

**Зайцева Елена
Вячеславовна**

канд. техн. наук, ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский
технологический университет
«МИСиС», г. Москва,
Российская Федерация
e-mail: ZaytsevaEV11@yandex.ru

**Агафонов Валерий
Владимирович**

д-р техн. наук, ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский
технологический университет
«МИСиС», г. Москва,
Российская Федерация
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Zaytseva Elena

Candidate of Technical Sciences,
National University of Science
and Technology, Moscow, Russia
e-mail: ZaytsevaEV11@yandex.ru

Agafonov Valeriy

Doctor of Technical Sciences,
National University of Science
and Technology, Moscow, Russia
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦЕМЕНТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы основные показатели-индикаторы, которые привлекаются в рамках интегральной оценки для сопоставления и ранжирования цементных предприятий по технико-экономической эффективности. Данная оценка служит основой для принятия стратегических решений по развитию технологических систем цементных производств. Формирование и наполнение оценочных матриц уровня производственного и экономико-финансового потенциалов цементных производств проводили при помощи структурного и логического анализа присущих показателям сильных и слабых сторон. Представленные оценочные показатели отражают все основные сферы деятельности цементных предприятий в технологическом и экономическом аспектах.

Ключевые слова: цементные предприятия, интегральная оценка, показатели-индикаторы, оценочная матрица, критерий эффективности.

Цитирование: Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Оценка технико-экономической эффективности работы цементных производств//Вестник университета. 2019. № 8. С. 144-149.

EVALUATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF CEMENT PRODUCTION

Abstract. The main indicators-indicators, that are involved in the integrated assessment for comparison and ranking of cement enterprises for technical and economic efficiency, have been considered and analyzed. This assessment serves as the basis for strategic decisions on the development of technological systems of cement production. Formation and filling of evaluation matrices of the level of production and economic and financial potentials of cement production was carried out with the help of structural and logical analysis of the inherent strengths and weaknesses. The presented estimates reflect all the main areas of activity of cement enterprises in technological and economic aspects.

Keywords: cement enterprises, integrated evaluation, performance indicators, evaluation matrix, criterion of efficiency.

For citation: Zaytseva E.V., Agafonov V.V. Evaluation of technical and economic efficiency of cement production (2019) Vestnik universiteta, I. 8, pp. 144–149. doi: 10.26425/1816-4277-2019-8-144-149

В процессе проектирования и эксплуатации цементных производств решения инженерно-технической, организационно-технологической или хозяйственной направленности выбираются и обосновываются с учетом многовариантности. В качестве примера можно отметить многообразие архитектурно-компоновочных или пространственно-планировочных решений цементных предприятий, использование различных материалов при строительстве, различных технологических укладов, горноперерабатывающей техники и т. д. Оптимальный вариант в этих условиях выбирают с использованием аппарата технико-экономической оценки, который предусматривает наличие оценочных показателей-критериев [3]. В настоящий период функционирования горноперерабатывающих производств прослеживается отчетливая тенденция того, что оценка, анализ и мониторинг основных процессов производства и технологии цементного предприятия в целом должны осуществляться на базе реализации принципов формирования интегрально-детального прообраза. В основе данного подхода заложен постулат использования для целей оценки, анализа и мониторинга целевых функций интегральных индикаторов, которые сформированы на базе агрегирования информации (сумма безразмерных эквивалентов используемых критериев, свернутых посредством реализации определенной математической процедуры (числовая функция свертки) воедино с учетом их неодинаковой весомости (полезности).

© Зайцева Е.В., Агафонов В.В., 2019. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The Author(s), 2019. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



В основе сопоставления при этом заложено использование условного эталона сравнения, носящего гипотетический характер, с которым сравниваются все цементные производства. Учитывая количественную величину отставания от эталона реализуется процедура их ранжирования по оценочным уровням условий и результатов работы [5].

