

ОПТИМИЗАЦИЯ

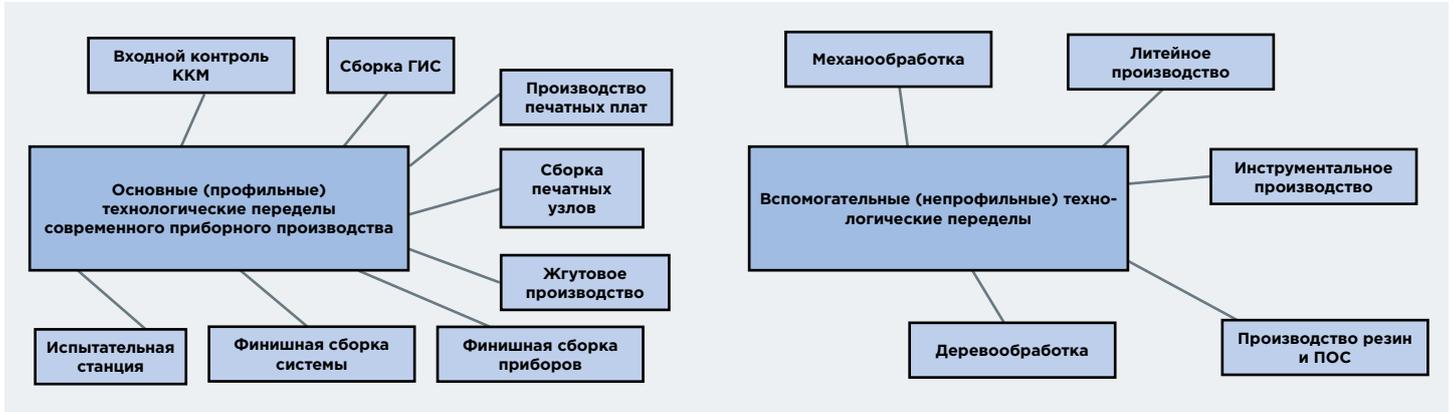
Организация автоматизированных рабочих мест начальника производства и начальников цехов (участков)



Текст: **Станислав Гафт**



Управление современным приборным производством, включающим большое количество технологических переделов — сложная задача. Эффективное управление выпуском современных приборов с учётом обеспечения их конкурентоспособности, быстрого освоения и постановки на производство новых видов выпускаемой продукции невозможно без внедрения современной цифровой системы управления. Обеспечение комфортных условий работы начальника производства — одного из наиболее значимых руководителей в структуре управления предприятием — важная задача, которую необходимо решать на этапах разработки и внедрения автоматизированного рабочего места.



1 Профильные и непрофильные технологические переделы современного приборного производства

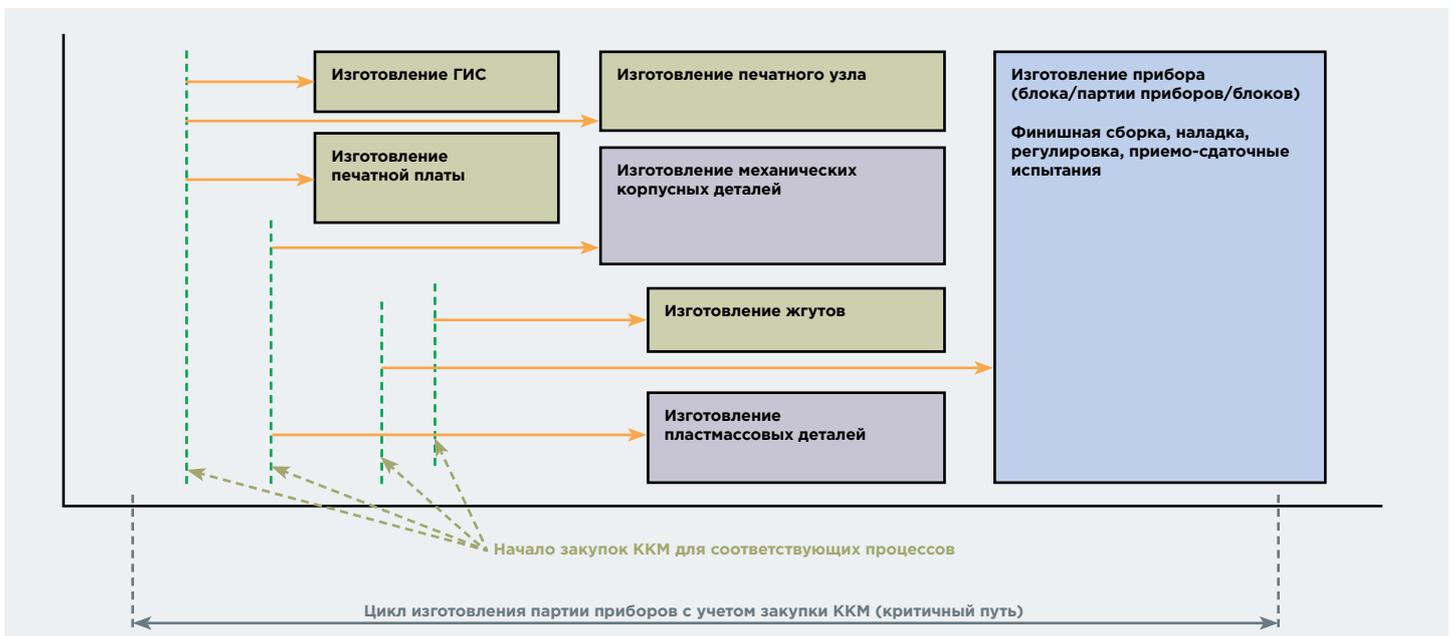
Эффективное производство должно обеспечивать решение двух основных задач:

- выпуск конкурентоспособной продукции;
- быстрое внедрение и освоение новых видов выпускаемой продукции.

