

Описание функциональности конфигурации планирования и диспетчирования производства, контроля фактического выполнения производственного плана.

Задача подсистемы управления производством:

Основной задачей является автоматизации бизнес-процессов полного цикла планирования, диспетчирования производства и ресурсов, планирование разработки технической документации на промышленном предприятии (управление проектами и управления жизненным циклом изделия) на основании данных, сформированных модулями технической подготовки производства для машиностроительного или сходного с ним типа промышленного предприятия, создание интегрированного информационного пространства для управления производством и систематизации потоков производственной документации на промышленном предприятии.

Основная функциональность системы Планирования:

Система Планирования производства выполняет следующие основные функции:

1. Планирование и управление проектами разработки и подготовки производственной документации (КД, ТД, ПД, ППД) с возможностью формирования и контроля выполнения заданий в системе. Планирование назначенных работ и заданий пользователем, которому они назначены.
2. Ведение производственных спецификаций (состава заказа, как основного номенклатурного ресурса типового заказа) с учетом изменений в комплектации, кооперации, изменений технологии изготовления, состава и т.д., составление производственной программы, автоматическое формирование структуры заказа по конструкторским спецификациям с возможностью последующей корректировки в процессе производства.
3. Расчеты плановых потребностей в ресурсах (материалах, трудоемкости, оборудования и др.) по производственным спецификациям заказов в различных разрезах с формированием настраиваемых печатных форм.

4. Расчет технологического цикла изготовления (с учетом и без учета работ по созданию и изготовлению технической документации) заказа с визуализацией в виде диаграмм и графиков, возможность корректировки в графическом виде с поддержанием ассоциативной связи с объектами системы.
5. Автоматизированное объемно-календарное и сетевое планирование производства.
6. Автоматическое формирование номенклатурных планов цехов и участков, сетевых графиков, возможность формирования системой сменно-суточных плановых заданий и нарядов производственных рабочих, объединяющих позиции производственного плана в производственные партии.
7. Возможность переназначения работ между цехами/участками с автоматическим пересчетом потребностей в материалах и трудоемкости.
8. Автоматизированное формирование различной документации для производства: маршрутные листы (сопроводительные карты), комплектовочные карты, заявки на материалы и комплектующие.
9. Возможность вести учет выполнения производственной программы с точностью до технологических операций.
10. Контроль выполнения заказа: в разрезе номенклатуры заказа, плановой и фактической трудоемкости, обеспеченности материалами, комплектующими, заготовками в разрезе участвующих подразделений (цехов/участков).
11. Анализирует производительность - предоставление подробных отчетов о реальных результатах производственных операций. Сравнение плановых и фактических показателей.
12. Предоставляет сводную оперативную информацию о реальном состоянии выполнения плана производства для принятия управленческих решений.
13. Ведение и анализ информации о возникновении брака. Управляет качеством продукции - анализ данных измерений качества продукции в режиме реального времени на основе информации, поступающей с производственного уровня, обеспечение должного контроля качества, выявление критических точек и проблем, требующих особого внимания и своевременного оперативного корректирования производственных процессов.
14. Предоставляет возможность накопления статистики, отражающей фактическое изготовление (выполненные операции, брак, исполнители и т.д.) для последующего анализа.

15. Контролирует учет поступления, движения, расхода материалов, комплектующих и других ресурсов в производстве, как в разрезе заказов, так и в разрезе мест нахождения и использования.
16. Использует встроенную складскую систему, позволяющую организовать полнофункциональный партионный учет материальных ресурсов.
17. Контролирует обеспеченность производства материалами, комплектующими и покупными изделиями.
18. Автоматизированно формирует заявки на приобретение материалов, комплектующих и покупных на основании плановой потребности и наличия остатков на складах предприятия и производственных участках.
19. Ведет учет и планирование загрузки оборудования с учетом ограничений в ресурсах оборудования, управляет ремонтами и техническим обслуживанием производственного оборудования, планирует затраты на обслуживание.
20. Предоставляет доступ к данным и интерфейсам модулей из внешних приложений (API функции).
21. Предоставляет сквозную связь с модулями ТПП и модулями бухгалтерско-финансового учета системы APS-Предприятие.
22. Предоставляет возможности администрирования и настройки конфигурации, управления правами доступа пользователей, создание групп пользователей производственных подразделений, ведение справочников производственного назначения.
23. Позволяет создавать контекстную помощь (руководство пользователя) по всем режимам и функционалу системы Планирования производства.

