

Анализ IT-инфраструктуры предприятия для разработки оптимальной производственной программы

К.Б. Чендулаева
Факультет информатики и робототехники
Уфимский государственный авиационный
университет
Уфа, Россия
e-mail: chendulaeva@mail.ru

Л.Ф. Розанова
Факультет информатики робототехники
Уфимский государственный авиационный
университет
Уфа, Россия
e-mail: rozanova_lara@mail.ru

О.Н. Сметанина
Факультет информатики и робототехники
Уфимский государственный авиационный
университет
Уфа, Россия
e-mail: smoljushka@mail.ru

Ж.Б. Розанова
Институт экономики и управления
Уфимский государственный авиационный
университет
Уфа, Россия
e-mail: zhanylik@mail.ru

Аннотация¹

В статье приводятся результаты анализа средств IT-инфраструктуры нефтеперерабатывающего предприятия для разработки оптимальной производственной программы с учетом неопределенности, выполненного на основе содержательной постановки задачи.

Показано место исследуемой задачи в структуре APS-системы, рассматриваются система планов предприятия и место производственной программы предприятия в системе планирования, обосновано применение стохастического программирования для разработки производственной программы.

1. Введение

Планирование производственной программы предприятия включает решение ряда задач, включая планирование номенклатуры, ассортимента и объемов выпускаемой продукции.

В то же время планирование работы предприятия представляет собой оценку будущего состояния с позиций текущего момента времени, поэтому необходимо учитывать ряд случайных факторов, которые существенно влияют на процесс производства. Для получения более точной и достоверной оценки будущих процессов на предприятии, снижения риска принятия ошибочных решений при планировании необходимо проанализировать круг взаимосвязанных процессов планирования, производства и сбыта продукции, чтобы устранить влияние случайных факторов.

Труды третьей международной конференции "Интеллектуальные технологии обработки информации и управления", 10 - 12 ноября, Уфа, Россия, 2015

Особенно это актуально для компаний с непрерывным циклом производства, таких, как нефтеперерабатывающие предприятия. Это обусловлено сложностью технологического процесса и частыми изменениями производственной обстановки под действием внешних и внутренних факторов.

Решение задач планирования номенклатуры, ассортимента и объемов выпускаемой продукции требует определенных ресурсов (производственные мощности, материальные, финансовые и человеческие), сведения о которых могут быть получены из различных информационных систем, действующих на предприятии. Поэтому в статье рассматриваются вопросы построения оптимальной производственной программы с учетом неопределенности, источники информации для разработки плана в виде IT-инфраструктуры предприятия.

2. Сущность планирования производственной программы предприятия

В рамках планирования производственных процессов на предприятии разрабатывается ряд частных планов, предметом каждого из которых является решение определенной специфической задачи [1].

В статье рассматривается система планов стратегического, тактического и оперативного уровней. На рис. 1 показано место планирования производственной программы в системе этих планов [1]. На стратегическом уровне осуществляется планирование концепции развития предприятия на долгосрочную перспективу (свыше трех лет); на тактическом уровне – объемное планирование мероприятий по реализации стратегии, выработка финансовой политики, бизнес-план сроком на 1-3

лет; на оперативном уровне – планирование осуществления производства, включая формирование производственных, коммерческих, административно-хозяйственных планов, бюджета предприятия сроком до 1 года.

Планирование производственной программы призвано определить оптимальные номенклатуру и объем выпуска товаров и изделий в плановом периоде. При этом ограничения на производство продукции являются производственные мощности, материальные, финансовые и человеческие ресурсы. В качестве критерия оптимальности плана можно использовать согласно стратегии предприятия максимизацию прибыли от сбыта производственной по плану продукции или минимизация издержек производства [1].

В условиях рыночной экономики формирование производственной программы зависит от типа работы с заказчиками: производство под заказ, производство под спрос или смешанный тип. Целью планирования под заказ является формирование оптимальной программы на основе имеющегося портфеля заказов; целью планирования под спрос – формирование оптимальной программы на основе анализа рынка, имеющихся мощностей, поведения конкурентов, прогнозирования спроса и изменения цен; целью планирования под смешанный тип производства – оптимальное распределение ресурсов между обеспечением наиболее выгодных заказчиков и производством под спрос.



