

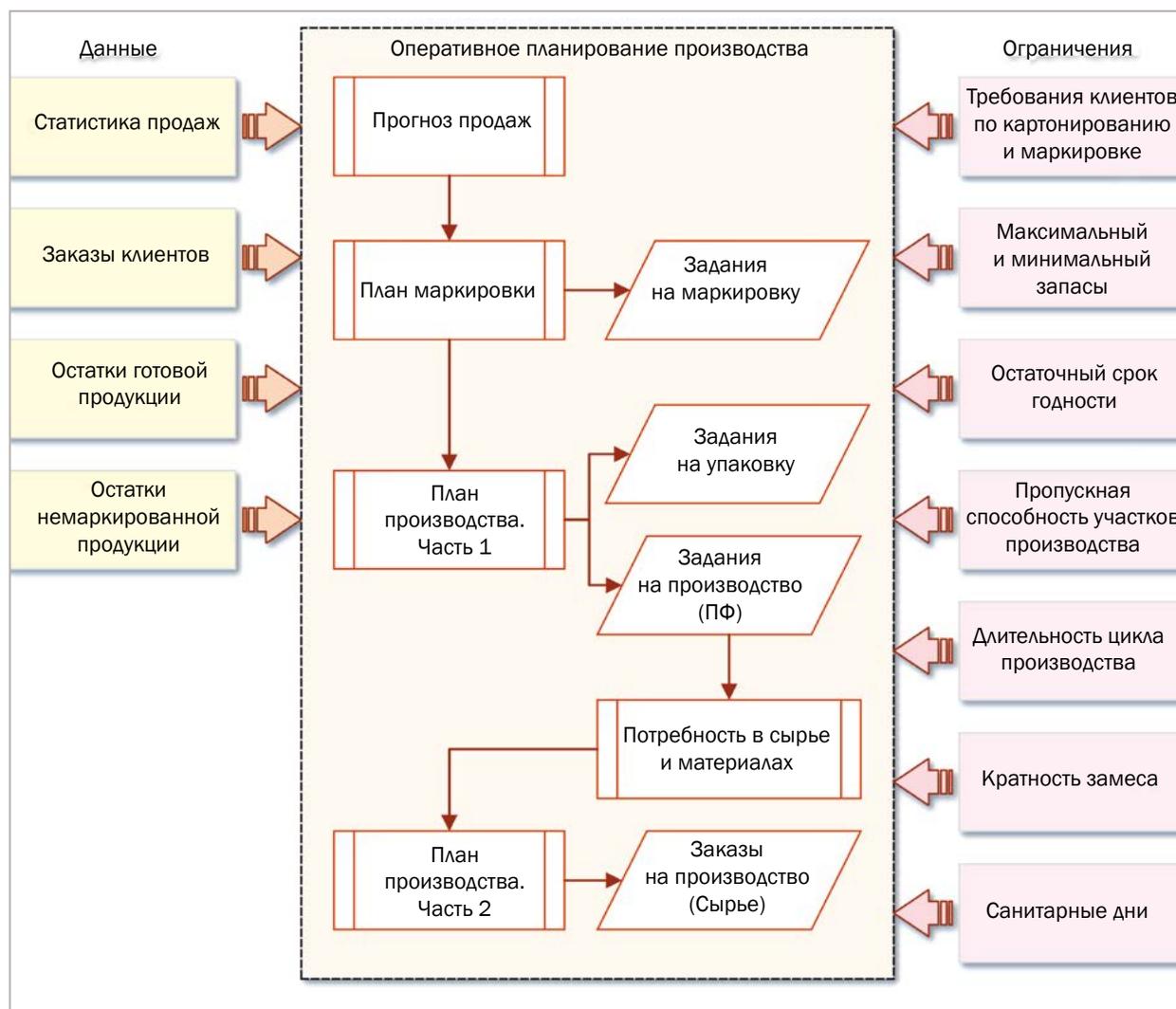
Оперативное планирование производства в мясопереработке

Автоматизация оперативного планирования производства, как правило, является одной из самых трудных задач. Процессы планирования, в отличие от процессов учета в значительной мере являются творческими и не поддаются четкой регламентации. Специалисты, занимающиеся оперативным планированием, во многом основываются на собственном опыте и интуиции, а не только на предоставленных данных и типовых логических построениях. Поэтому, решение задачи автоматизации оперативного планирования производства должно совмещать в себе предоставление точных данных, возможность использования четких расчетных алгоритмов и, одновременно, позволяющая специалисту изменять промежуточные и конечные результаты планирования с учетом своего экспертного мнения.