Состав проекта системы Планирования:

Система укрупнено состоит из 8 модулей и подсистем Планирования, которые функционируют в рамках единой информационной среды предприятия и используют клиент-серверную технологию доступа к базам данных промышленного стандарта Oracle:

1. Модуль планирования и управления проектами в производстве.
2. Модуль ведения производственных заказов и производственных спецификаций.
3. Модуль управления изменениями в производстве и управления жизненным циклом изделия (на базе модуля технического документооборота).
4. Модуль создания производственных планов и планирования производственных ресурсов.

5. Модуль материального учета в производстве и контроля движения материалов, инструмента и заготовок (реализация диспетчерско-складского учета).
6. Модуль сводных расчетов производственных плановых затрат.
7. Модуль диспетчирования производства и контроля выполнения плановых заданий. Контроль и анализ качества выпускаемой продукции.
8. Модуль планирования загрузки оборудования и управления ремонтами.

Описание функциональности модулей системы Планирования

1. Модуль планирования и управления проектами:

Управление проектным производством предназначено для:

- Управления проектами на предприятиях, для которых важна интеграция проектного процесса для комплексного управления ресурсами предприятия.
- Промышленных предприятий с проектным производством (проекты ТПП в машиностроении, единичное производство в машиностроении, судостроение, ремонтное предприятие с длительным циклом производства, строительные организации и т.д.)

Модуль включает специальный математический аппарат сетевого планирования. Состав работ по проекту описывается с помощью сетевого графа, вершины которого представляют работы и связаны между собой дугами, определяющими последовательность их выполнения.

Планирование работ в проекте выполняется по двум методам:

- По методу критического пути – МКП
- По методу оценки и пересмотра планов – ПЕРТ

Для каждой работы определяется время её выполнения (для МКП) либо пессимистическое, оптимистическое и наиболее вероятное время выполнения (для ПЕРТ). Затем по проекту, исходя из текущего состояния его выполнения, рассчитывается критический путь для каждой работы – ранние и поздние времена начала и окончания. В настройках ведения проектов для работ (этапов проекта) определяется (или назначается из объектов ТПП) перечень производственных ресурсов – материалов, сборочных единиц, запчастей, оборудования, трудовых ресурсов.

Уникальным является то, что с каждой работой сетевого графика может быть выполнена ссылка на любой другой сетевой график, документ системы документооборота либо на объект APS-ТПП, который в своем составе имеет ресурсы для планирования проекта (этапа проекта). Например: состав проектируемого изделия, необходимого для

выполнения работы, нормы расхода материалов и нормы времени на выполнение производственных заданий из СП и ТП.

Таким образом, строится **модель сложного проектного производства**, при котором, например, сборочное производство может быть описано сетевой моделью, а производство деталей и сборочных единиц в заготовительных и механо-сборочных цехах привязывается к срокам работ по сборочному сетевому графику (как вариант планирования для единичного производства в машиностроении или планирование проекта в судостроении).

Для проекта рассчитываются подключенные ресурсы:

- календарные потребности материалов, деталей, сборочных единиц, оборудования и трудовых ресурсов;
- плановая себестоимость проекта и сравнение с фактической (при совместной работе с модулями материального и бухгалтерского учета);
- ведется учет выполнения проекта и учет затрат производственных ресурсов.

Модуль «Планирование и управление проектами» полностью интегрирован со всеми модулями APS-Предприятие.

Основная функциональность:

- 1.1. Создание сетевых графиков (проектов) разработки производственной документации с вводом наименований работ (этапов проекта) и ресурсов проекта таких, как состав проекта (вручную или на основе объектов APS-ТПП), подразделений, исполнителей, сроков выполнения. Расчет критического пути сетевого графика.
- 1.2. Запуск бизнес-процессов, описанных в сетевом графике, на выполнение системой в соответствии с заданной последовательностью и выбранными точками контроля и согласования. Автоматизированное получение заданий пользователями на свой «рабочий стол» и возможность работы с данными системы (как с проектами (этапами), так и со связанными с ними объектами APS-Предприятие) непосредственно из полученного задания.
- 1.3. Возможность ведения проектов с настраиваемым количеством ресурсов, участвующих в планировании проекта, и привязкой данных ресурса в зависимости от выбранного ресурса (ввод вручную или получение данных из связанного объекта APS-ТПП).
- 1.4. Возможность создания ресурсов проектов на основе ранее проработанных шаблонов или объектов системы APS-Предприятие (например: СП на изделие или,

как вариант - состав типового заказа – по сути номенклатурный ресурс в позаказном планировании).