Рис. 1. Система планирования производства на предприятии

Планирование заключается в определении будущего состояния предприятия, которое характеризуется неопределенностью, обусловленной вероятностным характером современных условий хозяйствования. В этих условиях риск становится неотъемлемым элементом деятельности предприятий, в связи, с чем возникает потребность совершенствования системы учета риска при управлении производством.

Наиболее высокий уровень неопределенности в учете факторов риска характерен для этапа планирования.

При планировании производственной программы производства риск необходимо рассматривать на взаимосвязанных этапах воспроизводственного цикла, таких как снабжение, производство и сбыт. Для получения более точной и достоверной оценки риска необходимо исследовать круг взаимосвязанных показателей, включая процессы поставок сырья,

позиции на рынках сбыта и имеющийся уровень организации производства, чтобы устранить существенное влияние случайных факторов.

Инструментом изучения случайных процессов экономических явлений является корректное использование математического аппарата, что позволит выявить отклонения, сделать ошибку приемлемой и даст реальное представление об объемах возможных потерь. Для учета случайной компоненты в процессе планирования и распределения ресурса предлагается использовать модели стохастического программирования. Возможно использование интеллектуальных технологий для решения поставленной задачи, например, моделирование рассуждений на основе прецедентов.

3. Содержательная постановка задачи

Решение задач оптимального планирования позволяет согласовывать объемы поставляемого на предприятие сырья с возможностями технологических установок и объемами выпускаемой продукции. В таких задачах обычно используются объёмные показатели (условные тонны, кубометры, рубли) и период планирования предполагается достаточно большим (год, квартал, месяц). Решаться такие задачи должны с достаточной степенью идеализации, рассматривая лишь параметры, оказывающие основное влияние на функционирование производственной системы, предполагая, что учет других параметров будет осуществлен при решении задач оперативного управления. Критериями эффективности для таких задач являются: максимизация суммарного дохода, минимизация суммарных затрат на производство продукции, максимизация суммарной прибыли, полученной предприятием в планируемом периоде [1].

Постановка задачи планирования производственной программы для нефтеперерабатывающего производства и структура решения приведена на рис. 2, 3.

В рамках поставленной задачи требуется разработать модель формирования оптимального объемного плана производства в условиях неопределенности и риска, позволяющую моделировать различные варианты производства и согласовывать объемы поставляемого на предприятие сырья с возможностями технологических установок и объемами выпускаемой продукции [2].

4. IT-инфраструктура предприятия

Неотъемлемым требованием повышения конкурентоспособности и эффективности работы современных предприятий, в том числе и нефтеперерабатывающих, является использование средств автоматизации на всех этапах планирования и организации производства.

На рис. 4 приведена классификация систем, являющаяся частью IT-инфраструктуры предприятия и их связь с задачами планирования производственной программы предприятия.

Элементами IT-инфраструктуры предприятия является ERP-системы, MES-системы и APS-системы.

ERP-система (Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) – это корпоративная система эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия [4]. Системы такого класса используют для решения таких экономических задач: планирование и управление финансами; управление кадрами; учет материальных ресурсов на складах; учет и управление в снабжении и сбыте [4].