Данные для планирования

Вопросов, которые нужно решить при оперативном планировании производства множество. Вот некоторые из них:

- 1) Сколько и какой продукции произвести, чтобы ее всю продать?
- 2) Сколько и какой продукции произвести, чтобы покрыть спрос клиентов на нее и не упустить возможность продажи?
- 3) Как распределить производство и продажи, чтобы эффективно использовать складские площади?
- 4) В какие дни и какими порциями произвести ту или иную продукцию, чтобы ее себестоимость была ниже?



И это далеко не все вопросы, которые нужно решить при планировании. Есть еще масса ограничений в производстве, которые нужно учитывать при оперативном планировании производства.

Как же должен строиться процесс оперативного планирования?

Прогноз продаж

Для планирования нужно понимать, какую продукцию и в каком объеме покупатель смогут купить в тот или иной день периода планирования. То есть нужен достаточно достоверный прогноз продаж по дням в разрезе не только групп продукции, но и конкретных наименований. А как построить такой прогноз продаж?

Уже давно замечено, что в определенные дни недели продажи либо выше, либо ниже. Это связано с недельными циклами поведения потребителей. Кроме того, в предпраздничные и праздничные дни потребительское поведение также отличается от обычных дней. Кроме этого, на продажи могут влиять и другие факторы, такие как погода, состояние экономики и др.

И если на предприятии есть статистика продаж за достаточно длительный период, то обработав все эти данные, учитывая различные факторы, влияющие на продажи, можно получить достаточно достоверный прогноз продаж. Но даже, если для обработки использовались такие средства как уже «обученные» нейронные сети, то достоверность прогноза продаж не сможет быть близка к 100% хотя бы по причине несовершенства любых методов прогнозирования и того, что не все факторы могут быть учтены.

Поэтому, как правило, для прогнозирования продаж в краткосрочной перспективе достаточно усредненной статистики продаж за 2–4 предыдущих недели (по дням недели) и, если период выпадает на предпраздничные и праздничные дни, – статистики изменения продаж в такие дни прошлого года. Более точный прогноз формировать нет смысла, потому что нет возможности учесть абсолютно все факторы.

Естественно, что рассчитанный прогноз продаж должен корректироваться с учетом экспертного мнения специалиста по планированию.

Планирование картонирования и маркировки

Итак, у нас есть достоверный прогноз продаж в разрезе дней и продукции на весь период планирования. Что дальше? Казалось бы, дальше всё просто – нужно из прогноза продаж вычесть остатки готовой продукции и сразу получим план выхода упакованной и маркированной продукции по дням. В общем случае, так оно и есть, только тут мы сталкиваемся с несколькими ограничениями:

1) Требования клиентов по картонированию и маркировке. Как правило, некоторые клиенты выдвигают свои требования по картонированию и маркировке. Например, одна и та же колбаса для разных клиентов должна укладываться в короба разных размеров с разным количеством вложений и маркироваться этикетками с разным дизайном и форматами штрихкодов. И таких вариантов в итоге может быть не один десяток. Это заметно усложняет планирование, потому, что требуется разбивать прогноз продаж по группам клиентов с учетом указанных требований, и остатки продукции так же делить согласно этим требованиям.

Поэтому планирование маркировки должно опираться на данные заказов клиентов, которые уже поступили. Но это возможно только на ближайшие дни, так как обычно

клиенты не делают заказы более чем за несколько дней. Дальше – только экспертный прогноз.

Когда план маркировки разбивается по клиентам, то количество маркируемой продукции, как правило, округляется, согласно квантам вложенности из требований клиента.

