

## Анализ соотношения качества выпускаемой продукции и эффективности производственных мощностей

*М. Ю. Полянчикова, А.А. Фалькина, Д.А. Фалькин*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** Как показала практика, предприятия, которые получают высокую прибыль, достигают этого за счёт снижения издержек, а не увеличения цены продукции. Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости» определяет одним из направлений по достижению высокой производительности труда и конкурентоспособности продукции обучение инструментам бережливого производства. В статье рассмотрены применимые методы бережливого производства на примере предприятия архитектурного и художественного литья, а также показаны основные показатели оценки эффективности использования производственных мощностей.

**Ключевые слова:** эффективность работы оборудования, индекс ОЕЕ, методы бережливого производства, анализ Парето.

В эпоху индустрии 4.0 компании все чаще внедряют принципы бережливого производства, такие, как производство мирового класса, чтобы обеспечивать конкурентоспособность выпускаемой продукции за счет сокращения отходов и затрат [1]. Однако возникает необходимость в комплексной методологии для поддержки проектирования производственного оборудования с учетом человеческого фактора путем интеграции технологий Индустрии 4.0 и элементов производства мирового класса. Она направлена на улучшение как эргономических, так и эффективных аспектов рабочей станции [2]. Для решения задачи по выпуску конкурентоспособной продукции предприятия придают всё большее значение анализу своих сильных и слабых сторон, а также способам сокращения издержек на производство в конкурентной борьбе [3,4]. В Российской Федерации с сентября 2018 года утвержден Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости» (Паспорт национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости» [Электронный ресурс]: протокол заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и

---

национальным проектам № 12 от 24 сентября 2018 г. – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс»), нацеленный на повышение эффективности отечественных компаний с использованием инструментов бережливого производства. Для достижения целевых показателей в рамках указанного Национального проекта рассматриваются различные меры поддержки: построение производственной системы, финансовая поддержка, обучение сотрудников, в т.ч. руководителей, инструментам бережливого производства, , снижение административных барьеров и другие меры.

По данным различных информационных источников, в частности [5-7], эффективность производственного цикла в основном связана с его длительностью. Следовательно, большое количество вспомогательных операций (таких, как транспортировка, хранение и т.п.) и обслуживающих производств (обеспечение энергоресурсами и иными видами ресурсов, материалами, сырьем) снижает эффективность в целом, поскольку требует затрат материальных и физических, но в стоимость реализованной продукции включается только частично. Таким образом, современные менеджеры определяют основным способом повышения экономичности производства – борьбу с избыточными затратами (потерями) и построение стабильно функционирующего производственного потока.

Такие принципы управления производственным циклом заложены в современной концепции под названием «Бережливое производство» (ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. – Введ. 01.03.2015. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 18 с.).

Говоря о необходимости оценки эффективности производственной деятельности предприятия, всегда возникает необходимость расчета экономических показателей. Эффективность управления производством на малых и средних предприятиях (далее по тексту – МСП) оценивается показателями, приведенными в монографии [7]. К таким показателям

---

относят: ритмичность производства, коэффициент сдачи продукции с первого предъявления, коэффициент отсутствия потерь рабочего времени, коэффициент исполнительности аппарата управления цехом, коэффициент премирования управленческих работников.

Еще одним показателем является коэффициент эффективности производственного потока, определяемый по формуле (1):

$$\text{Коэффициент эффективности} = \frac{\text{Время создания ценности (обработки)}}{\text{Время производственного цикла}} \quad (1)$$

Время производственного цикла всего процесса можно определить, как сумму времени производственных циклов этапов/операций.

Для достижения основных целей, связанных с получением дополнительной прибыли, повышением рентабельности продукции и сокращения внутрипроизводственных затрат, нужно постоянно анализировать, как используются производственные мощности предприятия [8]. С целью выявления резервов повышения интенсивности выпуска продукции и определения слабых (узких) мест в производстве, необходимо проводить анализ использования производственных мощностей.