При сопоставлении различных вариантов проектных решений используются различные критерии оптимальности экономической направленности, которые разделены на основе эксплуатационных и нормативных особенностей (основные и дополнительные). К числу основных оценочных критериев можно отнести объем производимой продукции, ее себестоимость, рентабельность и т. д. К дополнительным, или частным, показателям причисляют: фондоемкость, фондовооруженность, расход электроэнергии и тепла для производства клинкера и т. д. В общем виде совокупности частных показателей-критериев для оценки технико-экономической эффективности цементного производства можно представить в виде двух матриц (табл. 1, 2). Их наполнение проводили при помощи структурного и логического анализа присущих показателям сильных и слабых сторон. Коэффициенты важности отдельных показателей-критериев определяли с использованием итеративной процедуры экспертного опроса типа «ДЕЛФИ».

Таблица 1

**Матрица уровня производственного потенциала цементного производства
(производственно-технический уровень)**

Наименование показателя	Коэффициент важности
Производительность (пропускная способность) технологической линии, т/сут	17,5
Объем выпускаемой продукции, млн т/год	18,0
Продуктивность использования зданий и сооружений (площади застройки), т/м ²	12,0
Использование вторичного тепла в производственном процессе, %	12,5
Удельный расход сырьевых материалов и добавок для производства 1 т цемента, т/т	13,5
Тепловой КПД при обжиге клинкера, %	14,5
Затраты электроэнергии на производство цемента, (удельный расход электроэнергии), кВтч/т цемента	15,5
Затраты тепловой энергии на производство клинкера (удельный расход топлива), кг у.т./т клинкера	14,5
Приведенные энергозатраты, кг у.т./т цемента	14,0
Потери тепла, %	10,0
Объем использования техногенных отходов, %	-
Уровень использования (загрузки) производственных мощностей, %	13,0
Доля избыточного воздуха в процессе производства цемента, %	10,5

Составлено авторами по материалам исследования

Рассмотрим подробнее показатели из таблицы 1.

1. *Производительность (пропускная способность) технологической линии, т/сут.* Данный показатель из таблицы 1 является весьма важным показателем технической эффективности ведения перерабатывающих работ, отражая степень концентрации работ и напрямую зависит от пространственных размеров, сформированного внутреннего объема, от частоты вращения и угла наклона обжиговой печи, скорости перемещения газов и их температуры, качественных характеристик исходного сырья, толщины футеровки, влажности исходного сырья и других, менее значащих факторов.

2. *Объем выпускаемой продукции, млн т/год.* Данный показатель является одним из основных производственных показателей, который оказывает непосредственное влияние на формирование количественной величины ряда важнейших технико-экономических показателей: производительность труда, себестоимость производства единицы продукции, фондоемкости и рентабельности, срок окупаемости капитальных вложений

и др. Научно-технический прогресс в цементной отрасли будет несомненно характеризоваться повышением средней мощности цементных производств, причем экономическая выгода и техническая целесообразность создания крупных цементных заводов доказана производственным опытом, что объясняется прогрессом в области создания перерабатывающей техники и технологий переработки исходного сырья.

3. *Продуктивность использования зданий и сооружений, т/м²*. Данный показатель отражает степень эффективности использования пассивной части основных фондов предприятия и степень компактности производства цемента. Представляет из себя отношение либо суммарного объема всех зданий и сооружений, либо площади застройки к объему выпускаемой цементной продукции.

4. *Использование вторичного тепла в производственных процессах, %*. Как правило, температура материала на выходе из обжиговой печи достигает 1 000 °С. Возврат в обжиговую печь данной теплоты оказывает решающее влияние на снижение расхода топлива.

5. *Удельный расход сырьевых материалов и добавок для производства 1 т цемента, т/т*. Удельный расход сырьевых материалов на производство 1 т портландцементного клинкера и портландцемента является основополагающим маркером – показателем технологической эффективности цементного производства. Следует отметить, что производство цемента является довольно материалоемким процессом, что подтверждается следующим примером: среднее потребление сырьевых материалов для производства цемента на заводе производственной мощностью 1,0 млн т/год по клинкеру при содержании минеральной добавки в цементе в количестве 14 % составляет 1,57 т.