- 2) Склад готовой продукции не безразмерный. Следовательно, при планировании следует учитывать максимальный объем готовой продукции, который может быть размещен на складе с учетом его топологии.
- 3) Требования по остаточному сроку годности продукции. Многие клиенты выдвигают требования по остаточному сроку годности отгружаемой им продукции. Так как срок годности продукции начинает уменьшаться с даты последнего производственного передела, то есть маркировки, то при планировании требуется учитывать этот фактор, чтобы на складе не возникало неликвидных остатков. Особенно важно это для продукции с небольшим сроком годности.
- 4) Пропускная способность участка маркировки. Любой участок производства может за сутки произвести определенное количество продукции. Причем для разных групп продукции производительность будет разной. Кроме того, производительность будет зависеть от способа маркировки (использование маркировочных комплексов, таких как Bizerba или маркировка «вручную» с использованием весов, подключенных к компьютеру).

Планирование производства. Часть 1

Предварительный оперативный план маркировки готов. На его основе нужно построить план производства. Как это выполняется и что нужно учесть?

Для того чтобы спланировать производство по участкам и этапам, требуются производственные спецификации и маршрутные карты. Должно быть выстроено дерево спецификаций, где для каждого этапа указывается выпускаемый производственный полуфабрикат и используемое сырье и материалы с указанием плановых количеств. На основе дерева спецификаций для каждого продукта можно сформировать производственные задания для каждого из этапов. Например, чтобы выпустить 100 кг упакованной колбасы, можно рассчитать, сколько должно выйти полуфабриката данной колбасы с термообработки, сколько нужно произвести на формовке и так далее – до комплектов сырья и наборов специй для фарша. Далее фарша в первой части производственного планирования двигаться не нужно, так как для разных фаршей может использоваться одно и то же сырье или специи, и потребность в них будет определяться уже после планирования по всем продуктам.

Производственное планирование тоже должно учитывать ряд ограничений:

- 1) **Длительность цикла производства.** Различные этапы производства для каждого из продуктов имеют различную длительность. Например, термообработка различных видов колбас, в зависимости от программы, может иметь разную длительность. Поэтому, производственные задания, при формировании их от упаковки, будут отставать друг от друга на определенное количество времени, которое требуется для выполнения той или иной производственной операции. В упрощенном виде для, например, вареных колбас цикл производства от закладки фарша до выхода с упаковки может составлять 1–2 суток, для варено-копченых колбас 3–4 суток и т.д. Проще говоря, чтобы получить продукцию, маркировка которой запланирована через 3 дня, следует

готовить фарш сегодня-завтра, в зависимости от длительности цикла производства.

- 2) **Пропускные способности участков производства.** Пропускная способность также будет накладывать свои ограничения. Например, если участок термообработки может в среднем пропустить 10 тонн продукции в сутки, то бесполезно планировать производство фаршей на большее количество.
- 3) **Кратность замеса.** Как правило, фарш выпускается не произвольными партиями, а партиями, вес которых кратен замесу (половине замеса). Иначе, использование оборудования становится неэффективным. Поэтому при планировании производства на участке фаршесоставления, план округляется до величин, кратных замесу. Аналогичная практика может применяться и на других участках, например, на участке термообработки, где в одну термокамеру нужно устанавливать строго определенное количество рам с незавершенной продукцией.
- 4) **Издержки переналадки оборудования.** Если на одном и том же оборудовании производить различные производственные полуфабрикаты, то может потребоваться переналадка оборудования, которая может занять достаточно много времени. Поэтому при планировании нужно учитывать подобные издержки и, если есть возможность, разносить производство различных полуфабрикатов по разным сменам.
- 5) **Санитарные дни.** На одном или нескольких участках производства могут быть санитарные дни, когда эти

участки не работают. Для планирования это означает, что цикл производства на данном участке для всех позиций увеличивается на это время.

Все эти ограничения могут привести к тому, что сформированный план маркировки окажется нереальным, и его придется корректировать с учетом возможностей производства.

Планирование производства. Часть 2

После того как первая часть оперативного планирования производства выполнена и уже есть план комплектации сырья и специй для фаршей, требуется сформировать общую потребность в сырье и материалах, а также определить, какое сырье можно взять со склада, а какое сырье нуждается в подготовке (измельчение, бланшировка и т.д.).

