

Методы построения систем учета и управления материально-энергетическими потоками на примере металлургического предприятия

Ю. А. Лубашев, С.В. Благий (ГИВЦмет)

Рассматривается метод построения систем учета и управления материально-энергетическими потоками на примере металлургического предприятия.

Планирование и нормирование затрат на производство продукции, при всей четкости организации этих процессов, носят скорее оценочный характер, так как для выработки нормативов, зачастую применяется метод "от достигнутого за предшествующий период". Руководство компании ставит задачи сократить потери и нормы расходов, уменьшить себестоимость продукции. Оно "давит" с этой целью на технологический персонал, что приводит к увеличению эффективности производства. Так как давление носит общий характер, эта методика себя быстро испытывает и перестает приносить результаты.

Чтобы реально оценивать себестоимость переработки сырья в продукцию, целенаправленно снижать нормы расходов на выпуск продукции, нужно объективно и с достаточной точностью измерять фактические расходы материалов и энергоресурсов, измерять все, что составляет баланс материального потока, включая брак, отходы и потери. Сегодня недостатки в средствах измерения центры затрат предприятий стараются компенсировать экспертными технико-экономическими оценками. Однако погрешность оценок, в некоторых случаях, может составлять десятки процентов, а периодичность оценки и документирование результатов — не менее месяца.

Результаты оценок заносятся в ERP-систему, которая оперирует с недостаточно достоверными, усредненными по весьма субъективным критериям, т.е. по сути, фиктивными цифрами.

Своевременное обнаружение материальных потерь в масштабах предприятия осложнено недостаточной организованностью, недостоверностью показаний в разнородных системах АСУТП весов и датчиков КИП, которые между собой не сбалансированы, мало доступны для контроля на верхних уровнях управления, а поэтому данные от них зачастую не используются напрямую для бухгалтерского учета. При этом анализ потерь не содержит характера повседневного учета.

Таким образом, в современных требованиях к организации производства, учет материальных потоков является фундаментом для построения информационной системы управления предприятием (ИСУП), а сам процесс учета является ее неотъемлемой частью и занимает в ней центральное место.

Рассмотрим, насколько актуальной является задача организации учета и управления материальными и энергетическими потоками на предприятии. При стабильной экономике эффект энергосбережения от повышения уровня управления оценен различными экспертами 5...30%. В условиях России около 45% перерасхода энергии на производство металла вызвано сложностями управления производством.

Отсутствие систем учета и объективного контроля за движением материальных потоков в процессе производства продукции, построенных на основе принципов логистики, приводит к нерациональному использованию, потерям и хищениям материалов и сырья, стоимость которых составляет до 20% оборотного капитала. Отсюда видно, что решение задачи учета приведет к весьма ощутимым положительным результатам.

Однако для формирования данных в системе управления предприятием необходимо максимально снизить влияние человеческого фактора на объективность получаемой информации и оценки фактических результатов. Это приводит к необходимости использования дополнительных технических средств как для измерения параметров материальных потоков, так и для первичной обработки данных. Измерение и учет материальных потоков является интегрированным процессом в структуре управления предприятием. Это обстоятельство означает, что функции учета должны реализовываться с использованием корпоративной ИСУП.

Построение модели потока

Продукция, рассматриваемая в процессе приложения к ней различных логистических операций и отнесенная к временному интервалу, называется материальным потоком.

Материальный поток имеет размерность "Объем (количество, масса)/время". Каждому материальному потоку соответствует некоторый информационный поток.

Предлагаемая модель управления предприятием позволяет типизировать решение задачи учета, анализа и оперативного управления материальными и энергетическими потоками (прямыми затратами) для всех переделов металлургического производства.

Основой для моделирования процесса учета и управления материально-энергетическими потоками являются производственные модули, которые представляют собой модели производственных участков (калькулируемых единиц — МВЗ — место возникновения затрат), приведенных к общему виду, представленному на рис. 1

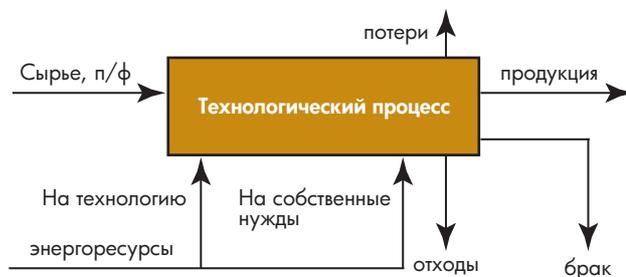


Рис. 1. Модель производственного модуля для расчета баланса материально-энергетического потока калькулируемой единицы производства