Учитывая, что современное приборное производство, как правило, имеет большое количество профильных и непрофильных рис 1 переделов, эффективное управление без внедрения и освоения современной цифровой системы управления практически невозможно.

Необходимость использования в процессе производства современных приборов большого количества разнородных технологий усложняет задачу управления, так как необхо-

димо обеспечить ритмичную и сбалансированную работу всех производственных подразделений предприятия без авралов и простоев. При этом основной причиной проблем являются задержки поставок необходимых компонентов, комплектующих и материалов. Цифровая система управления должна рассчитать время прохождения технологического маршрута изготовления всего прибора и отдельных полуфабрикатов (сборочных единиц). При этом необходимо учитывать возможные задержки на проведение ремонтов в процессе производства, межоперационные пролёживания, связанные, в том числе, и с заполнением межоперационной тары, например, магазинов для промежуточного хранения и межоперационной транспортировки печатных узлов.



2 Вычисление цикла изготовления партии приборов

План производства приборов рассчитывается системой от даты отгрузки с небольшим устанавливаемым при конфигурировании системы запасом в следующей последовательности:

- от даты отгрузки отсчитывается время, необходимое для финишной сборки по наряд-заказу **рис 2**;
- от времени начала финишной сборки (с небольшим технологическим запасом на межоперационное пролёживание и комплектацию) отсчитывается время, необходимое для реализации наряд-заказа по каждой сборочной единице **рис 2**;
- от времени начала производства отсчитывается время, необходимое для изготовления комплектующих для печатного узла (например, печатной платы, гибридных схем и т.д.);
- рассчитывается общее время, необходимое для изготовления установленной партии приборов (критический путь).

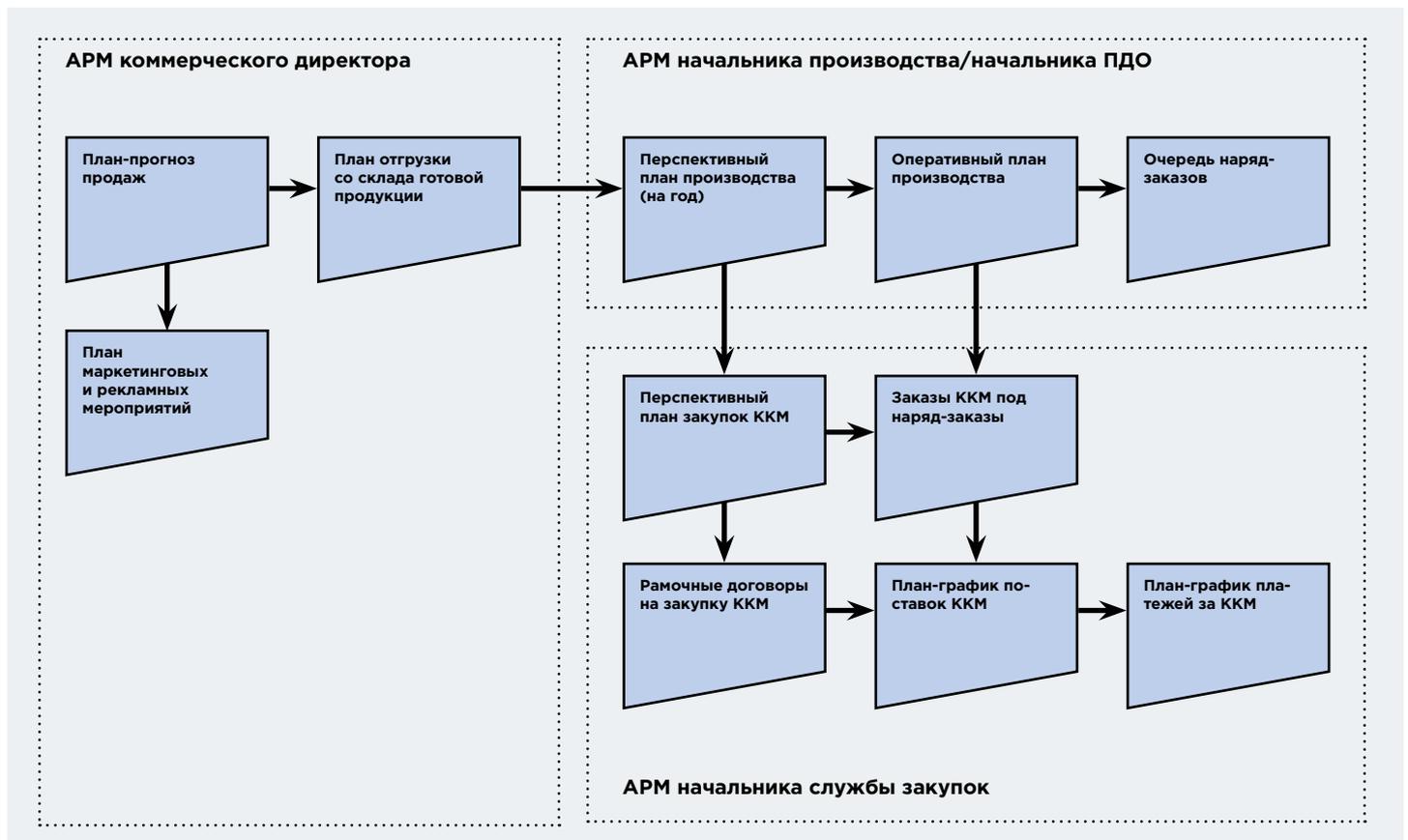
Указанные выше вычисления проводятся системой управления (приложениями «Автопланирование» и «Автозакупки») на основании плана выпуска приборов каждый раз при вводе нового заказа (наряд-заказа); изменении параметров заказа (наряд-заказа); проведении оптимизации.

