



Андрей Еремин,
директор по экономике
ОАО «ММК» (Магнитогорск, Россия)



Владимир Рузанкин,
начальник отдела производственной
экономики управления экономики
ОАО «ММК» (Магнитогорск, Россия)



Виталий Солодовников,
к.т.н. доцент кафедры управления цепями
поставок, НИУ ВШЭ, директор по развитию
бизнеса, Россия и СНГ, ЛОГИС
(г. Френштат под Радгоштем, Чешская
Республика – Москва, Россия)

ТАКТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАГНИТОГОРСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Аннотация. В статье рассмотрены практические аспекты организации процесса тактического планирования производства с использованием методов линейного программирования на одном из крупнейших российских металлургических предприятий.

Ключевые слова. Оптимизация цепей поставок, тактическое планирование производства, математическое программирование.

Annotation. The article analyzes practical aspects of tactical planning process organization with the usage of linear programming methods at one of the largest Russian metallurgical companies.

Key words. Supply chain optimization, tactical planning, mathematical programming.

Одними из ключевых стратегических задач развития Магнитогорского металлургического комбината (далее ММК) являются удовлетворение текущих и перспективных потребностей клиентов, расширение ассортимента высококачественной продукции, фокус на наиболее маржинальные географические рынки сбыта.

Усложнение цепи поставок ММК и планы по ее расширению определили потребность комбината в повышении эффективности процесса тактического планирования производства, в разработке и внедрении экономико-математической модели для оптимизации ассортимента производимой продукции с учетом логистических ограничений.

Проект по оптимизации производственной деятельности стал одним из ключевых компонентов долгосрочной стратегии ММК, направленной на укрепление лидирующих позиций компании на российском и мировом рынках производства стали. Одной из первоочередных задач, поставленных ММК перед проектом, была интеграция среднесрочного планирования закупок, производства, транспор-

тировок, сбыта и финансов в рамках единой модели. Ее создание должно было позволить не только нивелировать риски, связанные с расширением деятельности комбината, но и поднять существующий процесс планирования на качественно новый уровень.

В рамках настоящей статьи рассмотрены основные изменения в процессе тактического планирования производства ММК, связанные с внедрением проекта, достигнутые результаты, и приобретенный опыт. В заключении приведены выводы авторов. Материалы статьи структурированы следующим образом:

- описание компании ММК до внедрения нового процесса планирования;
- организация нового процесса тактического планирования производства;
- внедрение системы планирования;
- результаты;
- выводы.

Описание компании ММК до внедрения нового процесса планирования

ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» входит в число

крупнейших мировых производителей стали и занимает лидирующие позиции среди предприятий черной металлургии России [12]. Активы компании в России представляют собой крупный металлургический комплекс с полным производственным циклом, начиная с подготовки железорудного сырья и заканчивая глубокой переработкой черных металлов (рис. 1). ММК производит широкий ассортимент металлопродукции с преобладающей долей продукции с высокой добавленной стоимостью.

На момент старта проекта по оптимизации производственной деятельности прогноз продаж компании формировался для нескольких десятков групп товарной продукции с учетом доступных ресурсов на планируемый период. На основании этого прогноза формировался план продаж путем их разукрупнения на группы товарной продукции по рынкам сбыта (экспорт, СНГ, Беларусь) и каналам (направлениям) продаж на внутреннем рынке. Далее создавалась производственная программа и рассчитывалась себестоимость продукции. В системе бюджетирования использован



Рисунок 1. Цепь поставок ММК

тот же уровень детализации. Основными инструментами для планирования и калькулирования плановой себестоимости были MS Excel и корпоративная информационная система ММК. Основные недостатки данного подхода в планировании: значительное упрощение модели, отсутствие возможности портфеля заказов. Все это определяло необходимость формализации процесса планирования, разработки экономико-математической модели цепи поставок ММК в специализированном инструментарии с возможностью ее последующей оптимизации.

Организация процесса тактического планирования производства

Основная цель процесса тактического планирования производства – создание среднесрочных бизнес-планов предприятия, отличающихся прозрачностью, согласованностью и подотчетностью. Прозрачность достигается, когда бизнес-планы понятны и приняты к исполнению всеми заинтересованными участниками процесса. Согласованность достигается путем организации эффективного процесса совместного планирования, в рамках которого участники имеют возможность предоставить для совместного

обсуждения свое видение ситуации. Подотчетность подразумевает ответственность участников процесса за исполнение принятого плана.