Потребность формируется на основе плана комплектации фаршей. По потребности, на основании производственных спецификаций и маршрутных карт, формируются производственные задания на участки подготовки сырья, аналогично тому, как это происходит в первой части планирования.

Точно так же, при формировании производственных заданий приходится учитывать те же ограничения: длительность производственных операций, пропускную способность участков, издержки переналадки оборудования. В результате может быть скорректирован оперативный план производства и, как следствие, план маркировки.

Инструмент для планирования

С одной стороны, инструмент планировщика должен позволять учитывать указанные выше факторы, предоставлять все данные для планирования и позволять автоматизировать самые трудоемкие функции. С другой стороны, инструмент должен быть достаточно простым и позволять специалисту легко вносить корректировки, основанные на экспертном мнении. То есть, должен быть некий баланс возможностей и удобная форма, позволяющая на одном экране видеть зависимости планируемых величин друг от друга.

В результате многолетней практики получилась форма основного экрана планировщика, которая представлена ниже (показана часть формы, на которой выполняется планирование по одной позиции):

Группа	Номенклатура	Цикл пр	Продаж 7 дн	Пр-во	Ост. общие	Ост. СГП	Ост не-марк.	05.07.2022, Вт				06.07.2022, Ср				07.07.2022, Чт			
								Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост	Пр-во	Марк
Заказ на пр-во...	Колбаса вареная Докторская ГОСТ п/о 500 г, шт.	2	2 250		2 010	820	1 190												
Выпуск								1 190			1 190							1 190	
Маркированная								820			520							-280	
Продажи			2 550					250			300							800	
Среднестат								250			300							300	
Заказы																			
Заказ на 1...																			

В упрощенном виде планирование заключается в следующем:

Сначала на основе данных о продажах (среднестатистические продажи за такой же день четырех предыдущих недель, принятые заказы клиентов) формируется прогноз продаж по дням. Как разница между прогнозом продаж и остатками показывается потребность.

Группа	Номенклатура	Цикл пр	Продаж 7 дн	Пр-во	Ост. общие	Ост. СГП	Ост не-марк.	05.07.2022, Вт				06.07.2022, Ср				07.07.2022, Чт				
								Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост	Пр-во	Марк	
Заказ на пр-во	Колбаса вареная Докторская ГОСТ п/о 500 г, шт.	1	830	600	571	121	100													
Выпуск								100			60		400						460	
Маркированная								121		40	21								-279	
Продажи			830					100			140							300		
Среднестат								100			90							100		

Потребность в маркированной продукции закрывается значением в графе «Марк» строки «Маркированная», что означает план маркировки. Но при этом, если не хватает остатков немаркированной продукции, то возникает уже потребность в ее выпуске, что показывается отрицательным остатком в строке «Выпуск».

Группа	Номенклатура	Цикл пр	Продаж 7 дн	Пр-во	Ост. общие	Ост. СГП	Ост не-марк.	05.07.2022, Вт				06.07.2022, Ср				07.07.2022, Чт				
								Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост	Пр-во	Марк	
Заказ на пр-во	Колбаса вареная Докторская ГОСТ п/о 500 г, шт.	1	830	200	171	121	100													
Выпуск								100			60								-260	
Маркированная								121		40	21							320		41
Продажи			830					100			140							300		
Среднестат								100			90							100		



Отрицательный остаток в строке «Выпуск» означает, что нужно произвести фарш на данный продукт и после провести его через весь цикл производства до упаковки. Поэтому при установке значение в графе «Пр-во» строки «Выпуск» автоматически устанавливается значение в графе «Пр-во» строки «Заказ на производство», но с учетом длительности цикла производства данного продукта.

Группа	Номенклатура	Цикл пр	Продаж 7 дн	Пр-во	Ост. общие	Ост. СПП	Ост не-марк.	05.07.2022, Вт			06.07.2022, Ср			07.07.2022, Чт			
								Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост	Пр-во	Марк	Прод	Ост
Заказ на пр-во	Колбаса вареная Докторская ГОСТ п/о 500 г, шт.	1	830	500	471	121	100			300							
Выпуск								100			60	300					4
Маркированная								121	40		21		320				4
Продажи			830					100			140						300
Среднестат								100			90						100

После этого предварительное планирование по данной позиции завершено. Выполняется планирование других позиций. При планировании учитываются описанные ограничения.