В предыдущих публикациях уже отмечалась специфика приборного производства по сравнению, например, с механообработывающим. Она состоит в том, что

себестоимость выпускаемой продукции, а, следовательно, цена и конкурентоспособность в значительной степени (как правило, около 70 %) определяются стоимостью применяемых компонентов, комплектующих и материалов (ККМ). Данное обстоятельство указывает на необходимость привлечения специалиста высокой квалификации для обеспечения:

- своевременных поставок ККМ:
 - ◆ для обеспечения ритмичной работы предприятия;
 - ◆ поддержания качества и надёжности выпускаемой продукции на запланированных уровнях при сохранении утверждённой себестоимости;
 - ◆ поддержания существующего уровня среднемесячного дохода рабочих и служащих предприятия.
- оптимальной цены закупаемых ККМ;
- оптимальных условий платежа (например, в течение двух месяцев после поставки, чтобы можно было минимизировать количество оборотных средств предприятия).

Цифровая система управления «Логос», точнее, программный пакет «Автозакупки» совместно с ПП «Автопланировщик» реализует указанные функции, обеспечивая комфортные условия работы для начальника службы закупок в соответствии с блок-схемой генерации документов **рис 3**.



ProductionPlan

План продаж на 2015 год

Договор	Заказчик	Изделие	Кол-во	Цена	Сумма	Вер-ть	Сумма с уч. вер-ти	Срок поставки	Приоритет
АФ-23333	НПО "Таир"	УВРК-10	34	1098,55	7 125 000,00	100,00	7 125 000,00	31.03.2015	7
013	КБТС	УВРК-10	23	1166,55	2 850 000,00	100,00	2 850 000,00	25.03.2015	8
149-95	ФГУП «УСЗ»	Манипулятор шаровой	2	356,00	9 405 000,00	100,00	9 405 000,00	31.05.2015	7
149-95	ОАО "Планета"	УВРК-10	12	998,55	3 420 000,00	80,00	2 736 000,00	30.06.2015	4
149-95	ОАО «Концерн «Вега»	АРМ «И-300М	52	16 000,00	13 680 000,00	10,00	1 368 000,00	30.04.2015	9
149-95	ОАО "Планета"	АРМ "Веста-В	11	2 890,00	10 725 000,00	100,00	10 725 000,00	30.11.2015	5
149-95	ОАО «Концерн «Вега»	АРМ "Веста-В	5	2 900,00	2 805 000,00	100,00	2 805 000,00	10.09.2015	5
149-95	ОАО "Планета"	АРМ «И-300М	23	15 000,00	4 290 000,00	75,00	3 217 500,00	31.08.2015	7
П45-33	КБТС	УВРК-10	42	1470,55	3 300 000,00	20,00	660 000,00	30.06.2015	9
Ф23	ФГУП «УСЗ»	Манипулятор шаровой	100	580,00	6 600 000,00	20,00	1 320 000,00	31.03.2015	7
149-95	ОАО «Концерн «Вега»	УВРК-10	47	1166,55	128 000 000,00	90,00	115 200 000,00	31.08.2015	8
149-95	НПО "Таир"	АРМ "Веста-В	34	3 700,00	163 840 000,00	30,00	49 152 000,00	30.06.2015	9
149-95	ФГУП «УСЗ»	Манипулятор шаровой	13	333,00	59 000 000,00	100,00	59 000 000,00	30.09.2015	3
149-95	ОАО "Планета"	АРМ "Веста-В	44	2 680,00	81 000 000,00	50,00	40 500 000,00	30.06.2015	9
149-95	ОАО «Концерн «Вега»	АРМ "Веста-В	23	2 600,00	148 000 000,00	20,00	29 600 000,00	15.08.2015	5
Итого:					644 040 000,00		129 100 000,00		