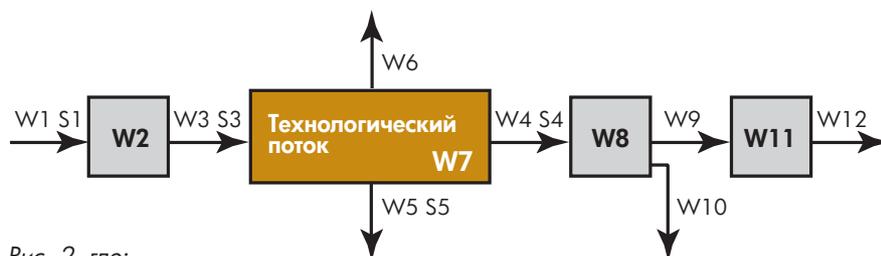


Рис. 2, где:

W1 – масса материалов, поступивших в производственный цех;
 S1 – приведенная погрешность весов для взвешивания материалов при поступлении в цех;
 W2 – масса материалов в запасе (подтверждается инвентаризацией);
 W3 – масса материалов, переданных для производства продукции;
 S3 – приведенная погрешность весов для взвешивания материалов, переданных для производства продукции;
 W4 – масса произведенной продукции;
 S4 – приведенная погрешность весов для взвешивания произведенной продукции;
 W5 – масса материалов в производственных отходах;
 S5 – приведенная погрешность весов для взвешивания отходов производства;
 W6 – масса безвозвратных потерь производства (расчетным методом);
 W7 – масса материалов в незавершенном производстве (подтверждается инвентаризацией);
 W8 – масса не аттестованной продукции;
 W9 – масса аттестованной продукции текущего производства;
 W10 – масса продукции, переведенной в брак;
 W11 – масса аттестованной продукции в запасе;
 W12 – масса отгруженной продукции

С помощью производственных модулей и описания построения между ними технологических маршрутов обработки материалов в процессе производства продукции в информационной системе может быть построена модель баланса материальных потоков предприятия в целом. На основании данных измерения, полученных в контрольных точках, модель позволяет производить расчет балансов материально-энергетических потоков по заданному периоду как для всего предприятия, так и для выбранного участка (МВЗ).

Предлагаемая система позволяет выдавать оперативную и достоверную информацию в РМВ о балансе материалов в процессе переработки их в технологическом потоке. А значит, решить главную задачу – создать систему оперативного учета материальных потерь, как основу для управленческого учета.

Такое построение дает возможность определять в режиме практически РВ: прямые затраты на выпускаемую продукцию; видеть отклонения их от плановых и нормативных значений; анализировать причины потерь; выявлять неэффективные процессы и неиспользуемые мощности.

Учет фактических затрат и потерь материально энергетических ресурсов на выпуск продукции производится на основании: плана и графика производства продукции; плановой калькуляции статей затрат; спецификаций материалов на производство по видам продукции; данных о свойствах материалов из системы снабжения; норм расхода сырья на производство, отходов, потерь и брака; удельных норм расхода энергоресурсов; точек контроля для организации учета и сведения баланса.

Расчет материального баланса в производственном модуле осуществляется по схеме (рис. 2). На рис. 3 показана привязка модели производственного модуля

с точками контроля к МВЗ, где входные/выходные параметры производственного модуля соответствуют запланированным на МВЗ прямым материальным затратам, фактические значения которых контролируются в заданных точках контроля (тК) весами и приборами.

Построение технологических маршрутов при планировании объемов производства осуществляется на основании следующих данных:

- специализации производственного модуля (МВЗ) для производства продукции;
- времени обработки (производительности технологического оборудования данного МВЗ);
- согласования входа и выхода смежных производственных модулей (МВЗ).

Из элементарных технологических маршрутов, описанных в модели производственного модуля, строится полный маршрут переработки материалов для получения конечной продукции.

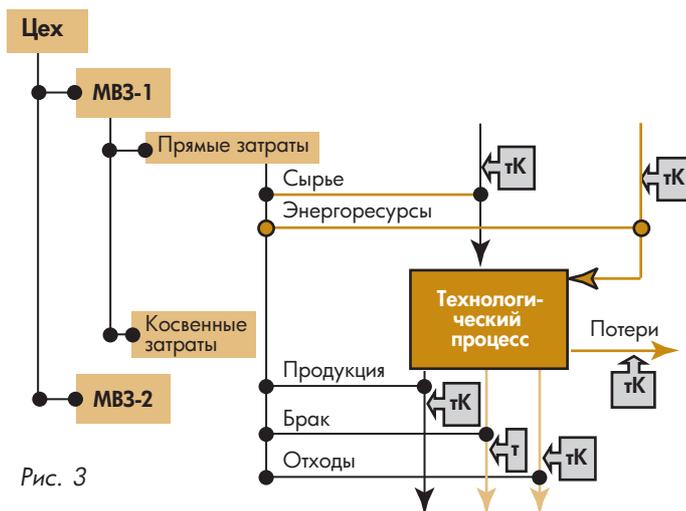


Рис. 3

Чтобы построить технологический маршрут для получения конечного вида продукции, выбирают необходимые производственные модули и связывают их между собой в технологической последовательности логистическими цепочками транспортировки сырья и полуфабрикатов.

