

Гордей ГУСАКОВ, Владимир ЖУДРО

*Институт мясо-молочной промышленности,
Минск, Республика Беларусь,
e-mail: immp_economic@mail.ru*

УДК 339.38

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2025-6-70-77>

Методика оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности

Установлено, что традиционная методология оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности предполагает количественное измерение потребляемых и нормативных значений технических и стоимостных показателей использования ресурсов (молока, компонентов, труда, электроэнергии и т. д.) на производство продуктов питания.

Обоснована необходимость разработки методики оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности на базе количественного измерения нормативно потребляемых и фактически расходуемых ресурсов с целью учета использования заявленных мощностей перерабатывающих организаций.

Ключевые слова: количественное измерение расходования ресурсов, методика оценки эффективности техпроцессов, молочная промышленность, расходование ресурсов, учет использования технологических мощностей.

Gordei GUSAKOV, Vladimir ZHUDRO

*Institute of Meat and Dairy Industry,
Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: immp_economic@mail.ru*

Methodology for assessing the efficiency of technological processes in the dairy industry

It has been established that the traditional methodology for assessing the efficiency of technological processes in the dairy industry involves quantitative measurement of consumed and normative values of technical and cost indicators of resource use (milk, components, labour, electricity, etc.) for food production.

The necessity to develop a methodology for assessing the efficiency of technological processes in the dairy industry on the basis of quantitative measurement of normatively consumed and actually consumed resources in order to take into account the use of declared capacities of processing organizations was substantiated.

Keywords: quantitative measurement of resource consumption, methodology for assessing process efficiency, dairy industry, resource consumption, accounting of technological capacity utilisation.

© Гусаков Г., Жудро В., 2025

Введение

На основе аналитических, экспериментальных и эмпирических исследований актуальных проблем традиционных методик оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности установлено, что их преимущественное научно-методическое обеспечение требует разработки алгоритмов и инструментов синтеза концепций 1) дуальной конвергенции качественного и количественного измерения повышения экономической эффективности и 2) минимизации использования ресурсов [1–3].

Оценка рассматриваемого научно-методического обеспечения показывает, что его алгоритмы не позволяют точно вычислить количественные значения не только технологически использованных и нормативных, но и фактически израсходованных для производства, логистики, продажи и потребления покупателем молочных продуктов питания ресурсов (молока, ингредиентов, труда, электроэнергии и т. д.). Методы расчета этого соотношения в соответствии с инструкциями, нормативно-техническими документами, регламентирующими технологические параметры молочной индустрии, недостаточно точно учитывают массу и стоимость фактически израсходованного базового и вторичного сырья, полуфабрикатов, других ресурсов и готовых продуктов. Вышеприведенная методологическая ограниченность подтверждается конфликтными выводами на основе практикоприменения традиционной методики оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности. Так, одни эксперты утверждают, что внедрение всего комплекса высоких инженерных технологий сопровождается уменьшением потребления ресурсов [4]. Другие специалисты доказывают, что более высокотехнологичные компании, регионы, страны увеличивают уровень расходования ресурсов на единицу того или иного продукта питания [5].

Сформулированное методологическое противоречие в последние годы подтверждается также ростом использования ресурсов (молока, ингредиентов, электроэнергии и т. д.) на выпуск продуктов питания и сохранением непроизводительных расходов, их потерь и усиливающимися негативными изменениями в окружающей среде. В целях быстрого развития национальной продовольственной экономики страны по всему миру постоянно увеличивают потребление молока, ингредиентов, ископаемых видов топлива и других ресурсов [6–8].

Основная часть

Теоретическое исследование практики оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности позволило установить, что она базируется на применении следующей гипотезы анализа систем «цель – средства – взаимодействие». Реализация данной гипотезы не учитывает причины принятия тех или иных управленческих решений и влечет за собой потенциальные

риски и угрозы в бизнесе. При этом технологическую эффективность рекомендуется рассматривать как отношение физического объема продукции к затратам ресурсов в натуральных измерителях. Показателями технической эффективности является средняя и предельная производительность ресурса. Она будет максимальной при достижении равенства предельной и средней производительности ресурса.

Экономическую эффективность рассматривают как отношение результата производства к издержкам, т. е. к затратам ресурсов, выраженным в денежной оценке. Она характеризует степень превышения доходов над расходами. Экономическая эффективность не всегда соответствует технологической. Ее максимальное значение достигается тогда, когда предельные издержки, при условии идентичности по цене за единицу ресурса, становятся равными предельной полезности (доходности), достигнутой за счет использования этой единицы ресурса [3, 9].

