

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

С.А. Власов, А.Л. Генкин, И.В. Никулина (ИПУ РАН),
С.В. Кравцов (МИСИС-Технический университет)

Особенностью функционирования металлургических предприятий на современном этапе является необходимость все большей интеграции между управляющими системами фирменного уровня и уровня управления ТП и технологически агрегатами. Как следствие этого, необходимо разработать подходы и инструменты, позволяющие совместно решать задачи управления заказами предприятия (так называемые задачи контроллинга) и управления технологическими комплексами, движением сырья, заготовок, металлопродукции между цехами и агрегатами при условии выполнения заданных ограничений по производственной мощности, расходам ресурсов, энергии и др.

Исследования, проведенные в Институте проблем управления РАН (ИПУ РАН), показали, что вклад в повышение эффективности функционирования предприятия от совершенствования систем управления тем выше, чем больше это совершенствование связано со структурными изменениями и активизацией инновационных процессов в технологии (рис. 1).

Возвращаясь к металлургическому производству, можно считать, что при расчете и реализации оптимального плана производства на определенный срок (год, квартал, месяц, день) необходимо обеспечить минимизацию издержек производства, в том числе за счет выбора наиболее эффективной схемы движения металлопродукции по всем переделам, сокращения простоев и потерь производительного времени всех агрегатов и комплексов, потерь сырья, полуфабрикатов, металлопродукции, энергетических и других ресурсов.

В ИПУ РАН совместно с ОАО "Черметавтоматика", МИСИС и специалистами других организаций России были выполнены разработки, расширяющие применение алгоритмических и программных средств информационных технологий для решения следующих актуальных задач:

- расчет и мониторинг плановых значений себестоимости и прибыли металлургических предприятий без/с обновления основных производственных фондов;
- определение путей развития и модернизации сталеплавильного и прокатного производства на основе инновационных технологий, компьютерного моделирования и мероприятий по интегрированному управлению;
- разработка алгоритмов управления для интегрированных АСУТП металлургического производства, решающих задачи энерго- и ресурсосбережения.

Актуальность последней задачи, например, возросла в настоящее время в связи с необходимостью снижения издержек производства и соответственно обеспечения конкурентоспособности российской металлопродукции в условиях известных ограничительных мер по ее экспорту и в связи с требованием стандартов (ИСО 9000 и других) по сокращению производства так называемой "несоответствующей продукции".

В современном металлургическом производстве большая часть продукции производится в автоматизированных технологических комплексах (АТК). В [1] приводятся примеры решения задач анализа и синтеза производственных мощностей АТК "сталь-прокат".

В связи с тем, что производительность, а следовательно и производственная мощность не являются единственной оценкой качества функционирования предприятия при интегрированном управлении, существует ряд сложных проблем синтеза АТК, требующих решения на различных стадиях жизненного цикла АТК (при проектировании, стратегическом планировании, текущем планировании, модернизации и т.п.). Предлагается использовать принципы ЕАМ-методологии, в соответствии с которыми эффективность

производства может быть увеличена за счет совершенствования как систем и алгоритмов управления ТП, так и бизнес-процессов, а также их дальнейшей координации [2]. Необходимо найти способы использовать такие созидательные возможности человека, как эвристика и образность мышления. Эти возможности, как и знания, используемые человеком в процедурах проектирования и планирования, трудно полностью автоматизировать. Лучшим путем

является реализация концепций интеллектуальных систем поддержки решений (ИСПР). В этом случае может быть наиболее эффективно использован опыт создания имитационных систем, по своей природе являющихся также системами для поддержки решений, принимаемых в процессе имитационного эксперимента. ИСПР для планирования производства должны обладать возможностями: поддержки базы знаний (БЗ) и библиотеки плановых решений; качественного логического анализа принятых решений; пересмотра плана производства по результатам его имитационного моделирования.

Структура информационного и программного обеспечения имитационной системы, разработанной в ИПУ РАН для АТК металлургического производства, позволяет при ее развитии реализовывать принципы интегрированного управления, которые обладают перечисленными возможностями [3].

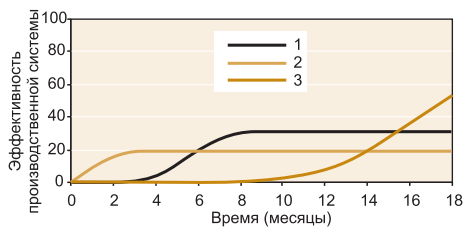


Рис. 1. Оценка вклада в повышение эффективности предприятия:

- 1 – выявление резервов за счет совершенствования систем управления; 2 – структурные изменения для снижения неэффективных технологий; 3 – активизация инновационных мероприятий

Мировой опыт показывает, что около 40% средств и систем управления на металлургических заводах уже сейчас решают задачи обеспечения безопасности ТП, энергосбережения и экономии ресурсов. Внимание к вопросам энергосбережения и экологической безопасности металлургических процессов непрерывно возрастает. Все более актуальным становится использование для этих целей компьютерных и информационных технологий, что объясняется способностью современных компьютерных средств и построенных на их основе систем автоматизации и управления решать указанные задачи, если они задаются как критерии функционирования этих систем. Стремительный рост цен на энергоресурсы во всем мире вынуждает рассматривать энергосбережение как мощный резерв повышения конкурентоспособности металлургических предприятий. В связи с этим разрабатываются и начинают предлагаться для внедрения в производство различные инновационные ТП, установки, агрегаты и комплексы, способствующие решению задач энергосбережения, эксплуатация которых невозможна без применения новых компьютерных и информационных технологий и средств их реализации [4].

