РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ ОБОГАЩЕНИЯ РУД

Шарифжанова Нилуфар Муратжановна:
Ассистент Ташкентского университета информационных технологий, базовый докторант Туринского политехнического университета, https://orcid.org/0000-0003-2200-4291
Кувнаков Аваз Эргашевич:
Старший преподаватель Ташкентского университета информационных технологий
avaz_a@yahoo.com ORCID: 0000-0002-3316-7427

Аннотация: *в статье рассмотрены варианты оценки эффективности и результативности автоматизированных систем управления (АСУ) многостадийных процессов флотации обогащения руд, а также оценка качества производства продукции, т.е. качества выходной продукции.*

Ключевые слова: *оценка, эффективность, результативность, АСУ ТП.*

Abstract: *the article considers options for assessing the effectiveness and efficiency of automated control systems (ACS) of multi-stage flotation processes for ore dressing, as well as assessing the quality of production, i.e. output quality.*

Key words*: assessment, efficiency, effectiveness, process control system.*

Показатели эффективности АСУ ТП позволяют оценить результат, который приносит автоматизация производства. Известно, что грамотно спроектированная автоматизированная система решает множество задач предприятия. За счет внедрения АСУ ТП удается увеличить объем выпускаемой продукции, сократить трудозатраты, исключить процент брака по вине человека.

Как правило, такая система сравнительно быстро окупает средства, затраченные на ее разработку, проектирование и эксплуатацию. Эффективности такой системы управления технологическим процессом достигается при условии минимального вмешательства персонала как в работу АСУ ТП, так и в сам процесс управления системой, но при этом качество выпускаемых товаров сохраняется на высоком уровне.

Показатели эффективности АСУ ТП:

повышение производительности труда,

увеличение объема производства,

улучшение качества выпускаемой продукции,

рациональное использование сырья,
снижение эксплуатационных затрат;
уменьшение доли ручных операций.

Управление современным производственным предприятием сложно представить без автоматизации процессов. Известно, что на каждом предприятии используют свой порядок оценки эффективности АСУ ТП. При этом анализируемые показатели зависят от первоначальной цели производства. Также принято различать критерии и виды эффективности [1, 3].

Внедрение новых технических средств автоматического управления помогает усовершенствовать действующий технологический процесс, увеличить скорость операций и повысить уровень безопасности на предприятии. Наиболее полное и достоверное представление об эффективности АСУ ТП, несложно получить, обратившись к экономическим показателям.

Признаки эффективной АСУ ТП на производстве:
Безотказность;
Надежность;
Функциональность;
Безопасность.

Поскольку за счет автоматизации повышаются также качественные характеристики изделий, то АСУ положительно внедряет на такие свойства продукта, как: прочность, долговечность, безопасность. В рамках анализа эффективности АСУ ТП рекомендовано рассмотреть надежность самой системы автоматизации. Оцените ее по таким критериям, как: безотказность, функциональность, защита данных от потери, ремонтопригодность, взаимозаменяемость отдельных компонентов. Так, вы сможете узнать, справляется ли АСУ ТП с заданным объемом функций и задач на производстве.

Одним из важнейших факторов, обуславливающих экономическую эффективность МСП является сокращение производственных потерь, влияющих на себестоимость выпускаемой продукции [4, 5]:

внутрисменные потери рабочего времени и непроизводительные затраты труда вследствие интуитивного или нерационального планирования, контроля и управления;

непроизводственные затраты и потери (штрафы, брак, сверхурочные, амортизация и др.).

Определение количественных показателей экономической эффективности системы гибкого управления МСП является весьма сложной и трудоемкой задачей. Трудность решения такой проблемы заключается в

многокритериальном характере поиска рационального варианта структуры систем управления. Часто зарубежные специалисты подменяют критерий экономической эффективности другими целевыми функциями: уменьшением числа обслуживающего персонала и гибким реагированием на требования рынка. Отечественные специалисты редко используют такой способ оценки, так как критерий экономической эффективности является интегральным выражением всех частных критериев. Например, уменьшение обслуживающего персонала находит отражение в величине экономического эффекта, получаемого народным хозяйством от внедрения новой техники и технологии, а гибкое реагирование на требования рынка связано с сокращением сроков подготовки производства для выполнения новых производственных программ. Среди критериев наиболее признанным в практике является минимум полных приведенных затрат. Этот показатель дает возможность учесть все затраты на приобретение, установку и обслуживание гибкой су, а также позволяет выразить производительность и надежность системы управления МСП через значение потерь прибыли.

Критерий полных приведенных затрат характеризуется следующими двумя составляющими: затратами (материальными и трудовыми) на создание и обслуживание гибкой СУ и потерями прибыли, обусловленными несовершенством выбранного варианта структуры управления [2, 4]. Расчет полных приведенных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Э_{ппз} = \min_{i \in I}(К_{зi} E_к + Э_{зi} + пп_i),$$

где $Э_{ппз}$- полные затраты, приведенные к общей для всех сос где тавляющих единице времени (год), тыс.сум, I - множество вариантов структур системы управления МСП.