- 1.5. Возможность задания видов ресурсов для расчета критического пути и срока выполнения проекта (этапа проекта).
- 1.6. Возможность настройки в подключенном ресурсе источника данных ресурса из внутренних объектов APS-Предприятие (например: ресурс – «основные материалы», данные ресурса – «ТПП.Спецификация.раздел ДЕ.Техпроцесс.Класс материалы.Норма расхода») или внешних данных.
- 1.7. Автоматическое построение дерева проекта (подпроекта) на основании данных ресурса, обозначенного в настройках проекта, как «планово-учетный ресурс».

На основании указанных в настройках данных планово-учетного ресурса (допустим, классов номенклатуры СП) строится дерево проекта, например: на основании классов СБ, ДЕ, ССИ из СП на изделие (или состава типового заказа) строится состав проекта – отобранной позиции СП соответствует этап проекта с таким же названием, связанный с позицией СП, на основании которой он создан. Поддержание ассоциативной связи между объектом APS-ТПП и проектом (этапом проекта), построенным на его основе.
- 1.8. Возможность отображения сводных данных, подключенных к проекту ресурсов, на отдельных закладках в связи с планово-учетным ресурсом для визуального контроля и получения сводных отчетов по ресурсам проекта (этапа проекта).
- 1.9. Отбор данных и проектов в зависимости от состояния проектов (запущен, планируется, завершен, остановлен) и временных составляющих (задается период отображения или другие возможные выборки и фильтры).
- 1.10. Получение требуемого комплекта печатной документации с учетом числа полученных копий и назначения передачи.
- 1.11. Контроль выполнения и состояния (текущего выполнения этапа проекта и стадии проектирования) этапов проекта (объектов сетевого графика). Сравнение плановых и фактических показателей.
- 1.12. Возможность включения процедур проверки использования подключаемых ресурсов при добавлении этапов проекта (например: текущая загрузка исполнителя, наличие ресурса на складе и пр.).

2. Модуль ведения заказов и производственных спецификаций:

Модуль ведения заказов представляет собой автоматизацию построения и ведение типовых производственных заказов, используемых в дальнейшем для составления

объемно-календарных планов производства. Такая система подготовки, планирования и дальнейшего учета фактических производственных затрат в разрезе заказов широко применяется для ведения серийного и мелкосерийного производства в машиностроении, приборостроении и сходных с ними отраслями промышленности.

В своих характеристиках каждый типовой заказ содержит информацию об общих характеристиках данного заказа и полную спецификацию состава номенклатуры, включенной в него.

Раздел типового производственного заказа, описывающий его состав, является непосредственно производственной спецификацией (далее в тексте ПСп) на изделие (узлы изделия), включенные в заказ.

Состав заказа может иметь варианты исполнения (комплектации). Исполнения заказа выбираются из настраиваемого справочника исполнений заказа и участвуют в модуле планирования для выбора и включения в план производства конкретного исполнения состава типового заказа.

Основная функциональность модуля:

- 2.1. Создание карточки заказа с описанием всех его характеристик (номера заказа, наименования, основного заказчика, даты открытия, признака закрытия заказа (даты), ответственных за ведение заказа и пр.).
- 2.2. Ведение исполнений (версий) ПСп заказа с возможностью копирования данных существующих версий заказа при создании нового исполнения и настройки способа формирования состава заказа при отказе от копирования. Сравнение исполнений заказа (состава).
- 2.3. Автоматизированное формирование исполнения состава заказа на основании данных и ресурсов указанных объектов APS-ТПП при формировании ПСп заказа. (Построение структуры версии состава заказа на основании конструкторских спецификаций, входящих в состав указанной номенклатурной позиции и технологических данных, проработанных технологами и нормировщиками).
- 2.4. **Настройка методики отбора** конструкторских и технологических данных (**ссылок на версии СП и версии и варианты ТП**) для автоматического построения версии производственной спецификации типового заказа.
- 2.5. Ведение статусов версий состава ПСп типового заказа (разработка, согласование, утвержден, в производстве, изменения в производстве, остановлен).
- 2.6. **Настройка количества отображаемых ресурсов** состава типовых заказов (ПСп заказов) с формированием под них отдельных вкладок окна работы с ПСп заказов

(например: классы номенклатуры, входящие в ПСп, номенклатурные параметры позиций, входящих в состав ПСп и пр.).