Внедрение нового процесса тактического планирования производства базировалось, с одной стороны, на накопленном опыте компании ММК в области планирования, с другой – учитывались лучшие практики и методология управления цепями поставок [1–5, 7, 11, 14, 15]. В частности, в рамках разработки нового процесса тактического планирования производства в ММК использовались процессные модели управления цепями поставок SCOR и GSCF [1–4].

Как и на большинстве ведущих российских металлургических предприятий, тактическое планирование производства в ММК осуществляется с минимальным периодом планирования (месяц) и состоит из двух основных шагов: прогнозирования спроса, его синхронизации с имеющимися производственными мощностями.

Очень сложно переоценить важность процесса прогнозирования спроса [10, 11, 19]. Прогноз продаж определяет на будущее его вероятностные характеристики и является основой для планирования всей цепи поставок компании.

Процесс прогнозирования спроса начинается со статистического прогнозирования будущих продаж на основании имеющейся информации

об отгрузках продукции в прошлом. Прогнозы включают в себя ожидания и оценки по имеющейся сезонности, цикличности, а также по существующим трендам в спросе.

Прогноз, полученный на этом этапе, как правило, предварительный. Участие специалистов из подразделения сбыта, знающих потребности клиентов и текущую рыночную ситуацию, необходимо, чтобы базовые статистические оценки превратились в прогноз продаж, за который они готовы нести ответственность. Другие вовлеченные подразделения могут также внести свою лепту в формирование окончательного согласованного прогноза продаж.

Результатом этого процесса становится прогноз потребностей рынка в денежном и натуральном выражении, который не ограничен имеющимися производственными мощностями. Прогноз также содержит информацию о приоритетности спроса и является ключевой исходной информацией для второго этапа процесса – синхронизации спроса с имеющимися производственными мощностями. Этот этап – краеугольный камень всего процесса. Именно здесь спрос в виде прогноза продаж и предложение в виде производственных мощностей и запасов балансируются в соответствии с заданными бизнес-целями предприятия.

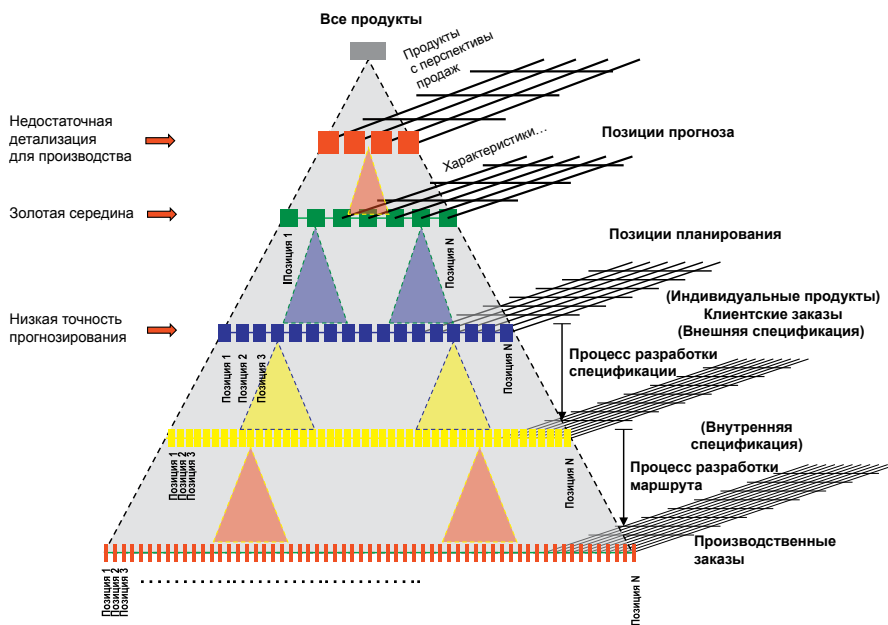


Рисунок 2. Иерархическая структура кодирования позиций

Для данного этапа особенно подходит определение процесса планирования как науки поиска и анализа альтернатив для принятия рациональных решений. Для этих целей сначала разрабатывается бизнес-модель предприятия. После того как модель верифицирована на основании истории или экспертных оценок, ее можно использовать для оценки результатов принятия тех или иных управленческих решений. Отличительная особенность методов математического моделирования заключается в возможности быстрого расчета и сравнительного анализа большого количества вариантов планов. Традиционный подход зачастую едва позволяет просчитать и проанализировать в отведенное время лишь один вариант.