$К_{зi}$- капитальные затраты на создание i -го варианта системы управления МСП, тыс.сум:

$$К_{зi} = К_{зтс_i} + К_{зпо_i}$$

$К_{зтс_i}$- капитальные затраты на приобретение, установку и запуск технических средств управления (УВК на базе мини- и микро-ПК, программируемых команд аппаратов для управления вспомогательными технологическими установками, аппаратуры передачи данных и т.д.);

$К_{зпо_i}$- затраты на разработку или приобретение программного обеспечения (ПО) для реализации задач управления МСП;

$Э_{зi}$ - затраты на обслуживание варианта i МСП за год, тыс. сум:

$$Э_{зi} = Э_{зтс_i} + Э_{зпо_i},$$

$Э_{зтс_i}$ - материальные и трудовые затраты на обслуживание технических средств МСП (заработная плата обслуживающего технического персонала за год, затраты на приобретение сменных носителей машинной информации (дисков, лент, бумаг, кассет, перфолент, перфокарт и т.д.) и запасных частей для технических средств управления; зло,

$Э_{зпо_i}$- материальные и трудовые затраты на обслуживание ПО СУ МСП (заработная плата операторов ПК и инженеров-программистов);

$\pi\pi_i$ - потери прибыли в процессе производства, связанные с недостатками эксплуатации i -го варианта МСП, тыс сум

$$\pi\pi_i = \pi\pi_{в\text{р}_i} + \pi\pi_{оу_i},$$

$\pi\pi_{в\text{р}_i}$ - потери прибыли, вызванные снижением объема реализуемой продукции из-за потерь рабочего времени по вине СУ МСП;

$\pi\pi_{оу_i}$- потери прибыли, связанные с увеличением издержек производства из-за неоптимальной организации и управления.

В общем, экономическая эффективность СУ ИСП состоит:

I) из прямой экономии, реализуемой непосредственно на предприятии:

- снижение себестоимости продукции (экономия на накладных расходах, на фонде зарплаты, сырья, материалов, энергии, сокращения аппарата управления, повышения ритмичности работы и пр.);
- увеличение прибыли от прироста объема продукции и улучшения качества продукции;
- ускорение оборачиваемости и размера оборотных средств;
- улучшение использования мощности; улучшение использования рабочего времени и т.д.

2) из косвенного эффекта, реализуемого вне предприятия:

- экономия у потребителя от повышения качества продукции и ритмичности работы поставщика;
- увеличение чистого дохода общества в виде налога с оборота при увеличении объема производства;
- улучшение использования и ускорение оборачиваемости оборотных средств кооперирующих предприятий и др.

Учет всех этих факторов позволит выявить эффект создания и эксплуатации СУ МСП.

В итоге следует отметить, что экономические критерии наиболее универсальны [4, 5]. Их использование необходимо на конечных этапах проектирования. Различают критерии, построенные по принципу максимизации

прибыли, по минимизации себестоимости единицы готовой продукции, а в более общих случаях по минимизации приведенных затрат на единицу готовой продукции (С + ЕК), сум/т, где С - текущие затраты, К - капитальные затраты, Е - нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений. Внедрение системы гибкого управления ведет к существенному сокращению численности основных и вспомогательных рабочих, а также административно-управленческого персонала, при этом заработная плата с цеховыми накладными расходами в МСП уменьшится на величину:

$$\mathcal{S}^1_{\text{с.з.р.}} = t_{р.с.}\mathcal{S}_{\text{с.з.р.}}(1 + \mathcal{K}_{\text{з.н}})m_{\text{с}},$$

где $t_{р.с.}$ - время работы персонала, подлежащего сокращению, за прошедший год; $\mathcal{S}_{\text{с.з.р.}}$ - средняя часовая ставка сокращенного персонала; $m_{\text{с}}$ - количество сокращенного персонала.

Тогда снижение удельных трудовых затрат от внедрения СУ МСП можно определить по формуле

$$\Delta\mathcal{S}_{\text{з.п.}} = (1 + \mathcal{K}_{\text{з.н}})\left(\frac{\mathcal{S}_{\text{з.р.}}}{\mathcal{B}_{\text{з}_i} + \mathcal{B}_{\text{п}_i}} - \frac{\mathcal{S}^1_{\text{с.з.р.}} - \mathcal{S}_{\text{с.з.р.}}}{\mathcal{B}^1_{\text{п.}}}\right),$$

где $\mathcal{K}_{\text{з.н}}$ - коэффициент общепроизводственных накладных расходов:

$\mathcal{S}_{\text{з.р.}}$- фонд заработной платы с общепроизводственными накладными расходами до внедрения СУ.