При оценке может оказаться случай, показывающий низкое значение показателей эффективности использования производственных мощностей. Такое низкое использование производственных мощностей может быть связано с частыми поломками оборудования, которые приводят к большому количеству часов простоя из-за ремонтных работ.

Для оценки общей эффективности работы оборудования используется индекс ОЕЕ (Общая эффективность оборудования), рассматриваемый в теории Бережливого производства [5].

ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness) – подход к оценке, анализу и управлению жизненным циклом производительных сил, который заключается в совокупном анализе метрик, характеризующих различные

---

аспекты работы оборудования, включающие простои, снижение скорости работы и потери качества. Показатели ОЕЕ позволяют объективно оценить влияние текущей производительности отдельной единицы оборудования на эффективность работы всего производства и принять взвешенное решение.

Существует несколько распространенных методик расчета показателя «Общая эффективность оборудования» (ОЕЕ). В работе предложена наиболее простая и практичная. Индекс ОЕЕ рассчитывается по зависимости (2)

$$\text{ОЕЕ} = \text{Доступность} \times \text{Производительность} \times \text{Уровень Качества} \quad (2)$$

На рис. 1 представлен схематично физический смысл рассматриваемого индекса.



Рис. 1. – Пояснения правил оценки индекса ОЕЕ

Показатель «Доступность оборудования» отражает реальное время работы оборудования (машинное время) и определяется как отношение времени доступности оборудования для выпуска продукции (без учета

простоев, поломок, в том числе плановых) к плановому времени работы за выбранный период времени.

Показатель «Производительность» отражает, насколько фактическая работа оборудования близка к номинальной производительности и рассчитывается как отношение текущей выработки к номинальной производительности (ед./час.)

Показатель «Уровень качества» определяется общим количеством продукции установленного качества по сравнению с общим выпуском продукции.

Схема расчета показателя эффективности работы приведена на рис. 2 в виде диаграммы.



Рис. 2. – Расчет индекса OEE (Общей эффективности оборудования)

Как показал проведенный анализ деятельности предприятий МСП, основными сложностями на производстве являются:

- 1) длительные перемещения продукции между операциями;
- 2) отсутствие планировок по цехам и участкам, что влечет за собой большое количество излишних перемещений;
- 3) недостаточное использование производственных мощностей, связанное с несвоевременностью проведения планово-предупредительного обслуживания.

При решении задачи повышения эффективности использования производственных мощностей необходимо создать базу данных по каждой единице значимого оборудования, а также обеспечить легкий доступ к этим данным для возможности планирования времени простоя, необходимых ресурсов, необходимого вида обслуживания, предотвращая отказы оборудования.

Применяемая система технического обслуживания и ремонта может быть усовершенствована за счет применения элементов «бережливого производства», в т.ч. всеобщего обслуживания оборудования. Целью совершенствования является сокращение суммарных затрат, связанных с его простоем.

Для достижения поставленной цели на предприятии необходимо решить следующие задачи:

- а) создать систему учета данных о состоянии технологического оборудования и о выполненных ремонтах;
  - б) количественно оценить показатели состояния технологического оборудования;
  - в) организовать периодический пересмотр требуемых периодичности и объемов технического обслуживания и технических ремонтов технологического оборудования – в зависимости от фактических значений
-

показателей состояния оборудования, в том числе обеспечение возможностей ранней диагностики и устранения предотказных состояний.

Рассмотренные в работе инструменты повышения эффективности работы предприятия (оценка показателей эффективности производства, статистические методы, элементы концепции «Всеобщего ухода за оборудованием» - ТРМ) применимы для любого производства [9]. Трудности, связанные с их первоначальным восприятием, связаны только с отсутствием практики применения. В литературе [10] доказано, что на операционную эффективность малых и средних производственных предприятий влияние оказывает не столько набор методов бережливого производства, сколько организационная культура.