Эта методика, наряду с основными материальными потоками, позволяет описать модели движения попутной продукции, брака и отходов для дальнейшей переработки, построить модель баланса материальных потоков на предприятии.

Модели технологических маршрутов получения конечных видов продукции используются при планировании производственной программы для выполне-

ния заказов клиента, оперативного планирования загрузки оборудования, получения фактических данных о выполнении производственной программы и состоянии заказов клиента в производственном цикле.

Значение оперативного баланса

На предприятиях данные оперативного учета значительно расходятся с результатами бухгалтерского баланса. Руководителю остается только признать потери в отчетном периоде и, в лучшем случае, принять корректирующее решение на следующий период, результаты которого будут известны после очередного отчета в бухгалтерии.

Цена вопроса складывается из следующих положений:

- доля затрат на сырье, материалы и энергоресурсы в себестоимости материалоемких предприятий составляет до 70%;
- руководство предприятия не имеет оперативной информации о том, что происходит в низовых звеньях управления и, в первую очередь, информации о движении и запасах материалов в процессе производства;
- цена несовершенства оперативного учета может достигать стоимости материального потока;
- отсутствие своевременной информации не позволяет принимать эффективные корректирующие меры по достижению экономических показателей и поддерживать необходимую технологическую дисциплину.

Взаимодействие средств измерения и контроля потоков с ERP

Рассмотрим принципы интеграции данных РВ и реляционных баз в едином информационном пространстве для решения задач информационной логистики.

Необходимые для учета данные измерения параметров материального потока в большинстве своем имеются в разнородных системах управления ТП — "островов автоматизации". Особенностью этих систем является то, что они работают с большими потоками данных о процессе, поступающими в РМВ, с высокой частотой (периоды опроса — порядка секунд и даже долей секунд) и из большого числа источников (до сотен тысяч параметров). Эти данные используются для оперативного управления производством и для последующего их анализа с целью оптимизации ТП. Обычно эта информация хранится в БД РВ, поскольку реляционные БД не способны принимать и выдавать информацию в том темпе, который требуется для оперативного управления ТП.

На верхнем уровне располагаются информационные системы, которым не нужен такой интенсивный поток данных. Для анализа бизнес-процессов и управления ими применяются реляционные БД, хорошо приспособленные для решения многокомпонентных задач анализа. На уровне бизнес-процессов нужна только интегрированная и сбалансированная информация о ТП. Эти данные должны поступать в систему реже, чем данные РВ от ТП.

Из-за такой противоречивости данных верхнего и нижнего уровней необходимо создать промежуточный слой, который станет мостом между разнородными потоками данных. Этот мост может служить и средством объединения "островов автоматизации" нижнего уровня.

Интегрированное решение

На уровне предприятия создается информационно-управляющая система, содержащая БД РВ и реляционную базу, в которую из корпоративной системы в ее реквизитах передаются данные о материалах, перерабатываемых и производимых на предприятии, и нормативы материальных и энергетических ресурсов для производства продукции. В этой системе на основе описания технологических маршрутов построена модель слежения за материальными потоками, которая в контрольных точках связана с приборами учета. Из контрольных точек от АСУТП информация без участия человека поступает в БД РВ, фильтруется, согласуется между собой и нормативами, накапливается в реляционной БД системы и по интерфейсу в заданном регламенте передается в корпоративную систему. При этом очень важным является согласование информационных объектов, используемых в этой системе с объектами корпоративной системы.

Предлагаемые методы построения систем учета и управления материально-энергетическими потоками позволяют безболезненно переходить от разнородных систем, на современную платформу, значительно сократить инвестиции на создание новых и реконструкцию действующих информационных систем за счет:

- стандартных решений для всех структурных подразделений предприятия;
- снижения затрат на развитие и администрирование информационной системы предприятия;
- отсутствия необходимости создавать оригинальные системы для: контроля за ТП производства продукции и материальными потоками на уровне цехов, соблюдением нормируемых затрат; управлением потреблением энергоресурсов при производстве продукции и энергосбережением на предприятии.

Выводы

- Производственные модули представляют собой модель производственных участков нижнего уровня калькулирования затрат;
- Модель управления позволяет типизировать решение задач учета, анализа и оперативного управления прямыми затратами (материальными и энергетическими потоками).
- Группировка материально-энергетических потоков по объектам управления и распределение их в автоматическом режиме осуществляется в модели предприятия с помощью производственных модулей

и логистической модели внутривыпускных материальных потоков между ними, что позволяет производить расчет балансов материально-энергетических потоков и анализ потерь для всего предприятия или для выбранного участка.