2.7. Отображение на **отдельных вкладках окна**, указанных в настройке ведения заказов, **ресурсов** состава типового заказа (версии ПСп заказа), входящих в указанную на экране позицию состава ПСп (таких, как покупные изделия, материалы, трудозатраты и др. - отображение ресурсов, относящихся к указанной номенклатуре состава заказа в разрезе потребностей для изготовления и сборки на типовой заказ, узел, деталь).

2.8. Возможность перехода из режима просмотра ПСп заказа в режимы проектирования СП и ТП.

Поддержка параметрических связей между всеми объектами, входящими в состав заказа (при изменении структуры данных версий и вариантов объектов и количества ресурсов, на основании которых построена ПСп заказа, автоматически меняется структура и состав версти ПСп заказа, его сводные ресурсные показатели), если это разрешено статусом исполнения (версии) состава заказа.

2.9. Формирование сводных отчетов по ресурсам и данным, используемых в заказе (состав заказа, ведомости по материальным и трудовым ресурсам заказа, производственные сводные спецификации, ведомости покупных и комплекточные ведомости, маршрутно-операционные карты и пр.)

2.10. Поддержание ассоциативной связи состава заказа с объектами APS-ТПП, указанными в виде ресурсов заказа (состава ПСп, материальных и трудовых ресурсов). Автоматическое адаптивное построение связи версии состава ПСп с утвержденными или активными (в зависимости от настроек) версиями конструкторских спецификаций и версиями с вариантами коллекции технологических процессов.

2.11. Аналитический интерфейс просмотра использования версии ПСп заказа в плане производства за выбранные периоды (реализуется при подключении модуля формирования производственных планов). Возможность перехода в интерфейсный режим работы с планом производства с позиционированием на данный заказ.

2.12. Автоматическое проведение изменений в производственных спецификациях типового заказа при изменении в конструкторских или технологических данных, включенных в версию ПСп, при статусах версии ПСп, позволяющих проводить изменения немедленно или автоматическое формирование документа на

изменение при включении версии состава заказа в план производства и статусе версии ПСп заказа «в производстве».

- 2.13. Возможность сортировки и отбора данных заказов (по периоду, заказчику, ответственному и пр.).

3. Модуль управления изменениями в производстве и управления ЖЦИ:

Данный модуль системы предназначен для автоматизированного выполнения изменений и синхронизации информации между проектными и производственными подразделениями предприятия.

Основное назначение всего функционала является контроль за прохождением всей цепочки зависимых изменений в конструкторской, технологической и производственной документации при параллельном проектировании и изготовлении изделия, изменений и корректировок, которые возникли в производстве на этапе изготовления плановых изделий или текущих корректировок в плане производства.

Модуль вплотную взаимодействует с модулем APS-Документооборот системы APS-Предприятие.

Основная функциональность модуля:

- 3.1. Проведение изменений утвержденных документов (**со всеми статусами, предусматривающими проведение изменений документом**) по всей связанной цепочке с выпуском (регистрацией) извещения об изменении (ИИ), утверждением данного ИИ со сбором необходимых подписей и сохранением старых (до изменения или аннулированных) версий документов.
- 3.2. Автоматизированное проведение изменений в версии СП, версии и варианте ТП, версии ПСп типового заказа документом «извещение на изменение» при статусах объектов APS-Предприятие, допускающих изменение только при ряде дополнительных действий с другими объектами и функциями системы.

***Например:** Изделие (узел) включено в типовой заказ системы APS-Предприятие. Типовой заказ включен в план производства и находится в состоянии «в производстве». Соответственно, СП и ТП на всю номенклатуру, используемую в Изделии «утверждены». Возникает ситуация, когда необходимо произвести изменение, например, в конструкторской спецификации и инициирует это изменение конструктор, выявив недочеты уже на стадии производства Изделия.*

Находясь в режиме просмотра СП (простое редактирование в статусе «утверждено» запрещено) конструктор инициирует изменение данной СП (стандартные действия над СП). При этом, система, проверив наличие подключенной системы документооборота и модуля управления изменениями, задает вопрос о выполнении запрашиваемого действия над объектом, статусом которого запрещены прямые автоматические изменения. При положительном ответе пользователя автоматически создается новая версия СП (копия изменяемой версии) со статусом «изменение» (статус новой версии на период изменения документом берется из настроек в справочнике «статусы версий»).