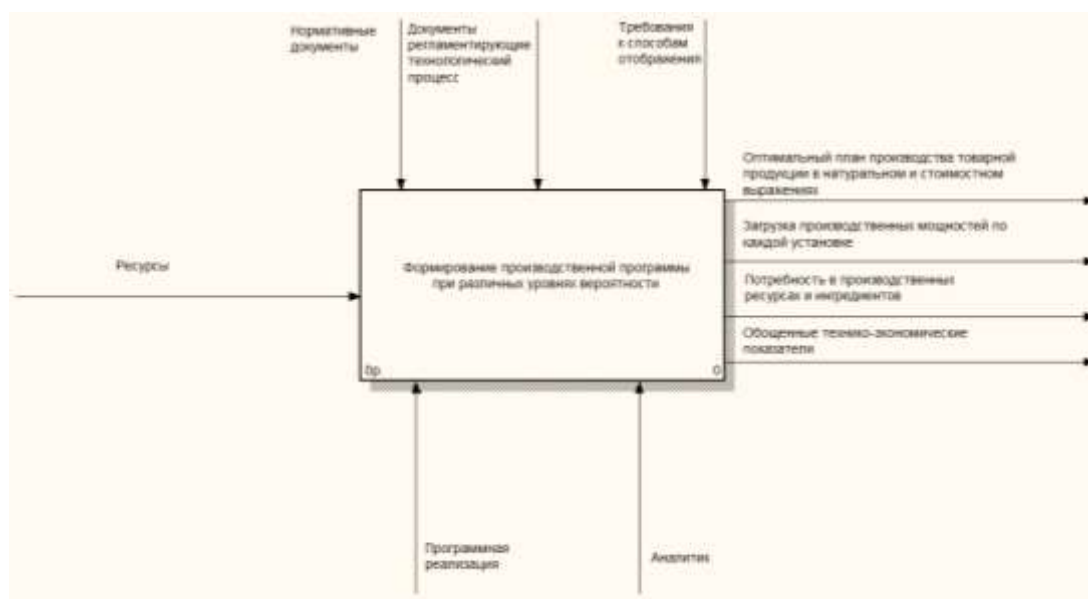


Рис. 2. Формальная постановка задачи формирования производственной программы предприятия

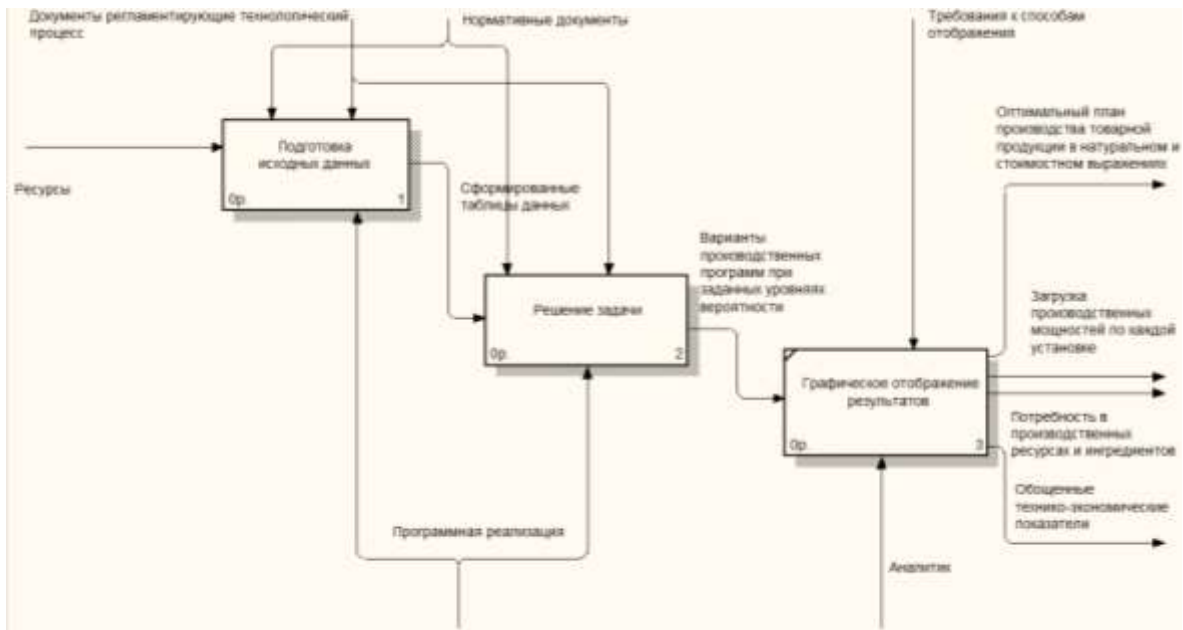


Рис. 3. Структура решения задачи формирования производственной программы предприятия

MES-система (Manufacturing Execution System) – это информационная и коммуникационная система производственной среды предприятия. Место, занимаемое MES системой в комплексном управлении предприятием, находится между системой управления и автоматизации технологических процессов и системой управления и планирования работой предприятия ERP [3].

Собирая данные в режиме реального времени от технологических объектов и автоматических систем управления, и используя ретроспективные данные из реляционной базы данных, MES система: вырабатывает решения по оперативному управлению производством; готовит и передает информацию в необходимой форме в ERP систему для решения задач управления ресурсами предприятия более высоко уровня.