– Предлагаемая система позволяет выдавать оперативную и достоверную информацию в РМВ о балансе материалов при их переработке, т.е. решать главную задачу – создание системы оперативного учета, как основы для управленческого учета.

– Использование показаний приборов, интерфейс между реляционными и БД РВ, включающий модели согласования данных, позволяет максимально снизить влияние человеческого фактора на объективность фактических результатов;

– Предлагаемая система позволяет определять в режиме РВ: прямые затраты на выпускаемую продукцию; видеть отклонения от плановых и нормативных значений, а также величину потерь; анализировать причины потерь; выявлять неэффективные процессы, неиспользуемые мощности и измерительное оборудование, требующее технического обслуживания; алгоритм согласования данных при обработке текущих значений позволяет формировать в ERP объективные данные.

– Информационная система для организации оперативного учета материально-энергетических потоков на металлургическом предприятии поддерживается программными продуктами отечественного производителя ПО – фирмы АдАстра

Лубашев Юрий Александрович – Центр информационных технологий ГИВЦмет,

Благий Сергей Викторович – консультант ГИВЦмет.

Контактный телефон (095) 305-30-90. E-mail: lubashev@mecomp.ru

К ИНТЕЛЛЕКТНОМУ УПРАВЛЕНИЮ ДУГОВЫМИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫМИ ПЕЧАМИ

**С.Н. Васильев, С.А. Догановский (ИДСТУ СО РАН),
В.М. Эдемский (ВНИПИСАУ)**

Предлагается концепция проектирования трехуровневой структуры системы интеллектуального управления комбинированного типа, в которой, помимо уровня нейроуправления, используются экспертные системы производственного и логического типов, различающиеся выразительной силой языка представления знаний и производительностью их обработки. Рассматривается применение интеллектуальной структуры управления в АСУТП дугowymi сталеплавильными печами (ДСП).

Концепция проектирования

В настоящее время в рамках современной теории управления и искусственного интеллекта активно формируется и развивается перспективная область исследований и разработок, именуемая интеллектуальным управлением [1, 2]. Для повышения потенциала управления при проектировании осуществляется комбинирование в современных системах управления разных интеллектуальных компонент: экспертная система верхнего уровня комбинируется с искусственной нейросетью нижнего уровня. При этом нейронная сеть обучается от экспертной системы, более априорно грубой и поначалу полностью ответственной за управление. С течением времени нейросеть

производит более точное формирование управляющего воздействия с учетом реально определяемых условий функционирования объекта. В случае резких изменений объекта и среды функционирования система вновь передает управление экспертной системе и обучение нейронной сети начинается заново.

Желание сохранить работоспособность и исключить неприемлемо большое снижение качества управления в условиях нештатных режимов функционирования заставляет расширить объем знаний (о среде и объекте функционирования), которым оперирует экспертная система. Поэтому известные в литературе проектные решения по реализации экспертной системы как производственной машины вывода над знаниями инструктивного типа, т.е. знаниями частного вида – в форме производственных правил "если-то", пересмотрен авторами в пользу введения дополнительной, обрабатывающей знания общего (вербально-лингвистического) вида, экспертной системы. Таким образом, в плане дальнейшего развития комбинационного подхода более перспективной является трехуровневая структура управления, где верхний и средний уровни представляются в виде экспертных систем логического и производственного типов ($ЭС_1$ и $ЭС_2$), различающихся выразительной силой языка представления знаний и производительностью их обработки, а нижний уровень сохраняется в прежнем виде – в форме искусственной нейросети (НС), обучаемой от двух экспертных систем верхних уровней (рис. 1).

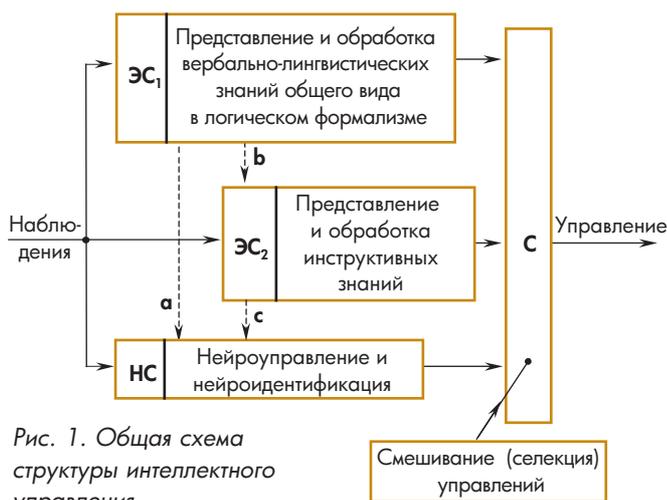


Рис. 1. Общая схема структуры интеллектуального управления