6. *Тепловой КПД при обжиге клинкера, %*. Данный показатель формирует значительную величину энергозатрат при выпуске цементной продукции. Исходя из этого обоснование эффективных направлений снижения расхода используемого топлива является приоритетной задачей.

7. *Затраты электроэнергии на производство цемента, (удельный расход электроэнергии), кВтч/т цемента, затраты тепловой энергии на производство клинкера (удельный расход топлива), кг у.т./т клинкера, приведенные энергозатраты, кг у.т./т цемента*.

В энергопотреблении цементного производства ведущими технологическими процессами выступают процессы дробления, измельчения, обжига, смешения, реализуемые путем использования электрической энергии и энергии топлива. Правильное решение выбора рациональных видов топлива и электроэнергии, а также решение проблемы интенсификации процессов тепло- и массообмена является важной составной частью проблемы оптимизации топливно-энергетического баланса цементного предприятия и повышения эффективности энергетического хозяйства и связанных с ним производств.

8. *Потери тепла, %*. Потери включают значительное количество тепла, отводимого с выгружаемым из системы клинкера; тепло, расходуемое на воздух вентиляционной системы холодильника; теплопотери холодильника и печи путем излучения, теплопотери отходящих газов и их пылевой нагрузки, а также теплопотери при выпаривании влаги.

9. *Объем использования техногенных отходов, %*. Данный аспект на цементном производстве позволяет решить отдельную составляющую задачи обеспечения его исходным сырьем на срок амортизации. Общеизвестно, что при использовании такого дополнительного компонента, как нефелиновый шлам производительность обжиговых печей можно повысить на 25 %, при этом можно добиться снижения удельных расходов используемого топлива на процесс обжига клинкера на 20 %.

10. *Уровень загрузки (использования) производственных мощностей, %*. Данный показатель отображает временной и производственный уровень загрузки существующих мощностей по производству цемента. Повышение его уровня в динамической составляющей является положительным трендом, который свидетельствует о положительной динамике повышения отдачи основных фондов, снижении эксплуатационных издержек, росте операционной прибыли, повышении рентабельности – все это приводит к формированию тенденции уменьшения потребности ввода новых мощностей при изменении объемов выпуска цемента и т. п.

11. *Доля избыточного воздуха в процессе производства цемента, %*. Любое количество избыточного воздуха, сверх теоретически необходимого для сгорания, не участвует в реакции горения, а лишь разбавляет температуру факела. Поскольку весь газ нагревается до одинаковой температуры, избыточный воздух оказывает влияние на температуру горения и температуру газа, а следовательно, и на скорость передачи тепла.

Таблица 2

Матрица экономико-финансового потенциала (экономические и финансовые результаты)

Наименование показателя	Коэффициент важности
Производительность труда (выработка на одного рабочего), т/мес	18,5
Операционная рентабельность продаж, %	19,5
Себестоимость производства цемента, руб/т	15,5
Оптовая цена, руб/т	15,0
Промышленно-производственные фонды, млн руб	16,0
Фондоёмкость, руб/т	14,5
Фондовооруженность, руб/чел	13,0
Коэффициент финансовой устойчивости	11,5
Коэффициент финансовой независимости	11,0

Составлено авторами по материалам исследования

Проанализируем показатели из таблицы 2.

1. *Производительность труда, тонн/мес.* Этот параметр из таблицы 2, являясь агрегированным показателем, отражает системную экономическую эффективность цементного производства. Он отражает затраты только «живого» труда. В связи с этим этот показатель является удобным и гибким «мерилом» эффективности использования очень весомого и важного элемента производительных сил, а его включение в состав показателей экономического плана следует считать бесспорным [1]. Данный показатель находится в прямой зависимости от технической и технологической составляющих цементных предприятий, от уровня интеллектуализации и оплаты труда.