Поэтому в практике инженерно-экономической оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности более обоснованно комплексное использование следующих гипотез анализа систем: «причины – следствия – взаимосвязи» и «цель – средства – взаимодействие», чтобы найти возможности лучшим образом осуществлять «технологические трансформации» ресурсов для достижения заданных бизнес-целей (технологической, социально-экономической, экологической эффективности техпроцессов).

Так, фундаментальным инженерно-экономическим условием предлагаемой методики оценки эффективности технологического процесса в молочной промышленности является определение:

причинно-следственной связи;

рациональных величин расходования ресурсов и их оптимальных пропорций;

комбинации технологически необходимых ресурсов;

целесообразности их использования.

Предлагаемый методический инструментарий свидетельствует, что технологический процесс является конструктивным остовом функционирования промышленного предприятия на рынке и предусматривает разработку и применение механизма оценки его эффективности в молочной отрасли с учетом всех аспектов не только его регламентированной, но и реальной специфики.

Как следствие, необходимо признать методологическую ограниченность рекомендуемых алгоритмов вычислений значений показателей эффективности технологических процессов в молочной промышленности (ПФ_{*i*}, ПС_{*i*}):

$$\text{ПФ}_i = Z_{\phi}/Z_n, \quad \text{ПС}_i = V_{\phi}/V_n,$$

где ПФ_{*i*} – показатель технической эффективности использования ресурсов в физических единицах измерения *i*-го технологического процесса; Z_φ – фактический физический технологический расход ресурсов; Z_н – нормативный физический расход ресурсов; ПС_{*i*} – показатель экономической эффективности использования

ресурсов в стоимостных единицах измерения i -го технологического процесса; $V_{\text{ф}}$ – фактический технологический выход готовой молочной продукции; $V_{\text{н}}$ – нормативный выход готовой молочной продукции.

Во-первых, воспользовавшись традиционной методикой расчета указанных выше показателей проблематично учитывать значительный ассортиментный список молочных продуктов, который не представлен в ТН ВЭД ЕАЭС (они относятся к группе 4) и ограничивается только следующими их видами:

- 1) молоко цельное и частично или полностью обезжиренное молоко;
- 2) сливки;
- 3) пахта, свернувшиеся молоко и сливки, йогурт, кефир и прочие ферментированные или сквашенные молоко и сливки;
- 4) молочная сыворотка;
- 5) продукты из натуральных компонентов молока, в другом месте не поименованные или не включенные;
- 6) сливочное масло и молочные жиры прочие; молочные пасты;
- 7) сыр и творог.

В этой связи важно отметить, что молочные продукты, указанные в п. 1–5 (например, молоко, обогащенное витаминами или минеральными солями), могут содержать помимо натуральных компонентов молока незначительное количество стабилизирующих средств, которые способствуют сохранению их естественной консистенции при транспортировке в жидком состоянии (фосфат натрия, цитрат тринатрия, хлорид кальция и т. д.), а также небольшую долю химических веществ (например, бикарбонат натрия), необходимых при их производстве, в виде порошка, гранул против слеживания или спекания (например, фосфолипиды, аморфный диоксид кремния).

Во-вторых, классификация молочных продуктов в ТН ВЭД ЕАЭС в группе 4 «Молочные продукты» не учитывает то обстоятельство, что они могут быть произведены с использованием сырья разного состава, различного оборудования, технологий, имеющих специфические особенности, что допустимо не только в пределах всей группы данных товаров, но и для конкретного вида молочной продукции, и, как следствие, затрудняет учет его количественного объема (см. таблицу).

Коэффициенты пересчета продуктов переработки в исходный продукт

Продукция	Код ТН ВЭД ЕАЭС	Коэффициент пересчета
Молоко и сливки, несгущенные и без добавления сахара или других подслащивающих веществ: жирностью менее 10 % жирностью 10 % и более	0401 10–0401 40	1,0
	0401 50	4,0
Молоко и сливки, сгущенные без добавления сахара или других подслащивающих веществ	0402 91–0402 99	2,5

Продукция	Код ТН ВЭД ЕАЭС	Коэффициент пересчета
Сухое обезжиренное молоко*	0402 10	–
Сухое цельное молоко без добавления или с добавлением сахара или других подслащивающих веществ	0402 21, 0402 29 150 0 и 0402 29 190 0	7,3
Сухие сливки	0402 21 910 0–0402 21 990 0, 0402 29 910 0 и 0402 29 990 0	12,2
Сухие молочные смеси для детского и диетического питания	0402 29 110 0	6,5
Пахта, йогурт и кисломолочные продукты	0403 (кроме 0403 90 590 0 и 0403 90 690 0)	1,0
Сквашенное молоко и сливки с содержанием жира более 6 % (сметана)	0403 90 590 0 и 0403 90 690 0	5,0
Молочная сыворотка; продукты из натуральных компонентов молока*	0404	–
Сливочное масло и прочие жиры и масла, изготовленные из молока	0405	22,0
Творог и творожные изделия; молодые сыры	0406 10	3,8
Сыры (за исключением творога и сыров плавленых)	0406 20, 0406 40 и 0406 90	9,8
Сыры плавленые	0406 30	7,7
Мороженое всех видов (торты, пирожные из мороженого) и прочие виды пищевого льда	2105 00	3,0

* Не учитывается при пересчете в исходный вид продукции.