Основной исходной информацией для процесса тактического планирования производства являются:

- прогноз с заданной приоритетностью в тоннах в разрезе продуктовой линейки, рынков сбыта и периода загрузки;
- техкарты-маршруты производства;
- информация о входящих запасах позиций в тоннах;
- производительность, формулы (нормы расхода), переменные затраты на операции;
- график ремонта и текущих простоев оборудования;
- уровни минимальных, максимальных и целевых запасов для различных местоположений.

Результатом работы системы тактического планирования производства является укрупненный помесечный план снабжения, производства и сбыта предприятия на горизонте планирования до 18 мес. Основные результаты включают:

- уровень загрузки каждого производственного ресурса;
- план производства в запас для обеспечения бесперебойности поставок в случае ремонта производственных ресурсов;
- оптимальный сортимент производства продукции;
- план отгрузок в разрезе групп продукции;
- потребности в сырье и основных материалах;
- оценку запасов и незавершенной продукции на конец каждого интервала планирования в разрезе групп продукции;
- оценку экономической составляющей планов для целей последующего сравнительного анализа альтернатив.

Следует отметить, что основная функция тактического планирования производства – предоставить возможность руководству просчитать последствия принятия тех или иных управленческих решений заранее и оценить их бизнес-эффект. Новый процесс планирования ММК, основанный на применении методов математического моделирования, позволяет эффективно решать эти задачи.

Внедрение системы планирования

Создание новой системы планирования осуществлялось поэтапно. При проектировании выбирали наиболее эффективные подходы к моделированию производственного комплекса предприятия и рассматривали опыт российских металлургических предприятий по управлению цепями поставок и международную практику применения систем планирования цепей поставок.

Одним из ключевых и продолжительных при создании модели был этап подготовки исходных данных. В частности, большой объем затрат пришелся на проектирование и создание целостной кодификации позиций планирования.

Практический опыт показывает, что уровень детализации позиций планирования оказывает существенное влияние на эффективность и жизнеспособность системы планирования.

Продукция, полуфабрикаты и сырье в компании, как правило, для разных задач кодируются по-разному. Бухгалтерия дифференцирует позиции исходя из задачи корректного исчисления затрат. Сбыт использует наименования позиций, которые наилучшим об-

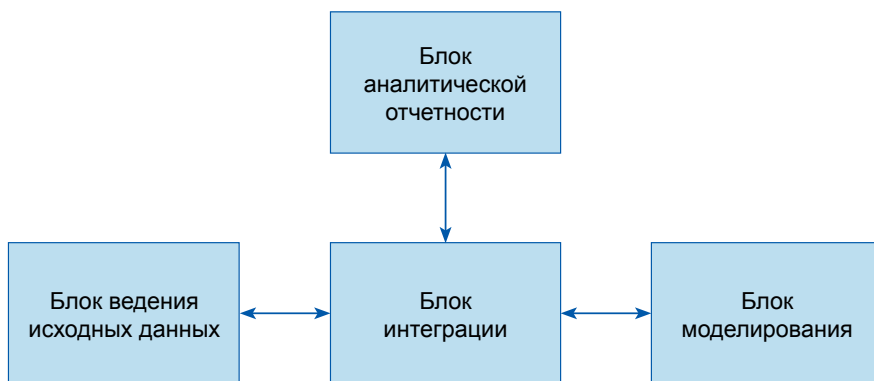


Рисунок 3. Архитектура системы планирования

Таблица 1.

Функции блоков системы планирования

Блок системы	Основные функции
Блок ведения исходных данных	Ведение нормативно-справочной информации для планирования
	Формирование исходных данных
	Контроль исходных данных
	Управление доступом на ведение исходных данных
	Управление обменом данными
Блок интеграции	Обеспечение обмена данными
	Проверка исходных данных
Блок моделирования	Хранение версий исходных данных и вариантов плана
	Расчет плана
	Сценарный анализ
Блок аналитической отчетности	Формирование аналитической отчетности

разом служат для определения потребностей рынка. Подразделения планирования кодируют позиции исходя из задачи корректного моделирования маршрутов производства. Настоящим вызовом в такой ситуации становится задача приведения к единому знаменателю интерпретации этих позиций различными службами.