Опыт ИПУ РАН и ОАО "Черметавтоматика" показывает, что использование компьютерных моделей, отражающих специфику ТП, позволяет разрабатывать эффективные подходы к созданию систем управления, решающих в числе важнейших задачи энерго- и ресурсосбережения. Указанные идеи реализованы в системе управления энергосберегающей технологией (СУЭТ) для листовых станов горячей прокатки, использующих слэбы, поступающие из нагревательной печи [5].

Взаимосвязь показателей качества и производительности прокатного оборудования с параметрами производственных процессов и решениями по управлению листопркатным комплексом (ЛПК) представлена в [1]. Рассматривая ЛПК как объект управления, функционирующий в составе организационно-технологической системы "сталь-прокат", можно выделить следующие основные участки обработки металла в технологической линии "нагрев слэбов – горячая прокатка полос": нагревательные печи; черновая группа клетей; чистовая группа клетей. Параметрами, координирующими функционирование этих участков, являются температура и толщина заготовки. Управление каждым из рассмотренных участков осуществляется с помощью соответствующей АСУ. Целью создания энергосберегающей системы управления температурно-деформационным режимом в широкополосном стане горячей прокатки является исходная настройка отдельных подсистем в соответствии с выбранным критерием оптимальности и их координация в зависимости от сложившейся производственной ситуации. В этом случае СУЭТ позволяет выбрать из всех возможных мероприятий и алгоритмов оптимизации технико-экономических показателей широкополосных станов (рис. 2) наиболее подходящие варианты по одному из выбранных критериев [6].



Рис. 2. Реконструктивные мероприятия и алгоритмы управления для оптимизации технико-экономических показателей широкополосных прокатных станов

Таким образом, те или иные критерии и показатели эффективности могут быть реализованы в зависимости как от возможностей оборудования на соответствующих участках технологической линии, так и от применения различных алгоритмов управления. Например, отсутствие в нагревательных печах возможности применения алгоритмов дифференциации нагрева (изменения температуры нагрева слэба T_{cl} в зависимости от его параметров) не позволяет уменьшить T_{cl} и тем самым сократить расход топлива и угар металла при его нагреве. В [7] показаны и другие примеры взаимосвязи параметров оборудования и параметров управления.

Анализ энергетических потерь в линии широкополосных станов горячей прокатки показал, что при разработке энергосберегающей системы управления листопркатным комплексом "печи – стан" следует отдать предпочтение исходной настройке системы в целом в соответствии с критерием минимальных суммарных затрат на нагрев и прокатку металла. В то же время критерий минимизации расхода электроэнергии на прокатку металла позволяет уменьшить энергопотребление металлургического завода при достижении установленного лимита, избежав тем самым штрафных санкций. Необходимо учитывать, что критерии оптимальности при исходной настройке отдельных подсистем могут отличаться между собой, а также изменяться в зависимости от сложившейся производственной ситуации. Следует также обеспечить четкую координацию всех звеньев технологической линии с учетом их пропускной способности [5, 8].

Исходя из изложенной в [8] общей стратегии эвристического подхода к оптимизации технологической линии "нагрев слэбов – горячая прокатка полос", была предложена многокритериальная система исходной настройки отдельных звеньев технологической линии и их координации для обеспечения минимальных суммарных затрат на нагрев и прокатку металла. Разработанная концепция создания многокритериальной энергосберегающей системы управления основана на регулировании температуры металла в ключевых точках этой технологической линии в соответствии с локальными критериями оптимальности отдельных зве-

ньев листопрокатного комплекса и четкой их координацией. Построение энергосберегающей системы в соответствии с предложенной концепцией позволяет обрабатывать весь сортамент прокатываемых полос с минимальными затратами. Применение принципов, заложенных в эту систему, возможно также для оптимизации процессов, совмещающих непрерывную разливку с прокаткой в одном комплексе.