2. *Операционная рентабельность продаж, %.* Показатель рентабельности по операционной прибыли является крайне важным для анализа эффективности деятельности цементного предприятия в конкретном периоде. Данный показатель отражает соотношение прибыли и стоимости производственных фондов цементного предприятия. Главной особенностью этого показателя является отражение в нем качества получаемой цементной продукции. Рентабельность продаж по операционной прибыли называется Return on Sales и находится как отношение операционной прибыли к выручке (объему продаж в стоимостном выражении – Total Revenue, TR). Данный показатель в расчете на несколько периодов позволяет выявить динамику прибыли и оперативно внести изменения в деятельность для улучшения показателей рентабельности.

3. *Себестоимость производства цемента, руб/т.* Является обобщающим показателем, непосредственно отражающим эксплуатационные издержки цементного предприятия на выпуск единицы продукции и характеризует качественную сторону всей производственной и хозяйственной деятельности предприятия. Является одним из показателей, отображающих эффективность затраченного «живого» и «овеществленного» труда. Она позволяет производить стоимостную оценку задействованных в технологическом укладе природно-сырьевых ресурсов, используемых материалов, топлив различных видов, пассивной и активной частей основных фондов, людских ресурсов и других видов затрат на процессы производства и сбыта. Напрямую влияет на ценообразование.

4. *Оптовая цена цементной продукции, руб./т.* Является показателем общественной потребности в цементной продукции, с одной стороны, и средних издержек производства, с другой. Оптовая цена состоит, как правило, из издержек производства, расходов по хранению, процентов за использование кредитных и денежных сборов, расходов по доставке, проверке, испытанию продукции, издержек на рекламу и прибыли. Данный показатель характеризует цену, по которой промышленные предприятия цементной отрасли или их посредники реализуют свою продукцию в больших объемах (оптом), не прибегая к услугам торговых розничных организаций. По оптовым ценам продукция реализуется между предприятиями, отраслями, из оптовой сферы в розничную – через продажу торговым организациям.

5. *Промышленно-производственные фонды, млн руб.* Данный показатель оказывает огромное влияние на результирующие показатели деятельности цементных предприятий, так как принимают непосредственное участие в процессе производства. Горноперерабатывающее оборудование при этом используются и создает

все необходимые условия для осуществления производственного процесса. Транспортная составляющая обеспечивает бесперебойность осуществляемых процессов. Ввиду неодинакового участия пассивной и активной составляющей основных фондов в производственных процессах формируются различные сроки их жизнедеятельности, а ввиду изнашиваемости формируются и размеры годовых амортизационных отчислений [4].

6. *Фондоемкость и фондовооруженность, руб/т., руб/чел соответственно.* Данные показатели иллюстрируют соотношение суммы основных фондов и каждого рубля готовой выпущенной продукции. Уменьшение значения данного показателя характеризует положительную тенденцию в реализации стратегии развития цементного предприятия. При ситуации возрастания фондоемкости и падения фондоотдачи формируется тенденция нерационального использования и недозагрузки производственных мощностей. При учете показателя фондовооруженности рост основных фондов следует сопоставлять с численностью трудовых ресурсов: - при этом рост данного показателя говорит о увеличенной доли участия в технологическом укладе горноперерабатывающего оборудования и снижении участия трудовых ресурсов. При этом следует отметить, что степень механизации производственных процессов не должна превышать определенный уровень удорожания овеществленного труда.

7. *Коэффициент финансовой устойчивости, коэффициент финансовой независимости.* Первый показатель отражает, насколько стабильно положение цементного предприятия и не грозят ли ему в ближайшем будущем какие-либо финансовые проблемы. По коэффициенту финансовой устойчивости можно судить, сколько у предприятия долгосрочных и устойчивых источников финансирования производственно-хозяйственной деятельности и насколько активы предприятия профинансированы за счет надежных и долгосрочных источников. Фиксированное значение текущего состояния данного показателя служит основой для составления финансового и бизнес-плана на период планирования, что дает возможность выстроить грамотную кредитную политику, сопоставить ее с текущими целями и текущим финансовым положением.