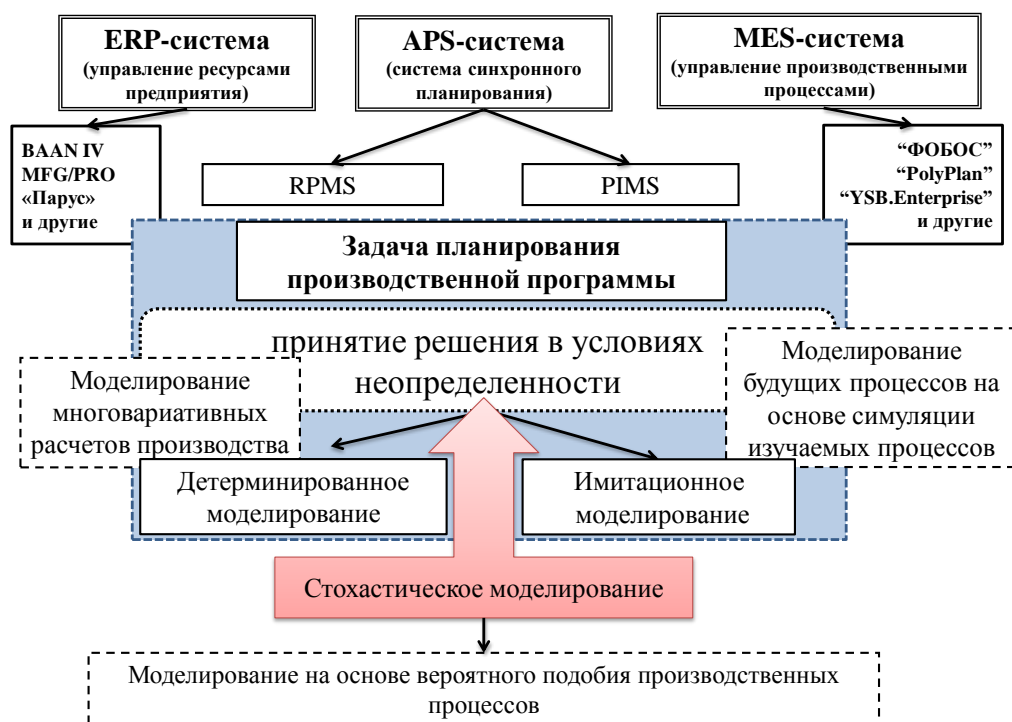


Рис. 4. Классификация информационных систем

MES-систему можно позиционировать как систему оперативного управления производством,

предназначенную для решения производственных задач в следующих областях: мониторинг

технологических цепочек производства, учет и управление выпуском продукции, обработка и верификация результатов измерений, сведение балансов, учет и управление перемещениями материальных потоков и некоторые другие. Данные системы с успехом используются в нефтепереработке, нефтехимии и в нефтегазодобывающей промышленности [3].

APS-системы (Advanced Planning and Scheduling) оптимального планирования и составления расписаний находятся на грани между MES и ERP – решают задачи составления оптимизированных программ от нескольких дней до месяца, квартала, года. Основными характеристиками системы данного класса являются следующие. Интеграция планирования производства в среду планирования цепочки поставок (план производства ориентируется в первую очередь на потребности конечных потребителей (прогнозы, заказы) и их возможное вовлечение в процесс создания плана, учет возможностей производства и времени поставки материалов и комплектующих поставщиками; подразумевается синхронизация планов регионально распределенных производственных площадок и дистрибьюторских центров). Синхронное согласование планов потребностей в материалах и производственных мощностях (данный подход носит название синхронного планирования именно потому, что алгоритмы работы APS производят расчет необходимых к закупке и производству изделий, выполняя это с учетом существующих (ограниченных) мощностей, то есть синхронно). Высокий уровень детализации и точности модели производства и цепочек поставок (основной задачей процесса планирования является создание реализуемого плана, то есть плана, который можно выполнить; аккуратность плана зависит в большей мере от того, насколько точно были смоделированы ограничения производства и цепочки поставок в целом; модель данных APS системы предусматривает возможность учета при планировании детальных характеристик конкретных единиц оборудования, персонала, транспортных средств, технологических маршрутов и пр., высокие скорости создания планов). Одной из ключевых характеристик APS-системы является скорость, которая достигается благодаря тому, что вся модель данных хранится в оперативной памяти сервера. Обеспечивается оперативность перепланирования и, как результат, возможность быстрого реагирования на всевозможные изменения в цепочке поставок, широкое использование коллективной работы как внешних, так и внутренних участков в единой многопользовательской среде. Основные APS приложения web-ориентированы, что обеспечивает возможность сотрудничества пользователей системы и согласования планов, как между различными подразделениями внутри предприятия, так и с другими участниками процесса за его пределами. Относительно систем класса ERP, APS служит надстройкой, которая расширяет и заменяет их функциональность в части