Остановимся также на необходимости разработки подсистемы расчета рентабельности и прибыли на основе определения себестоимости металлопродукции как части ИАСУ. Определение себестоимости должно производиться с учетом рынка сырья и полуфабрикатов, а также темпов инфляции и тех потерь, которые несет производство из-за плохой организации. На многих металлургических заводах мира уже десятки лет работают АСУ, обеспечивающие мониторинг затрат в широком смысле, который включает формирование стандартных калькуляций, текущее и оперативное планирование затрат и себестоимости, учет их в темпе с процессом производства, мгновенное реагирование на отклонения от желаемого значения, управление затратами по этапам, формирование баланса предприятия или всей фирмы.

Сегодня, в условиях рыночной экономики, актуальность управления затратами и себестоимостью на предприятиях резко возросла. Предлагается строить блок управления затратами, включая учет, расчет рентабельности и прибыли на базе матричной модели, позволяющей типизировать решение задач планирования, учета, калькулирования, анализа и оперативного управления затратами и себестоимостью. Матрица представляет собой баланс внутрипроизводственных связей предприятия и содержит внутри математическую модель формирования себестоимости отдельных видов продукции, работ и услуг.

Группировка издержек (затрат) по объектам управления и распределение их в автоматизированном режиме с помощью компьютерных расчетов возможны с помощью имитационных моделей, отражающих внутрипроизводственные связи [1, 3]. Предложенный подход обеспечивает формирование издержек производства по цехам и технологическим комплексам внутри цехов, по отдельным ТП, стадиям изготовления, хранения, контроля (сертификации) и отгрузки продукции. Затем должен быть предусмотрен выход на обще-

заводскую сеть и на уровень финансового руководства предприятием. Для этого необходимо решить задачи построения ИАСУ металлургического предприятия. Концепция возможного решения показана в [9] на примере ИАСУ для модернизируемого (реактивируемого) металлургического завода в Нигерии.

Таким образом, решение рассмотренных проблем автоматизации металлургических предприятий необходимо как для улучшения их технико-экономические показателей в настоящее время, так и для последующего перехода к использованию новых информационных технологий, отвечающих инновационной модели развития общества, в которой видится один из главных путей выхода производственной сферы из сегодняшнего кризиса.

Список литературы

1. Смирнов В.С., Власов С.А., Ваулинский Е.С., Лебедев Б.И. Методы и модели управления проектами в металлургии. М.:СИНТЕГ, 2001.
2. Казанский Д.Л. Что лежит в основе ЕАМ-систем // Автоматизация в промышленности. 2006. № 9.
3. Vlasov S.A., Belov A.D. Computer Simulation in CAD-CAMM-CAPP System For Steelmaking Preprints of 8-th IFAC Symposium on Automation in Mineral and Metal Processing, Sun City. South Africa. 1995.
4. Овчинникова Т.И., Ефимов С.О., Власов С.А., Генкин А.Л. Компьютерные технологии для инновационных мероприятий по экологичности и энергосбережению в металлургическом производстве // Автоматизация в промышленности. 2005. № 1.
5. Генкин А.Л., Власов С.А., Масальский Я.С. Возможности энергосберегающего управления листопрокатным комплексом // Там же. 2003. № 3.
6. Vlasov S.A., Genkin A.L., Volochok N.G. Computerization of metallurgical production of the energy-saving and ecological safety tasks // The Challenge of Technology Development: Preprints of the 8th IFAC Conference on Social Stability (SWISS'01). Vienna, Austria. 2001.
7. Власов С.А., Малый С.А., Томашевская В.С., Тропкина А.И. Интегрированное проектирование металлургических комплексов. М.: Металлургия. 1983.
8. Генкин А.Л. Принципы построения энергосберегающих систем управления листовыми станами горячей прокатки. М.: ИПУ РАН. 1998.
9. Власов С.А., Генкин А.Л., Овчинникова Т.И., Турецкий И.Я., Елева О.О. Концепция создания ИАСУ проектом развития и эксплуатации металлургического завода // Автоматизация в промышленности. 2005. № 3.

*Власов Станислав Александрович — канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,
Генкин Аркадий Львович — канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,*

*Никулина Ирина Владимировна — научный сотрудник ИПУ РАН, Кравцов Святослав Валерьевич — инженер МИСИС.
Контактный телефон (495) 334-87-59.*

5-8 июня 2007 г. II Российский Лин Форум "Бережливое производство-2007" в Екатеринбурге

Цели Форума: обменяться передовым опытом построения производственных систем роста на основе концепции Лин (Toyota Production System, "бережливое производство", lean production, кайдзен); обсудить и сформулировать новые механизмы выработки отраслевых решений проблем эффективности, регулярного обмена и передачи лучшего опыта в повышении конкурентоспособности за счет включения внутренних

резервов; привлечь внимание всех заинтересованных сторон к необходимости изучения и освоения современных производственных и бизнес-систем для более эффективной реализации национальных проектов.

В рамках Форума пройдет цикл уникальных семинаров Российской Лин Школы с участием преподавателей из США, Европы, Японии и Китая, а также ведущих экспертов Центра Оргпром.

[Http:// www.leanforum.ru](http://www.leanforum.ru)