Второй показатель отражает долю активов цементного предприятия, которые покрываются за счет собственного капитала (обеспечиваются собственными источниками формирования). Оставшаяся доля активов покрывается за счет заемных средств. Если это значение приближается к единице, то это говорит о наличии тенденции уменьшения темпов развития цементного предприятия. В этом случае исключив заемный капитал, предприятие упускает возможность прироста активной части основных фондов, которые служат источником увеличения доходов. Но вместе с этим формируется и тенденция уменьшения риска ухудшения финансовой составляющей при самой неблагоприятной стратегии развития [2].

В рыночных условиях осуществления производственной-коммерческой деятельности всегда присутствуют элементы риска. Уменьшение степени проявления риска возможно только при наличии обоснованных экономических расчетов, оценивающих результаты работы всех производственных процессов цементного предприятия с проведением соответствующего анализа и оценки. Проведение данных этапов возможно при наличии соответствующих оценочных показателей-критериев, которые характеризуют производственно-техническую, экономическую и финансовую стороны производства с соответствующими методами расчета, анализа и обобщения результатов. Исходя из практической точки зрения нужно использовать систему и комплексы показателей, которые взаимосвязаны и оценивают со всех сторон деятельность цементного предприятия.

Интегральный индикатор-показатель является конечным связующим синтетическим элементом, который в комплексном изложении объединяет в одно целое все необходимые и обязательные процедурные составляющие оценки и, в конечном итоге, только на основе его использования должны приниматься окончательные стратегические решения по развитию и обновлению технологических систем цементных производств в функциональной конкурентной среде на базе сформированного природно-ресурсного потенциала, инновационной составляющей и сопутствующих рисков.

Библиографический список

1. Баканов, М. И., Шеремет, А. Д. Теория экономического анализа: Учебник. – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 416 с.
2. Мельник, М. В., Герасимова, Е. Б. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2011. – 192 с.

3. Морев, А. С. Интегральная оценка состояния производственно-хозяйственной деятельности предприятия//Российский экономический интернет-журнал. – 2007. – № 3. – 46 с.
4. Экономический анализ: Учебник для вузов / Под ред. Л.Т. Гиляровой. – 5-е изд., доп. – М.: Юнити-Дана, 2009. – 615 с.
5. Экономика организации (предприятия): учебник / под ред. Н.А. Сафронова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономистъ, 2010. – 618 с.

References

1. Bakanov M. I., Sheremet A. D. Teoriya ekonomicheskogo analiza [*Theoretical issues of economic analysis: textbook*], 6-e izd., dop. i pererab, Moscow, Finansy i statistika, 2009, 416 p.
2. Melnik M. V., Gerasimova E. B. Analiz finansovo-khozyaistvennoi deyatel'nosti predpriyatiya [*Questions of the analysis of financial and economic activity of the enterprises: textbook*], Moscow: FORUM, INFRA-M, 2011, 192 p.
3. Morev A. S. Integral'naya otsenka sostoyaniya proizvodstvenno-khozyaistvennoi deyatel'nosti predpriyatiya [*Comprehensive assessment and analysis of the functioning of enterprises in the market environment*], Russian economic online journal, 2007, I. 3, 46 p.
4. Ekonomicheskii analiz [*Theoretical principles of economic analysis: the textbook for high schools*]. Pod red. L. T. Gilyarovskiy, 5-e izd., dop., Moscow, Unity-Dana, 2009, 615 p.
5. Ekonomika organizatsii (predpriyatiya) [*Theoretical issues of economic organization of enterprises: textbook*], red. Safronova, 2-e izd., pererab. i dop., Moscow: Ekonomist, 2010, 618 p.