### Литература

1. Альхасан, Али. Повышение конкурентоспособности продукции на предприятии // Молодой ученый. 2012. № 8 (43). С. 69-75. URL: [moluch.ru/archive/43/5216](http://moluch.ru/archive/43/5216).

2. Ciccarelli, M., Papetti, A., Cappelletti, F., Brunzini, A., & Germani, M. (2022). Combining world class manufacturing system and industry 4.0 technologies to design ergonomic manufacturing equipment. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 16(1), 263-279. doi: 10.1007/s12008-021-00832-7.

3. Габибова М.Ш. Пути повышения конкурентоспособности предприятия // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2015 г.). Москва: Буки-Веди, 2015. С. 85-87.

4. Макаришина Д.В. Методологические аспекты к оценке конкурентоспособности в инновационных условиях // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2026](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2026).

---

5. Леонов О.А., Темасова Г.Н., Вергазова Ю.Г. Управление качеством: учебник. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 180 с.
6. Вумек, Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании // Пер. с англ. 2-е изд. М.: Альпина Бизнес Бук, 2005. 473 с.
7. Андрияшина Н.С. Формирование бизнес-решений по повышению конкурентоспособности продукции (услуг) предприятий: монография // Н.Новгород: НГИЭИ, 2014. 220 с.
8. Нехорошева Л.Н. Экономика предприятия: учебник. 3-е изд. Минск, 2005. -383 с.
9. Лакирбая И.Д., Елисеева Т.П. Управление производственной программой крупного промышленного предприятия при инновационном развитии и технологической модернизации // Инженерный вестник Дона, 2014, № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2356](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2356).
10. Sahoo, S. (2022). Lean practices and operational performance: The role of organizational culture. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 39(2), 428-467. doi: 10.1108/IJQRM-03-2020-0067.

### References

1. Al`hasan, Ali. Povy`shenie konkurentosposobnosti produkcii na predpriyatii Molodoj ucheny`j. 2012. № 8 (43). pp. 69-75. URL: [moluch.ru/archive/43/5216](http://moluch.ru/archive/43/5216).
  2. Ciccarelli, M., Papetti, A., Cappelletti, F., Brunzini, A., & Germani, M. 2022. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 16(1), 263-279. doi: 10.1007/s12008-021-00832-7.
  3. Gabibova M.Sh. Puti povы`sheniya konkurentosposobnosti Aktual`ny`e voprosy` e`konomiki i upravleniya: materialy` III Mezhdunar. nauch. konf. (g. Moskva, iyun` 2015 g.). Moskva: Buki-Vedi, 2015. Pp. 85-87.
-





4. Makarishina D.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 4. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2026>.
5. Leonov O.A., Temasova G.N., Vergazova Yu.G. Upravlenie kachestvom: uchebnik [Quality control: textbook]. 2e izd, ispr. Sankt-Peterburg: Lan`, 2018. 180 p.
6. Vumek, Dzhejms P., Dzhons Daniel T. Berezhlivoe proizvodstvo: kak izbavit'sya ot poter` i dobit'sya proczvetaniya vashej kompanii [Lean manufacturing: how to get rid of waste and make your company prosper]. Per. s angl. 2e izd. M.: Al`pina Biznes Buk, 2005. 473 p.
7. Andryashina N.S. Formirovanie biznes-reshenij po povu`sheniyu konkurentosposobnosti produkcii (uslug) predpriyatij: monografiya [Formation of business solutions to improve the competitiveness of products (services) of enterprises: monograph] N.Novgorod: NGIE`I, 2014. 220 p.
8. Nexorosheva L.N. E`konomika predpriyatiya: uchebnik [Enterprise economics: textbook] 3e izd. Minsk, 2005. 383 p.
9. Lakirbaya I.D., Eliseeva T.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2356](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2356).
10. Sahoo, S. 2022. International Journal of Quality and Reliability Management, 39(2), 428-467. doi: 10.1108/IJQRM-03-2020-0067.