При переводе изменяемой версии в статус «согласование» (нажатием кнопки – «согласовать изменения») создается документ Извещение об изменении (ИИ) и запускается по маршруту, построенному на основании анализа использования изменяемой версии СП в других объектах APS-Предприятия (ТП, ПСп, плане производства и пр.). Маршрут прохождения строится по тем пользователям и группам системы (руководителям групп), владельцами которых являются объекты, в которых используется изменяемая **номенклатура** СП и статус данных объектов предусматривает изменение документом.

В документе ИИ должна быть собрана вся информация об объектах, в которых используется изменяемая СП и которые имеют статус, предусматривающий изменение документом. Из данного документа реализован режим быстрого просмотра и редактирования объектов APS-Предприятие в соответствии с правами владельцев объектов, где используется изменяемая СП.

Пользователь, получивший документ ИИ, обязан принять изменения без правок объектов, владельцем которого (которых) он является и которые зависят от изменяемой документом ИИ СП, и поставить признак согласования в документе или принять решение о правке своих объектов, а лишь потом – согласование ИИ.

При правке объектов пользователями, к которым пришло ИИ, а значит, они являются владельцами зависимых объектов со статусом не позволяющим прямые изменения без документа, также, как и в ситуации с инициатором изменений (СП в нашем случае) создаются копии версий объектов, подвергающихся изменению с приобретаемым статусом «изменение».

После подтверждения изменения документ переходит к следующему этапу согласования и измененная версия (если были правки в объектах пользователя) остается в статусе «изменение» до полного прохождения ИИ по маршруту.

После прохождения документом всех этапов согласования и получение последнего согласующего признака все версии объектов APS-Предприятие, которые получили признак «изменение» получают статус версий, на основании которых они были созданы (как правило - «активный утвержден» для СП, ТП, «в производстве» - для ПСп, плана производства). Ссылки на «старые» и «новые» версии объектов APS-Предприятие сохраняются в документе ИИ для возможных последующих действий и анализа проводимых изменений в любых разрезах.

Версии объектов, статусы которых позволяют проводить изменения без запроса, изменяются автоматически без создания копий и не включаются в порядок обхода документом ИИ.

3.3. Ведение истории изменений по производственным спецификациям, сравнение разных версий ПСп по истории изменения на любую дату жизненного цикла заказа (производственной спецификации).

3.4. Автоматический запрет «простого» редактирования версий СП, версий и вариантов ТП, используемых в версии ПСп типового заказа при включении его в план производства и запуске данного заказа на «исполнение». (См. пример по п. 3.2.).

4. Модуль создания производственных планов и планирования производственных ресурсов.

В системе APS-Предприятие реализованы алгоритмы APS-планирования - «усовершенствованного» или «синхронного» планирования производства, учитывающие совместное синхронное планирование всех ресурсов производственного плана, включая процессы цепочек поставок, плана выпуска и реализации продукции.

APS-Планирование – это система **синхронного оптимизационного планирования производства**, которая ориентирована на интеграцию **планирования** всех ресурсов, используемых в процессе планирования производства – таких, как материальные, трудовые, производственные, учитывающие все особенности и ограничения ресурсов производства.

Ниже кратко описаны особенности решения APS-Планирование, которые позволят полностью учесть функциональность планирования стандартов MRP II и преодолеть некоторые основные проблемы при «чистом» их использовании на предприятии:

- **Применимость к разным средам планирования.** (Системы, базирующиеся на стандарте MRP II, ориентированы в большинстве своем на дискретное производство с типом «сборка на заказ», «производство на склад»). Модули APS-Планирование также способны учитывать и специфику «производства под заказ», и планировать единичное (уникальное) или непрерывное производство.
- **Синхронное планирование.** Это основное отличие от стандарта MRP II. Планирование производства осуществляется одновременно с учетом ограничений по мощностям и ресурсам (машины, инструменты, люди, наличие материалов), тогда как в системах MRP II процессы планирования необходимых материалов и необходимых ресурсов (мощностей) разделены и выполняются итерационно для получения реалистичного плана. Как следствие, это оказывает влияние на скорость и точность процедуры планирования.
- **Оптимизационное планирование.** Оптимизация в системе APS базируется на сложных математических моделях, которые создаются (настраиваются) для конкретной отрасли (например, машиностроение, судостроение, приборостроение), конкретного предприятия. **При этом тонкая настройка алгоритмов оптимизации может быть осуществлена непосредственно самими пользователями.**
- **Быстрое реагирование на изменение среды** (ресурсов синхронного планирования). Изменения во внешней среде (срыв сроков поставки, недопоставка, отмена или добавление заказов и т.п.), в среде производства (отказ оборудования, внештатные ситуации в цеху и т.п.) которые могут сделать созданный план неисполнимым. Оперативное перепланирование, учет ограничений (и состояния) ресурсов планирования дают возможность в короткий срок получить новый план, скорректированный с учетом новых реалий.
- **Распределенное планирование.** Модуль APS-Планирование поддерживает **распределенное планирование**, при котором несколько человек могут планировать одновременно, но каждый из них несет ответственность за определенную зону планирования (либо это отдельные машины (заказы), либо это определенный горизонт (ресурс) планирования).

Модуль APS-Планирование предусматривает наличие мощного инструмента визуализации и генератора отчетов. Система предоставляет пользователю удобные средства анализа плановой информации - различные графики, диаграммы (например, интерактивная диаграмма Ганта, графики загрузки машин и ресурсов, складских запасов,

объема незавершенного производства и т.п.), большой набор встроенных отчетов (которые может настроить пользователь) и возможность создавать пользовательские отчеты.

Одним из способов (схем) планирования в системе APS-Предприятие является позаказное планирование, предназначенное для формирования планов в разрезе производственных заказов. При такой системе планирования однотипная продукция, включенная в разные заказы, становится разными планово-учетными единицами. Учет выполнения производственных планов и складской учет, в этом случае, также организуется в разрезе заказов.

Основная функциональность модуля:

4.1. Создание схем планирования со своими настройками.

Все схемы планирования работают с одним единственным планом производства на предприятии, но с возможно разным планово-учетным ресурсом, разным количеством подключенных ресурсов, разным масштабом и периодом планирования.

Пример: Для схемы планирования «управление проектами» планово-учетным ресурсом является состав проекта (этапы) и главная задача планирования проектами – контроль выполнения и целостность проекта на всех его этапах.

Для схемы планирования «позаказный план производства» планово-учетным ресурсом является номенклатурный состав заказов, включенных в план производства определенного периода планирования. Остальные ресурсы, подключенные к схеме планирования, оптимизируются для кратчайшего выполнения плана по планово-учетному ресурсу.

Схема планирования «планирование загрузки оборудования» сводится к оптимизации планирования по использованию производственного оборудования с наивысшим коэффициентом загрузки с учетом ограничений в ресурсах и выполнения номенклатурного плана производства.

Схема «планирование закупок» сводится к оптимизации закупок материалов и комплектующих с учетом их реального наличия в центрах учета мат. ценностей на предприятии и реальных сроков потребности с учетом сроков поставки.

Схема планирования «перспективный план выпуска» нацелена на планирование выпуска объема товарной продукции в указанный период времени,

как в количественном, так и денежном выражении и т.д. и предназначена для оценки потребностей в ресурсах, возможности изготовления и пр.

Все схемы планирования (если в них присутствует хотя бы один общий ресурс планирования) взаимосвязаны между собой и отражают разный срез плана производства в зависимости от номенклатуры планирования (планово-учетного ресурса).

4.2. Модуль имеет интерфейс настройки применяемой **схемы планирования**:

4.2.1. настройки (добавление, удаление) видов ресурсов и источников данных ресурсов, участвующих в планировании;

4.2.2. описание бизнес-процессов планирования выбранных ресурсов;

4.2.3. создание и выбор алгоритмов оптимизации планирования подключенных ресурсов;

4.2.4. выбор планово-учетного ресурса в настройках схемы планирования (одного из всех указанных ресурсов) для отображения в нужном срезе плана производства и планирования всех остальных ресурсов, исходя из оптимизации по планово-учетному;

4.2.5. выбор масштаба планирования для ресурсов (год, месяц, декада, день и пр.);

4.2.6. настройку отбора данных ресурсов из указанного источника данных – объектов APS-ТПП (например: классы номенклатуры планового заказа для конкретного ресурса или параметр номенклатурной позиции СП или ТП).