Кириленков С. К.:5 A-021 Подготовка

4 План отгрузки готовой продукции на 2015 год

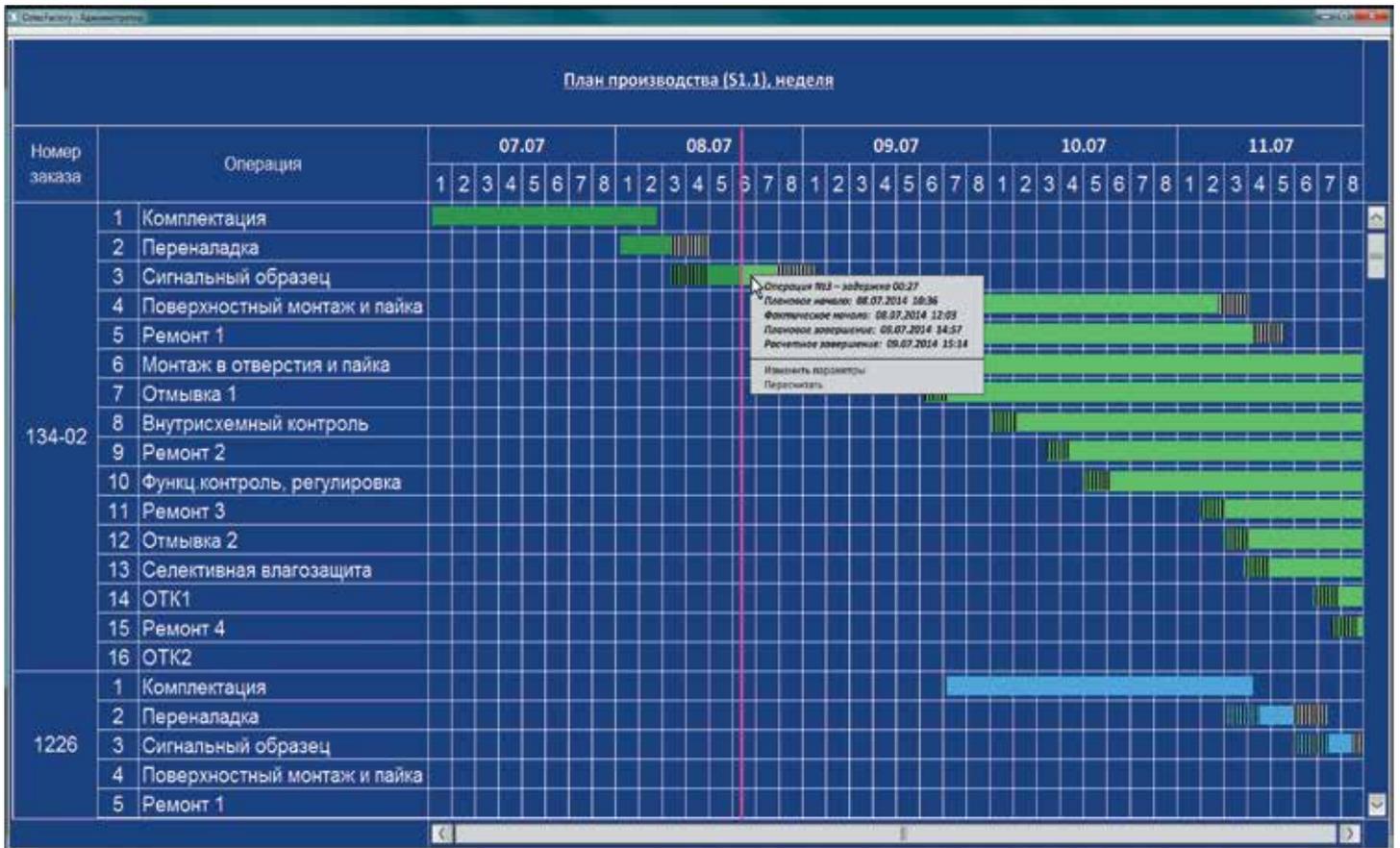
На основании прогноза продаж система генерирует план отгрузок со склада готовой продукции рис 4.

Для обеспечения своевременных отгрузок готовой продукции система рассчитывает перспективный план производства, на основании которого разрабатывается перспективный план закупок ККМ рис 5 и заключаются рамочные договоры с поставщиками (как правило, на год с возможной пролонгацией в случае успешной

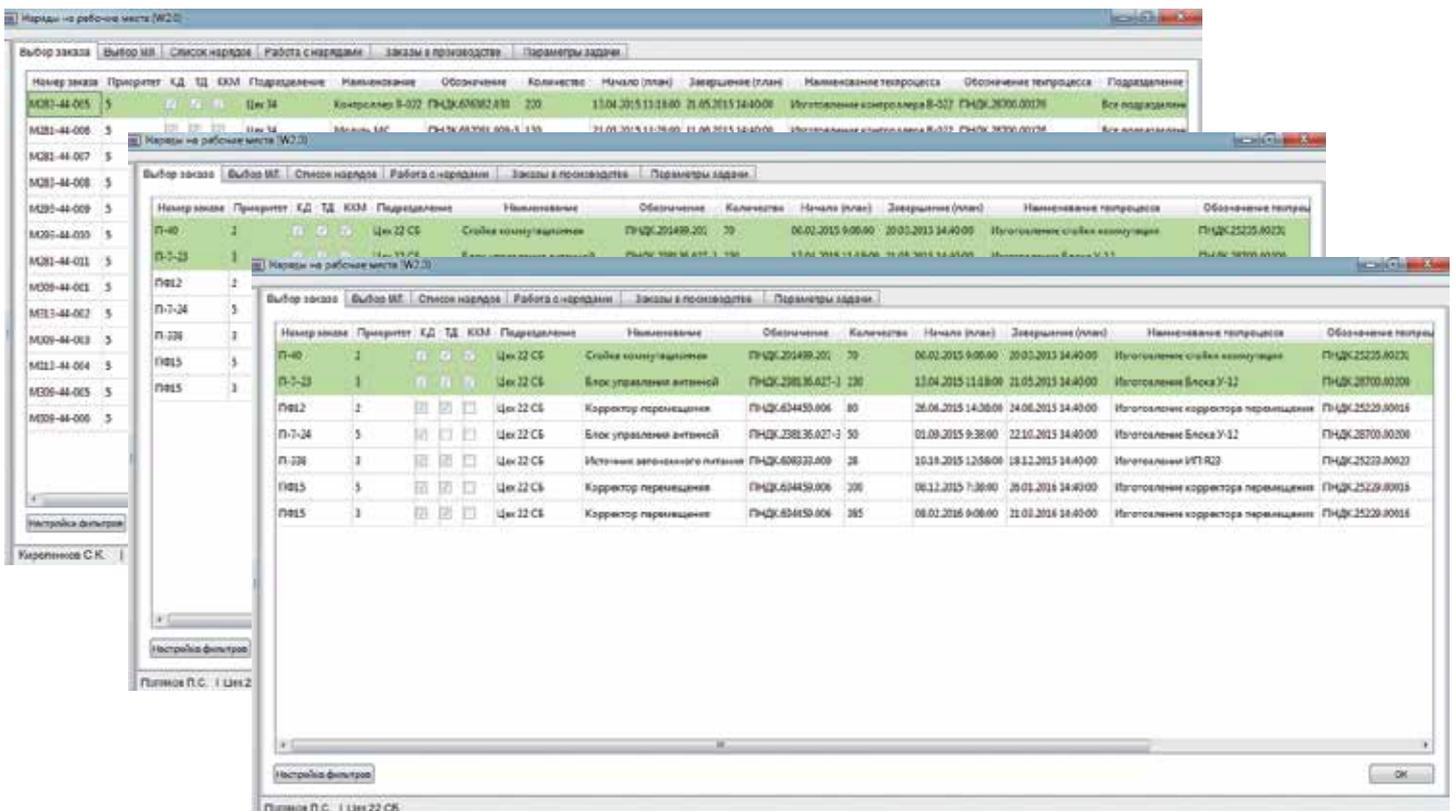
работы). Оперативный план производства и очередь наряд-заказов формируются с учётом реальной ситуации на рынке, требований заказчиков и подтверждённых (подписанных и частично оплаченных) заказов (договоров) на поставку готовой продукции. На основании оперативного плана производства формируются спецификации к заказам на поставку ККМ под конкретные наряд-заказы.