С учетом затрат на создание и эксплуатацию СУ МСП получаем снижение себестоимости i-го типа продукции

$$\Delta\mathcal{S}^1_i = \mathcal{S}_i - \Delta\mathcal{S}^1_{\text{з.п.}} - \Delta\mathcal{C}^1_{\text{к.м.}} + {}^{\mathcal{Z}}/_{\mathcal{B}},$$

где $\mathcal{S}_i$- себестоимость единицы продукции при отсутствии СУ;

$\Delta\mathcal{C}^1_{\text{к.м.}}$ - снижение удельного расхода затрат на материалы и комплектующие технологии

$$\Delta\mathcal{C}^1_{\text{к.м.}} = \frac{\mathcal{C}_{\text{к.м.}}}{\mathcal{B}_{\mathcal{B}} + \mathcal{B}_r} - \frac{\mathcal{C}_{\text{к.м.с.}}}{\mathcal{B}^1},$$

$\mathcal{C}_{\text{к.м.}}$ и $\mathcal{C}_{\text{к.м.с.}}$ - стоимость комплектующих технологий и материалов на планируемый год при отсутствии СУ МСП и с ней; $\mathcal{Z}$ -затраты на СУ МСП

$$\mathcal{Z} = \frac{\mathcal{S}_r + \mathcal{S}_{\text{об}}}{\text{Т}} + \mathcal{S}_{\text{экс}}$$

Т- время эксплуатации; $\mathcal{S}_{\text{экс}}$ - годовые эксплуатационные затраты; $\mathcal{S}_r$- затраты на проектные работы; $\mathcal{S}_{\text{об}}$ - затраты на приобретение технологического оборудования, установкиваемого в СУ МСП; $\mathcal{B}_{\mathcal{B}}$ - объем выпущенной продукции за прашедший год до внедрения СУ; $\mathcal{B}_{\text{п}}$ - планируемый прирост объема продукции при отсутствии СУ; $\mathcal{B}^1_{\text{п}}$- дополнительное увеличение объема выпускаемой продукции при внедрении СУ МСП.

При определении экономической эффективности СУ МСП необходимо учитывать потери в производстве, которые могут возникнуть в связи с выходом из строя СУ. Полагая, что при отказе СУ МСП несет убытки $\mathcal{D}_{\text{пр}}$ только от невыполнения плана реализации, получим

$$\mathcal{D}_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^{n} \mathcal{B}_{\pi \text{р}_i} \mathcal{D}_i^1 \frac{t_{\text{пр.с.}}}{t_{\text{пр}}},$$

где $\mathcal{B}_{\pi \text{р}_i}$ - количество продукции, недовыпущенное из-за простоя СУ; $t_{\text{пр.с.}}$ - время простоя СУ в течение года во время работы технологического оборудования; $t_{\text{пр.}}$- плановое время работы технологического оборудования в году [1, 4, 5].

Прибыль от внедрения СУ МСП с учетом убытков от ее простоев можно определить по формуле

$$\mathcal{D}_{\text{пр}}^1 = \sum_{i=1}^{n} \mathcal{B}_i^1 \mathcal{D}_i^1 \left(1 - \frac{t_{\text{пр.с.}}}{t_{\text{пр}}}\right) - \sum_{i=1}^{n} (\mathcal{B}_{\mathcal{B}_i} + \mathcal{B}_{\text{п}_i}) \mathcal{D}_i.$$

Срок окупаемости затрат на создание и функционирование СУ определяется по формуле

$$\text{Т}_{\text{ок}} = (\mathcal{S}_{\pi} + \mathcal{S}_{\text{об}}) / (\mathcal{D}_{\text{пр}} - \mathcal{S}_{\text{экс}})$$

Здесь $\mathcal{D}_i$ и $\mathcal{D}_i^1$ - прибыль, полученная на единицу продукции без СУ и с ней

$$\mathcal{D}_i = \mathcal{C}_{i0} + \mathcal{S}_i;\ \mathcal{D}_i^1 = \mathcal{C}_{i0}^1 - \mathcal{S}_i^1, ,$$

Где $\mathcal{C}_{i0}$ и $\mathcal{C}_{i0}^1$ - цена единицы продукции при отсутствии СУ и с ней.

Следует отметить, что помимо явных источников экономической эффективности внедрения СУ МСП в производство дает возможность использовать и скрытые ресурсы производства за счет получения достоверной оперативной информации, повышения качества управления производством и надежности СУ, упрощения контроля за состоянием МСП.

Библиографический список

1. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик. Обогащение полезных ископаемых. второе издание. Стр.: 536, 2014 г., ISBN: 978-5-98672-379-2 UDK: 622.7:622.342
2. Самойлик, В.Г. Практикум по обогащению руд : учеб.-практ. изд. для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / В. Г. Самойлик, А. Н. Корчевский ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 60 с
3. Хватов Б. Н. Гибкие производственные системы. Расчет и проектирование. Тамбов, 2007. 112 с. References
4. Чабан Л. С. Методы оценки эффективности и результативности асу. Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика

М. Ф. Решетнева Россия, 660014, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 2013 г., УДК 004.051

5. Губин С.Л. Моделирование и расчет схем обогащения на ЭВМ. Обогащение полезных ископаемых. второе издание. 2002 г., УДК 622.7
6. Мязин В. П. Расчет технологических схем и моделирование процессов обогащения полезных ископаемых. -2012 г., М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Забайкальский гос. ун-т" (ФГБОУ ВПО "ЗабГУ")