Результаты планирования

В качестве результата планирования формируются различные производственные задания, которые используются в MES на участках производства. Примеры производственных заданий для программы «1С: Мясопереработка MES. Модуль для 1С: ERP» приведены ниже:

Заказ на маркировку 0000000050 от 08.08.2022 15:42:13

Провести и закрыть | Записать | Провести | Еще ?

Номер 0000000050 от 08.08.2022 15:42:13

Добавить | Распределить на стоп | Отменить | Обновить | Еще ?

N	Номенклатура	Произвести из упакованной	Дата маркировки	Вид коменклатуры	Заказано	Короба
1	Колбаса вареная Докторская ГОСТ п/о 500 г, шт	<input type="checkbox"/>	08.08.2022	Перекресток КЦ	20,000 шт.	Гофрокороб 369*185*135
2	Баки в/к вакуум, кг	<input type="checkbox"/>	08.08.2022	ОПТ	10,000 кг	Гофрокороб 369*185*135

Заказ на производство (изготовление, сборка) OMME-000587 от 18.08.2022 10:03:26

Основное | **Файлы** | Структура заказа

Провести и закрыть | Структура заказа | Отчеты | Еще ?

Статус: К производству | Приоритет: Средний

Основное | Продукция (4) | Дополнительно

Добавить | Заполнить | Еще ?

N	Номенклатура	Количество	Ед.изм.	Спецификация	Получатель	Статья расход...
1	Фарш Колбаса вареная Докторская ГОСТ п/о п/ф	198,527	кг	3. Фарш Колбаса вареная Докторская ГОСТ п...	КЦ Фаршесоставление	<input type="checkbox"/>
2	Фарш Колбаса вареная Докторская ГОСТ синюга говяжья/п	198,527	кг	3. Фарш Колбаса вареная Докторская ГОСТ с...	КЦ Фаршесоставление	<input type="checkbox"/>
3	Фарш Колбаса вареная Любительская ГОСТ синюга говяжья...	204,378	кг	3. Фарш Колбаса вареная Любительская ГОС...	КЦ Фаршесоставление	<input type="checkbox"/>
4	Фарш Колбаса вареная Сливочная п/о п/ф	1 206,498	кг	3. Фарш Колбаса вареная Сливочная п/о п/ф	КЦ Фаршесоставление	<input type="checkbox"/>

Заказ на производство (изготовление, сборка) OMME-000588 от 18.08.2022 10:36:15

Основное | **Файлы** | Структура заказа

Провести и закрыть | Структура заказа | Отчеты | Еще ?

Статус: К производству | Приоритет: Средний

Основное | Продукция (2) | Дополнительно

Добавить | Заполнить | Еще ?

N	Номенклатура	Количество	Ед.изм.	Спецификация	Получатель	Статья расход...
1	Говядина б/к лопаточная часть 5 мм КТ 02 Из...	17,754	кг	Говядина б/к лопаточная часть 5 мм КТ 02 Из...	КЦ Фаршесоставление	<input type="checkbox"/>
2	Крупа перловая бланшированная	57,858	кг	1. Крупа перловая бланшированная	КЦ Фаршесоставление	<input type="checkbox"/>

Перепланирование

В заключение хочется отметить, что есть еще одна функция оперативного планирования производства, которая очень важна, – перепланирование. Как бы качественно не было выполнено планирование, могут возникнуть ситуации, когда потребуются изменить часть производственного плана. Причины могут быть самые разные – от поломки оборудования до отказа клиента от заказа. И в этом случае система должна позволять достаточно легко изменить производственный план с учетом новых факторов. А именно, перенести производство каких-либо позиций на другое время, исключить из плана некоторые позиции, изменить количество по некоторым позициям. И после всех изменений планировщик должен увидеть общую изменившуюся картину.

Федоров Станислав Анатольевич,
 МЕТОДОЛОГ
Голиков Дмитрий Викторович,
 генеральный директор ГК «Абсолют Софт Корпоративные проекты»