5 Перспективный план закупок ККМ на 20XX год



6 Пооперационный мониторинг выполнения плана производства



7 Интерфейс автоматизированного рабочего места начальника сборочно-монтажного, кабельно-жгутового цехов и цеха финишной сборки

Для обеспечения ритмичной и непрерывной работы предприятия на случай срыва срока поставок, ввода экономических санкций и т. п. форс-мажоров необходимо создать и поддерживать неснижаемый запас сырья (ККМ) на складах. Как правило, для приборных средне- и крупносерийных предприятий по большинству позиций этот запас формируется из расчета на 2...3 месяца работы. Часто для оптимизации затрат на ККМ неснижаемый остаток рассчитывается более точно по отдельным позициям (например, в зависимости от стоимости ККМ, сроков поставки).

На основании подтвержденных дополнительными соглашениями договоров закупки по спецификациям, связанных с наряд-заказами, формируется и модифицируется план-прогноз поставок ККМ.

Для контроля процесса выпуска продукции начальнику производства необходим доступ к информации, отражающей ход выполнения производственных заданий по каждому цеху **рис 6**. Иными словами, с рабочего места начальника производства необходимо обеспечить доступ к интерфейсу каждого начальника цеха/участка **рис 7**.

Необходимо особо отметить, что выполнение плана отгрузок привязано к готовой продукции (приборам). Учитывая, что готовую продукцию (по крайней мере, значительную её часть) выпускает цех финишной сбор-

ки приборов, план-график отгрузки готовой продукции привязан к плану именно этого цеха. В то же время готовой продукцией могут быть и полуфабрикаты, поставляемые в качестве ЗИП (печатные узлы, электронные модули, жгуты, кабели (ТЭЗы — типовые элементы замены) и т. д.).

Внедрение современной цифровой системы приборного производства позволит начальнику производства предприятия обеспечить:

- производство всей номенклатуры выпускаемой продукции в необходимых объемах в оптимальные сроки в соответствии с утвержденным планом производства;
- отгрузку готовой продукции в расчетные сроки;
- ритмичную и бесперебойную работу производственных подразделений без авралов и простоев;
- достижение и поддержание для выпускаемой продукции запланированных значений:
 - ◆ себестоимости;
 - ◆ качества и надёжности.
- запланированный уровень удовлетворённости персонала и, как следствие, снижение уровня «текучки кадров».

Описание алгоритмов и механизма оптимизации производственных планов представлено далее.

Оптимизация планов для приборного производства

Любая система управления производством должна обеспечивать процесс проведения оптимизации при планировании, учитывая все виды планов: перспективные и оперативные. Без этой функции планы останутся только на бумаге, так как пользоваться ими без постоянной корректировки в соответствии с требованиями рынка и заказчика будет невозможно.

Определение цели оптимизации перспективного плана

Как уже говорилось, основная задача перспективного годового плана — предоставление руководителям предприятия такой первичной информации, как:

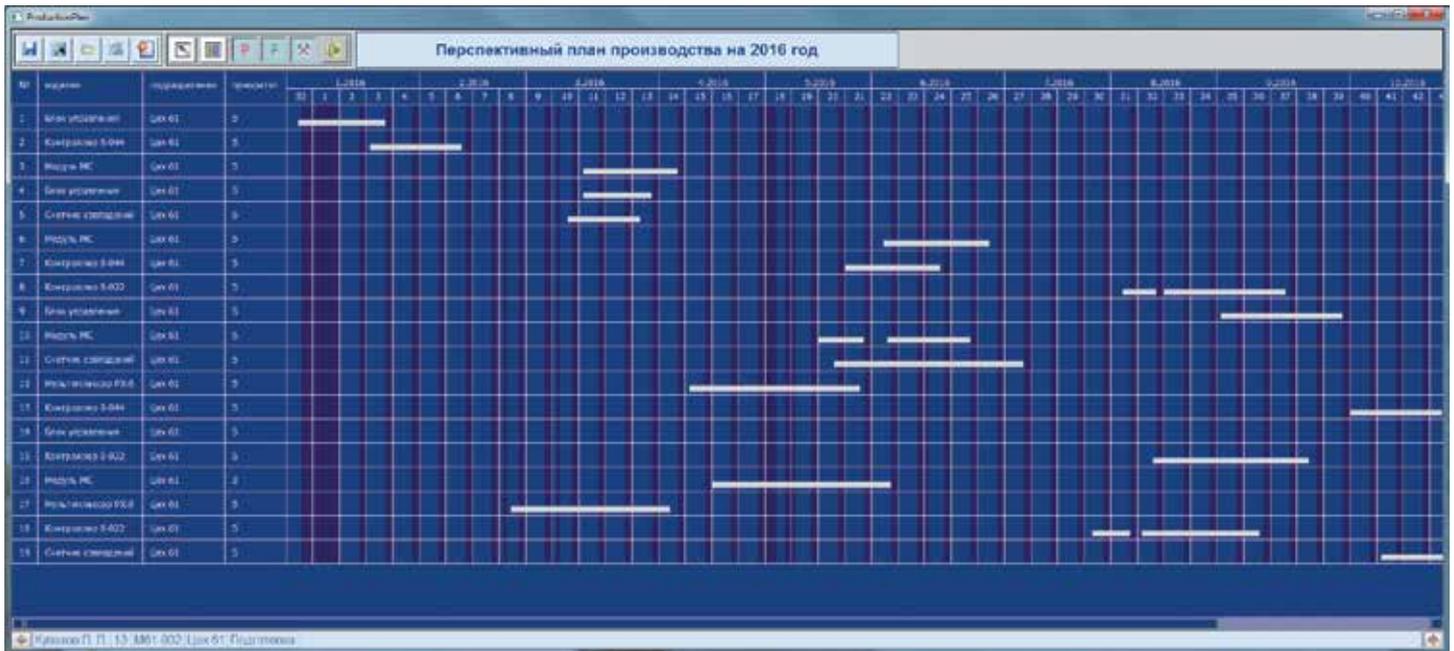
- прогноз и график поступления финансовых средств от реализации собственной продукции;
- план отгрузок продукции со склада готовой продукции, необходимый для реализации графика поступлений финансовых средств;
- необходимый для этого план производства;
- загрузка производственных мощностей;
- загрузка персонала.

Перспективные планы производства согласовываются всеми заинтересованными сторонами и утверждаются генеральным директором. А после неоднократно корректируются, и вслед за ними каждый раз корректируются и планы закупок. Для приборного производства такая практика является вполне обычной, ведь перспективный план разрабатывается, как правило, на основании прогнозов продаж, которые имеют обыкновение меняться в соответствии с требованиями рынка и интересами заказчиков. Но вот компоненты, комплектующие и материалы (ККМ) имеют конечный и, обычно,

не маленький срок поставки. Если их вовремя не заказать, то есть риск:

- не получить ККМ к запланированному сроку начала обработки заказа;
- оставить без работы персонал и выплатить ему вынужденный простой;
- сорвать выполнение договора (пусть даже неподтверждённого к моменту заказа ККМ);
- снизить качество и надёжность выпускаемой продукции из-за нарушения графика поставок ККМ и ритмичной работы предприятия;
- «заработать» штрафные санкции из-за срыва сроков поставки продукции и снизить прибыль;
- потерять репутацию добросовестного производителя, снизить стоимость торговой марки и обанкротить предприятие.

Зачастую на производстве возникает «заколдованный круг»: пока нет подписанного договора (и первого авансового платежа), нет оснований для закупки ККМ; а если не закупить ККМ или не сделать заказ — невозможно выполнить условия договора. Чтобы этот круг «разорвать», разрабатывается, согласовывается и ут-



1

Перспективный план производства до проведения оптимизации

верждается перспективный план производства рис 1, и в соответствии с ним разрабатывается и утверждается план закупок ККМ. Принятие решения о закупке ККМ на первую поставку генеральный директор принимает на свой страх и риск. Естественно, что в такой ситуации необходимо проводить оптимизацию планов, а также определять критерии, по которым в будущем будет оцениваться эффективность проведенной оптимизации.