Пр и м е ч а н и е. Составлена по [10].

В-третьих, традиционная методика оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности учитывает технологические потери при выпуске и транспортировке молочных продуктов, обусловленные технологическими особенностями производственного цикла и (или) процесса перевозки, а также физико-химическими характеристиками применяемого сырья, и не включает непроеизведенные потери (от брака, из-за неисправности оборудования и т. д.). Так, технологические потери определяются в процентах к массе исходного сырья, затраты на которое – около 80 % себестоимости молочных продуктов, поступающего на данную технологическую операцию, а при изготовлении продукции на линиях непрерывного производства (поточных) устанавливаются в целом для всего технологического процесса [10].

В целях устранения выявленных проблем касательно алгоритмов расчета показателей эффективности технологических процессов в молочной промышленности необходимо:

рассматривать дефиницию «технологическая эффективность» как инженерно-экономическую конструкцию бизнес-моделей, механизмов, инструментов,

алгоритмов разработки, обоснования, принятия и реализации управленческих технико-экономических решений по организации индустрии молочных продуктов для удовлетворения спроса на них различных потребителей и достижения синергетической технико-технологической, экономической, социальной и экологической эффективности всех субъектов рынка в условиях конкуренции [11];

рассчитывать сквозное соотношение количества технологически потребляемых и реально израсходованных ресурсов (молока, ингредиентов, труда, электроэнергии и т. д.), для того чтобы обеспечить использование заявленных технологических мощностей в контексте реализации концепции устойчивого и конкурентоспособного развития национальной пищевой промышленности.

Ключевым критерием оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности является качество, связанное с целью, которой оно служит, – производство молочных продуктов с предполагаемыми параметрами при одновременной минимизации потерь.

Таким образом, рекомендуемая методика оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности может быть реализована посредством алгоритма расчета объема и структуры потребляемых ресурсов, базирующегося на определении величин их реальных трат.

Изложенный методологический подход к обоснованию методики оценки эффективности технологического процесса позволяет утверждать, что традиционные подсчеты этих трат будут актуальны только в идеальной ситуации индустрии молочных продуктов. Однако следует отметить, что современный бизнес не располагает суперэффективными технологиями – реально будет организовывать технологические процессы в различных режимах: от простого до полной нагрузки. Также при производстве возможны и иные (непредсказуемые) промежуточные варианты. Надо полагать, что при простом будет расходоваться минимальное количество ресурсов (например, электроэнергии), а в режиме полной нагрузки – максимальное. Таким образом, в реальности почти невозможно достигать постоянных показателей их расходования. Например, технологический процесс требует 600 кВт электроэнергии. Его номинальная эффективность составляет 80 %. Следовательно, фактические траты электроэнергии будут 750 кВт (600 кВт / 0,80). Теоретически, для осуществления технологического процесса в этом случае тратится 750 кВт, но 150 кВт – впустую (как правило, рассеивается в виде тепла) [12].

Алгоритм применения предлагаемой методики выполнения технико-экономического количественного измерения сквозного соотношения количества технологически потребляемых и реально израсходованных ресурсов (молока, ингредиентов, труда, электроэнергии и т. д.) для достижения конкурентоспособного развития национальной пищевой промышленности обеспечивает учет сбалансированного взаимодействия всех их видов. Он предполагает расчет рекомендуемого комплексного показателя эффективности i -го технологического процесса в молочной промышленности (КЭТП):

$$КЭТП_i = \sqrt{ИТЭП_i \cdot ИЭЭП_i},$$

где ИТЭП_{*i*} – частный индикатор технической эффективности *i*-го технологического процесса; ИЭЭП_{*i*} – частный индикатор экономической эффективности *i*-го технологического процесса.