В ММК для решения этой задачи был внедрен подход на основании лучших практик, согласно которому в компании используется строго иерархическая структура кодирования позиций (рис. 2). На вершине иерархии расположены позиции прогнозирования. Они содержат характеристики продукции, необходимые для эффективного общения покупателей и продавцов. На втором уровне иерархии – позиции планирования, которые соотносятся с позициями прогнозирования как многие к одному. В основании иерархии – позиции учета. Они также соотносятся с позициями планирования как многие к одному.

Проектирование позиций планирования – это всегда вопрос поиска компромиссов. Детализация позиций планирования должна быть достаточной для оптимизации производства и при этом не избыточной с точки зрения затрат времени и сил на ее поддержание в актуальном состоянии. В компании ММК такой уровень детализации был найден – не более 800 позиций гото-

вой продукции. Данный уровень определили на основании сравнительного анализа с другими ведущими металлургическими предприятиями и собственными экспертными оценками специалистов ММК.

При создании модели планирования одним из основных требований было наличие возможности формирования оптимального портфеля заказов. Необходимо было обеспечить возможность не просто расчета объемного плана, сбалансированного по спросу и имеющимся производственным мощностям, а возможность подбора заказов, которые обеспечивали бы предприятию максимальную маржинальную прибыль.

Традиционным подходом при анализе маржинальности альтернативных заказов является анализ заказов на основании показателя удельной прибыли, то есть из выручки от продаж 1 т продукции вычитаются переменные затраты на производство 1 т продукции. Результаты двух альтернативных заказов сравнивают и выбирают заказ с наибольшей удельной маржинальной прибылью.

Чтобы более наглядно продемонстрировать результат применения такого подхода, рассмотрим следующий пример. Имеется два заказа, каждый из которых использует один ограниченный по мощности ресурс. Первый заказ на рулон горячеката-

ный шириной 800 мм имеет маржинальную прибыль 250 долл. за тонну, другой – на горячекатаный рулон шириной 1100 мм имеет маржинальную прибыль 225 долл. за тонну. Оба заказа нуждаются в обработке на стане горячей прокатки и порезке на АПР, которые ограничены по мощностям. При этом производительность горячего стана и АПР для заказа на рулон шириной 800 мм – 400 т/час, для рулона шириной 1100 мм – 470 т/час. Соответственно за один и тот же час работы стана горячей прокатки и АПР заказ на рулон шириной 800 мм принесет 100 000 долл. прибыли, тогда как заказ на рулон шириной 1100 мм принесет уже 105 750 долл. прибыли. Таким образом, несмотря на начальные предположения о прибыльности, заказ на рулон шириной 1100 мм более выгоден с экономической точки зрения.

Существует множество причин стратегического и коммерческого характера, почему наиболее прибыльный сортмент не всегда идет в производство. Однако в случае благоприятной ситуации на рынке оптимизация производимого сортамента продукции становится очень важным фактором повышения экономической эффективности компании. Оптимизация производства также важна и при падении спроса на рынке. В этом случае компания за счет использования

оптимизационных технологий имеет возможность сократить издержки и предложить более выгодные условия для потребителей по сравнению с конкурентами.

Исходя из этих соображений в качестве основы будущей системы планирования в ММК были выбраны методы математического программирования, в частности линейные. Они на протяжении многих лет успешно применяются в промышленности, сельском хозяйстве, логистике, системе здравоохранения [6, 8, 9, 13, 16–18]. Математическая модель любой задачи линейного программирования включает: целевую функцию, оптимальное значение которой (максимум или минимум) требуется отыскать; ограничения в виде системы линейных уравнений или неравенств; требование неотрицательности переменных. Ключевые особенности этого метода – детерминированность, динамичность, оптимальность.

В целом архитектуру системы планирования ММК можно представить в виде четырех взаимодействующих блоков (рис. 3).

Основные функции блоков системы планирования приведены в табл. 1.