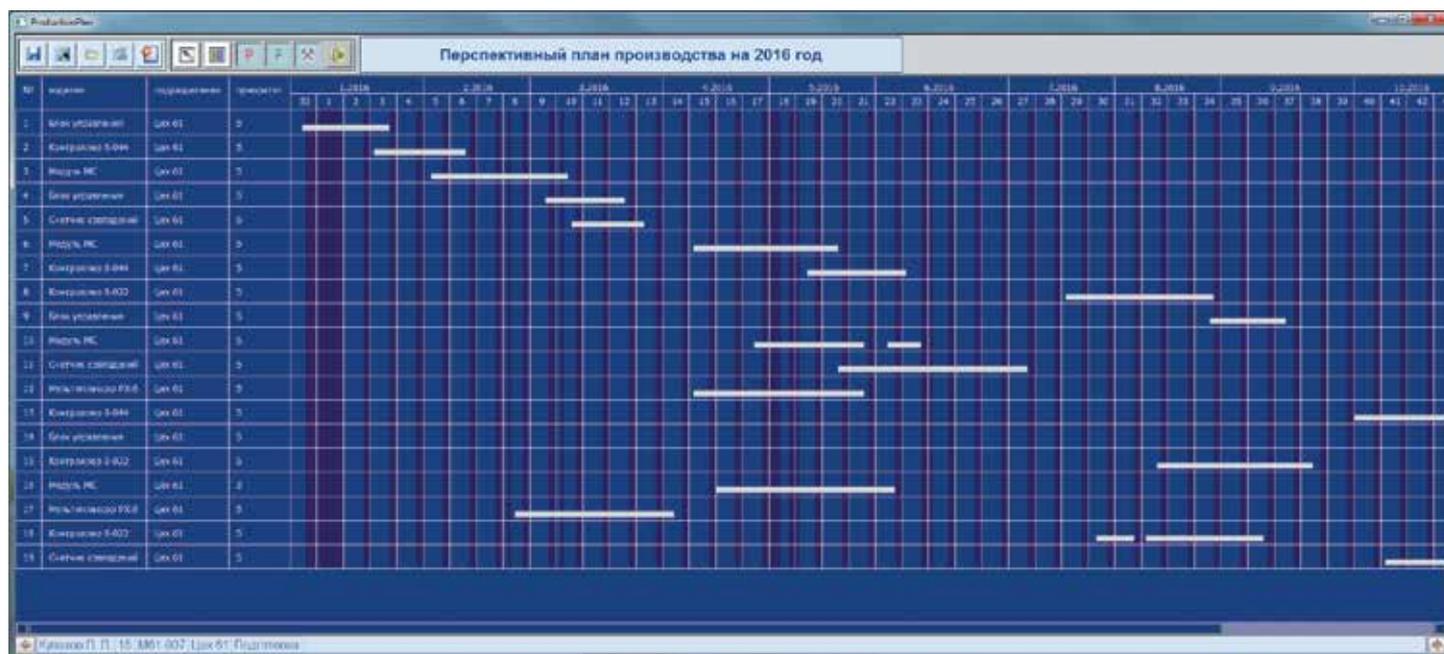
Параметры проведения оптимизации перспективных планов производства

В качестве параметров для проведения оптимизации перспективных планов производства могут быть использованы:

- равномерность (с учётом сезонности) загрузки персонала;
- равномерность загрузки оборудования рис 2;
- сменность (одна, полторы, две, три рабочие смены, непрерывный цикл);
- плавающее расписание (два сменных инженера приходят на час–полтора раньше и готовят оборудование к работе, два других сменных инженера приходят и уходят на два часа позже для обеспечения требуемого регламента выключения оборудования);
- использование дополнительных рабочих смен (свободной второй смены и/или субботних/воскресных дней для проведения технологической подготовки производства и/или переналадки автоматического сборочного оборудования на выпуск другого типа выпускаемой продукции).

Равномерность загрузки персонала традиционно используется в большинстве систем управления в качестве основного параметра оптимизации планов. Опытный производитель при разработке перспективного плана уже на первых этапах оптимизации предусмотрит следующие мероприятия:

- максимальную разгрузку второй половины января: тяжело выпускать качественную продукцию сразу после длинных праздников. На это время желательно запланировать проведение планового технического обслуживания оборудования, обучение персонала и другие аналогичные мероприятия. В случае необходимости указанные мероприятия можно перенести и использовать высвободившееся рабочее время в качестве резерва;
- максимальную разгрузку второй половины мая: на этот период традиционно приходится период «повышенной дачной активности» персонала;
- разгрузка летних месяцев: при невысокой первоначальной загрузке производства основной (профильной) продукцией (без учёта дозагрузки сторонними заказами) имеет смысл отправить персонал в плановые отпуска.



2
Перспективный план производства с учётом загрузки оборудования

Как показывает практика, с помощью таких несложных и логичных манипуляций удаётся решить сразу несколько задач:

- равномерно и с учётом сезонности загрузить персонал;
- своевременно, в заранее оговоренные сроки провести регламентные работы — техническое обслуживание, калибровку, поверку оборудования;
- дать возможность персоналу получить отпуск в летнее время, избегая необходимости оплачивать вынужденный простой;
- обеспечить резерв времени, необходимый для выполнения срочных, в том числе сторонних заказов.

Критерии оценки эффективности проведения оптимизации (перспективных) планов производства

В качестве критериев оценки эффективности проведенной оптимизации могут быть использованы:

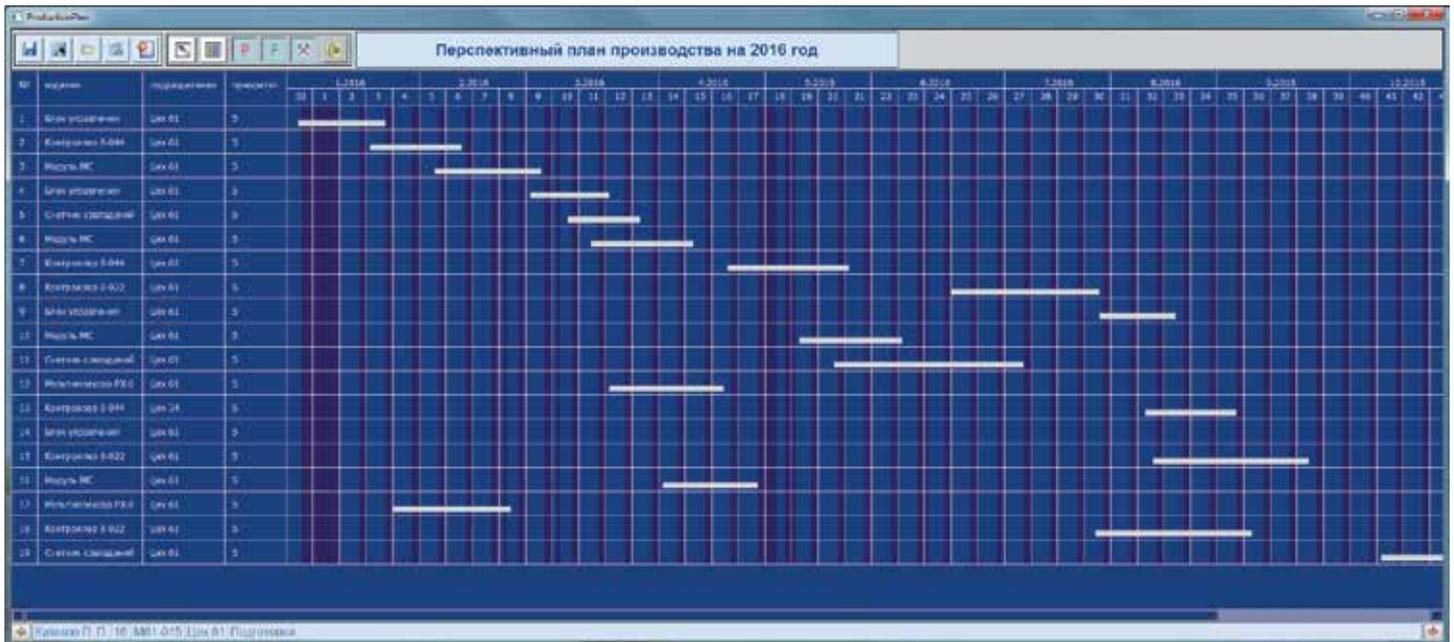
- уровень загрузки оборудования (в %);
- уровень загрузки персонала (в нормо-часах и/или %);
- время вынужденного простоя персонала (в нормо-часах и/или %).

Уровень загрузки персонала, как правило, используется в качестве одного из основных параметров при оптимизации плана производства. Нужно понимать, что если принимать на производство сторонний заказ

на нетехнологичное изделие с большим количеством ручных операций, то мы получим высокую загрузку персонала при низкой загрузке оборудования. Такой заказ для производства вряд ли будет выгоден даже при завышенной трудоёмкости, так как позволяет получить прибыль только как процент от стоимости выполняемых услуг. Наиболее выгодные заказы, например, для сборочно-монтажного производства — это изготовление высокотехнологичных печатных узлов с большим количеством дорогих компонентов. Как правило, стоимость комплектующих, компонентов и материалов составляет около 70 % себестоимости изделия. При этом прибыль, получаемая на больших заказах, считается как процент от себестоимости печатных узлов, включая стоимость дорогих компонентов. Кроме того, стоимость услуг по сборке составляет, как правило, около 20 %, а стоимость наладки, регулировки и испытаний — 80 %. Поэтому наиболее выгодным для сборочно-монтажного производства является заказ на изготовление большого количества сложных печатных узлов и/или приборов, включая поставку ККМ и все услуги по сборке, наладке и регулировке.

Как показывает практика работы современных сборочных производств, при выпуске высокотехнологичной серийной продукции предприятие работает эффективно, если при загрузке оборудования в 70 % коэффициент загрузки персонала составляет 70...80 %, а время вынужденного простоя — не более 10 %.

Для мелкосерийного многономенклатурного производства ситуация с показателями иная. И связано это, в первую очередь, с большими трудозатратами



3

Перспективный план производства после проведения оптимизации с учётом равномерной загрузки персонала, планирования выполнения технического обслуживания оборудования

на проведение технологической подготовки производства и переналадку основного технологического оборудования на выпуск другого типа выпускаемой продукции. Один из основных методов оптимизации для производств данного вида — проведение указанных работ в нерабочие часы. Например, технологическую подготовку производства по отладке управляющих программ и технологических режимов сменный инженер может выполнять после окончания (для основного персонала) рабочего дня, когда происходит охлаждение конвекционной печи. А переналадку на выпуск сложных печатных узлов с большим количеством типонаменов часто проводят во вторую смену или в выходной день. При этом простои персонала минимальны, так как в процедуре переналадки участвует ограниченное количество работников (как правило, только два человека). Современные программы планирования должны иметь адаптивные алгоритмы, умеющие учитывать, в том числе, и указанные методы снижения непроизводительных простоев.

Другой бич мелкосерийного многономенклатурного производства — включение в план производства нетехнологичной и/или нетестопригодной продукции, не позволяющей обеспечить высокий уровень автоматизации технологических процессов сборки и контроля. Вы сразу увидите резкое ухудшение показателей при включении в план продукции данного вида. Борьба за улучшение показателей методами оптимизации практически бесполезно. Нужно кардинальное решение: заставить разработчика и конструктора доработать конструкцию печатного узла.

Оптимизация планов производства — мощный инструмент, позволяющий добиться улучшения основных показателей, определяющих эффективность производства:

- повышения производительности труда;
- снижения непроизводительных простоев;
- повышения качества выпускаемой продукции за счёт обеспечения ритмичной работы предприятия. 