планирования. При этом APS пользуется информацией, содержащейся в транзакционной части ERP. Это может быть история продаж, информация о фактических заказах клиентов, остатках товаров на складах. В качестве источника информации о состоянии запущенных производственных заказов и мощностей могут выступать MES-системы (Manufacturing Execution Systems – системы оперативного контроля за производственным процессом). По завершении процесса планирования APS-система передает соответствующие результаты, такие как заказы на производство, закупку и перемещение, прогнозы и т.д., в ERP- систему [6].

Примером APS-системы, с помощью которой решаются такие задачи, является система RPMS (Refinery and Petrochemical Modeling System) Системы класса RPMS является наиболее глубокими по своим возможностям моделирования технологических особенностей предприятий нефтепереработки и нефтехимии и их экономического окружения. Подобные системы широко используются во всем мире. Пользователями систем класса RPMS является в настоящее время все известные нефтяные и инжиниринговые компании мира, например: AgirPetroli (Италия), Exxon-Mobil (США), KuwaitPetroleum (Кувейт), ChevronTexaco (США), EniChem (Италия), BASF (Германия), DEA (Германия), ABBLummus Global (США), Chiodo (Япония), Lurgi (Германия). В России пользователи системы RPMS являются крупнейшие нефтеперерабатывающие, нефтехимические и газоперерабатывающие предприятия и нефтяные компании, например: центральный офис ОАО «ЛУКОЙЛ» и дочерние предприятия Компании, ОАО «ТАИФ НК», ОАО «ТАНЕКО». Поэтому повышение эффективности использования систем подобного класса является актуальной задачей на сегодняшний день [2].

Система RPMS, основываясь на технологии завода и ограничениях, заложенных в программу, находит «оптимальное решение». Включая некоторые элементы прогнозирования, данная система, тем не менее, ориентирована на анализ эффективности производственной деятельности предприятия. В связи с этим, расширение системы включением в нее модели стохастического программирования для оценки будущих процессов на основе исторических данных позволит снизить риск не достижения запланированных результатов производственных процессов.

5. Заключение

Особенности технологического процесса производства нефтепродуктов, осуществляемого как комплексное непрерывное производство с использованием различных взаимосвязанных установок, на каждой стадии которого выходит либо готовая товарная продукция, либо полуфабрикат для последующей обработки, требует специфического

учета издержек производства при исчислении прибыли товарной продукции.

Планирование производственной программы предприятия относится к уровню тактического планирования на предприятии, который характеризуется высоким уровнем неопределенности, что ведет к риску принятия ошибочных решений. Этот факт требует разработки математического аппарата, позволяющий определить план производства, соответствующий ему уровень материальных затрат, используемых мощностей и оценить объем возможных потерь. В качестве математического аппарата предлагается использовать модели стохастического программирования.

Содержательная постановка задачи представляет в обобщенном виде набор входных и выходных данных для построения модели формирования оптимальной производственной программы нефтеперерабатывающего предприятия в условиях стохастической неопределенности.

Анализ ИТ-инфраструктуры предприятия планирования производственной программы показал возможность использования информационных систем описанных классов в качестве источников информации для решения заявленной задачи и необходимость использования стохастического программирования для расчета производственной программы, позволяющего оценить объем

соответствующих материальных затрат, используемых мощностей и возможных потерь, что снизит риск принятия ошибочных решений.

Список используемых источников

1. Розанова Л.Ф., Розанова Ж.Б., Чендулаева К.Б. Стохастическое программирование в задачах планирования на предприятиях с непрерывным процессом производства / Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2014. № 4 (64). С. 9.
2. Розанова Л.Ф., Максименко З.В., Чендулаева К.Б. Механизм учета случайных факторов при объемном планировании в производственных системах / В сборнике: Информационные технологии и системы. Труды Третьей международной научной конференции. отв. ред. Ю. С. Попков, А. В. Мельников. Челябинск, 2014. С. 174-175.
3. MES-системы: функции и преимущества. 2013 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php>
4. ERP-системы. 2015 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php>
5. APS-системы. 2012 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php>