С запуском системы планирования на основе методов линейного программирования ММК перешел на интегрированный подход к среднесрочному планированию. Созданная модель цепи поставок ММК отражает весь производственный цикл предприятия и включает собственных и внешних поставщиков сырья и материалов, агло-коксо-доменное производство, сталеплавильное производство, прокатное производство с дальнейшим переделом, рынки сбыта. Планирование в рамках единой модели позволяет ММК формировать целостное понимание ключевых факторов, влияющих на конечный результат, своевременно выявлять возникновение неблагоприятных ситуаций и определять наилучшие альтернативы деятельности комбината.

Результаты

Реализация проекта по внедрению системы тактического планирования производства позволила ММК получить важные конкурентные преимущества сразу в нескольких областях деятельности: производственной, сбытовой и финансовой.

В части сбытовой деятельности обеспечены возможности:

- для определения оптимального варианта удовлетворения спроса в условиях существующих рыночных и производственно-технологических ограничений;
 - оптимизации сортамента производимой и реализуемой продукции на основе ее прибыльности с учетом производственных ограничений;
 - предоставления месячных квот для приема фактических заказов клиентов.
- В части производственной деятельности обеспечены возможности:
- для повышения качества планирования производства;
 - обеспечения прозрачности процесса планирования производства во всей технологической цепочке.
- В части экономической деятельности обеспечены возможности:
- для проведения оценки себестоимости в части переменных затрат по группам и видам продукции, рынкам сбыта;
 - формирования исходных данных для процесса бюджетирования.

Выводы

На сегодняшний день одним из основных путей повышения эффективности тактического планирования производства является синтез высокоинтеллектуального математического инструментария с улучшаемыми бизнес-процессами. Результат синтеза – комплексное улучшение в деятельности предприятия, затрагивающее производственную, сбытовую и финансовую области.

Повышение эффективности производства достигается за счет увеличения объемов отгрузки, повышения оборачиваемости запасов, снижения производственных затрат. Повышение эффективности сбытовой области достигается оптимизацией портфеля заказов и повышением гибкости удовлетворения запросов потребителей.

Повышение эффективности производства и сбыта неизбежно ведет к улучшению финансовых показателей компании: увеличению выручки за счет удовлетворения больших объемов и более гибкой ценовой политики, сокращению производственных затрат за счет более оптимального планирования операций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Croxton K.L., Lambert D.M., Garcia Dastugue S.J., Rogers D.S. The Demand Management Process. – The

International Journal of Logistics Management, Vol. 13 Iss: 2, 2002. – P. 51–66.

2. Lambert D. Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance. 3rd Edition. – Supply Chain Management Institute, 2008. – 431 p.
3. Supply Chain Management Fundamentals v. 1.1. – APICS, 2006. – 170 p.
4. Supply Chain Operations Reference Model v. 10.0. – Supply Chain Council, 2010. – 856 p.
5. Wallace T. Sales and Operations Planning. – The How-To Handbook. – T.F. Wallace & Company, 1999. – 133 p.
6. Wayne L. Winston. Operations research: applications and algorithms. PWS-Kent Pub. Co., 1991, 1262 p.
7. Wight O. An Executive Guide to Integrated Business Planning. – Oliver Wight EAME LPP. – 16 p.
8. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 432 с.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1988. – 206 с.
10. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник. – М.: Финансы и статистика, 2002.
11. Карминский С.А. и др. Информатизация бизнеса: концепции, технологии, системы. – М.: ФиС, 2006. – 624 с.
12. Официальный сайт ММК. Электронный ресурс: http://www.mmk.ru/about/about_the_company/looking_into_the_future.
13. Плотников А.Д. Математическое программирование: экспресс-курс. – 2006. – С. 171.
14. Сергеев В.И. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов, М.: Инфра-М, 2005. – 975 с.
15. Сергеев В.И. Управление цепями поставок: учебник. – М.: Юрайт, 2015. – 480 с.
16. Таха Х. Введение в исследование операций. 7-е издание. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.
17. Шапиро Д. Моделирование цепи поставок. – СПб.: Питер, 2006 г. – 720 с.
18. Шимко П.Д. Оптимальное управление экономическими системами. – СПб.: Бизнес-пресса, 2004. – 240 с.
19. Электронный учебник по статистике Statsoft. Электронный ресурс: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.