При этом

$$ИТЭП_i = \frac{\Phi ТРР_j}{ОФРР_j},$$

где ФТРР_{*j*} – фактический физический технологический расход *j*-х ресурсов на производство молочной продукции; ОФРР_{*j*} – реальный физический расход *j*-х ресурсов на производство молочной продукции.

$$ИЭЭП_i = \frac{\Phi ТВП_j}{ОСТРР_j},$$

где ФТВП_{*j*} – фактический технологический выход готовой *j*-й молочной продукции в денежном измерении; ОСТРР_{*j*} – общий реальный стоимостной расход ресурсов на производство *j*-й молочной продукции с учетом их потерь в денежном измерении.

Заключение

Предлагаемая методика оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности основывается на расчете среднегеометрического произведения рекомендуемых показателей технической и экономической эффективности использования реально израсходованных ресурсов (молока, ингредиентов, труда, электроэнергии и т. д.) для достижения конкурентоспособного развития национальной пищевой промышленности.

Выявлено, что ее практическое использование позволяет инвесторам, инженерно-технологическим специалистам, менеджерам перерабатывающих организаций обосновывать, принимать и реализовывать эффективные инновационные управленческие (технические, технологические, логистические, сервисные, организационные и др.) решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные тренды молочного рынка Беларуси // ibMedia. – URL: <https://ibmedia.by/news/osnovnye-trendy-molochnogo-rynka> (дата обращения: 30.04.2025).
2. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструированных молочнотоварных фермах / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2018. – 138 с.

3. Технологические расчеты молочной отрасли: учеб. пособие / В. Н. Храмова, О. П. Серова, Е. А. Селезнева, А. А. Короткова. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 48 с.

4. Ландырь, А. Молочный рынок в Беларуси, в России и в мире: тренды 2024 года / А. Ландырь // *ibMedia*. – URL: <https://ibmedia.by/business/issledovaniye/molochnyj-rynok-v-belarusi-v-rossii-i-v-mire-trendy-2024-goda> (дата обращения: 30.04.2025).

5. Турлий, С. И. Современные тенденции развития мирового рынка молока и молочной продукции / С. И. Турлий // *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Экономика»*. – 2020. – № 2. – С. 62–70.

6. Гусаков, Г. Институциональное обоснование инновационной привлекательности предприятий молочной промышленности / Г. Гусаков, Е. Шегидевич, В. Жудро // *Аграрная экономика*. – 2023. – № 11. – С. 49–56. <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2023-11-49-56>.

7. Эконометрическое исследование инновационно-активной деятельности молочных компаний / Г. В. Гусаков, В. М. Жудро, Т. П. Шакель, Л. Т. Ёнчик // *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / Ин-т мясо-молоч. пром-сти; редкол.: Г. В. Гусаков (гл. ред.) [и др.]*. – Минск, 2023. – Вып. 17. – С. 9–24.

8. Гусаков, Г. Цифровизация национальной экономики как драйвер виртуализации коммуникаций стейкхолдеров рынка молочной продукции / Г. Гусаков, Е. Шегидевич, В. Жудро // *Аграрная экономика*. – 2024. – № 6. – С. 49–60. <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2024-6-49-60>.

9. Жудро, М. К. Экономика предприятия / М. К. Жудро, Н. В. Жудро, В. М. Жудро. – Минск: Бестпринт, 2021. – 427 с.

10. Разработка актуализированных коэффициентов пересчета молочной продукции в основной вид сельскохозяйственной продукции: отчет о НИР (заключ.) / Вологод. гос. молочнохоз. акад. им. Н. В. Верещагина; рук. Г. Н. Забегалова; исполн.: А. Л. Новокшанова, В. И. Баронов. – Вологда-Молочное, 2020. – <https://apknet.ru/koefficientov-perescheta-molochnoj-produkcii>. – № НИОКТР: АААА-А20-120021290055-9.

11. Жудро, В. М. Методологические аспекты конструирования экотроники в мясо-молочном бизнесе / В. М. Жудро, Т. П. Шакель, Л. Т. Ёнчик // *Цифровизация процессов управления: стартовые условия и приоритеты: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Курск, 21–22 апр. 2022 г. / Кур. гос. ун-т; отв. ред. С. А. Гальченко [и др.]* – Курск, 2022. – С. 85–91.

12. Технология молока и молочных продуктов / О. К. Гогаев, З. А. Караева, Т. А. Кадиева, Д. Г. Моргоева. – СПб.: Лань, 2024. – 208 с.

Поступила в редакцию 08.05.2025

Сведения об авторах

Гусаков Гордей Владимирович – директор, кандидат экономических наук, доцент;

Жудро Владимир Михайлович – главный инженер, кандидат экономических наук

Information about the authors

Gusakov Gordei Vladimirovich – Director, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

Zhudro Vladimir Mikhailovich – Chief Engineer, Candidate of Economic Sciences