4.3. В интерфейсе планирования по любому ресурсу присутствуют настройки для отображения номенклатуры планово-учетного ресурса в зависимости от выбранного интервала планирования, но не более периода планирования, указанного в настройках схемы планирования.

4.4. Номенклатура планово-учетного ресурса представлена в виде «дерева» состава ресурса (в левой части окна) и отображает в правой части окна планирования состав связанного ресурса (в зависимости от выбранной закладки «наименование ресурса планирования» окна схемы планирования, количество которых будет соответствовать количеству подключенных ресурсов), принадлежащий к той ветке дерева, где находится указатель позиции планово-учетного ресурса, включая вложенность данных.

4.5. Интерфейс окон планирования «умеет» отображать данные ресурса в графическом виде для интуитивного визуального восприятия человеком, позволяет редактировать временные характеристики ресурса в графическом виде.

- 4.6. Позволяет корректировать (вносить изменения в соответствии с настройками модуля управления изменениями в производстве) планово-учетный ресурс (состав ресурса) в рамках периода планирования, указанного в схеме.
- 4.7. Схема планирования «перспективный план выпуска» осуществляет **перспективное объёмное планирование производства (SOP)**, предназначенное для составления перспективных планов продаж и выпуска продукции на длительный период времени. Данный функционал относится к объемному планированию (например, годовое и квартальное планирование). Объемные производственные планы используются, в основном, для прогнозов потребностей ресурсов – материальных, трудовых ресурсов и оборудования по подразделениям и предприятию в целом.
- 4.8. Для составления более детализированных планов производства (например, схема планирования «позаказный план производства») выполняется подготовка нормативной базы (ресурсов) на планируемые периоды:
- Формирование **MRP-календаря** – произвольно настраиваемых интервалов планирования (по месяцам, декадам, пятидневкам, датам, сменам ...)
 - Расчет позаказных производственных составов изделий, выбор вариантов техпроцессов и норм на планируемый период.
 - Определение учетных точек в техмаршрутах (участки, технологические операции)
 - Расчет производственных опережений по учетным точкам – календарных интервалов относительно сроков выпуска.
- 4.9. Возможность включения в производственный план, как производственных спецификаций типовых заказов, так и этапов проектов (проекта в целом) на разработку или доработку конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД).
- 4.10. Расчет детализированных оперативных производственных планов (MRP-планирование):
- поддетально-пооперационных планов изготовления и передачи деталей и сборочных единиц (ДСЕ) между цехами/участками – детализированных производственных планов межоперационных подач между цехами/участками. Учет сложных технологических маршрутов: «петель» – различных цехозаходов, выполнения отдельных операций на других предприятиях, возможность устранения избыточности внутри участкового планирования.

- планов поставки (завоза) материалов и комплектующих в цеха/на участки с центральных складов. Формирование лимитов завоза материалов и комплектующих по складам.

- при формировании оперативных планов учитываются наличие материалов и комплектующих в цехах и на участках и незавершенное производство в цехах. При этом планы соответственно уменьшаются.

4.11. **Возможность создания и планирования производственных партий** (объединение работ (операций ТП) по каким-либо признакам: одинаковая номенклатура, выполняется на одном оборудовании, принадлежит к одному виду работ, выполняется на конкретном участке и пр.).

4.12. **Формирование плана выпуска готовой продукции** – главного оперативного производственного плана первого уровня. План выпуска готовой продукции составляется по выпускным цехам и состоит из перечня продукции и ДСЕ, подлежащих сдаче на склад готовой продукции. План может быть сформирован по различным методикам:

- Изготовление на заказ (МТО) и сборка на заказ (АТО) - на основании спецификаций к договорам на поставку продукции по заказам.

- Производство на склад (MTS) – по точке перезаказа для поддержания определенного количества продукции на складе либо на основании статистики по прошлым периодам. По плану выпуска продукции выполняется укрупненное планирование производственных мощностей – оборудования и трудовых ресурсов (RCCP).

Все методики планирования, описанные выше, реализуются в модулях APS-Планирование в единых механизмах и интерфейсных решениях. Настройки методик и ресурсов планирования, номенклатуры планирования и пр. для конкретного предприятия осуществляются в окне настроек модуля планирования.

5. Модуль материального учета в производстве и контроля движения материальных ресурсов.

Под учетом материальных ресурсов в производстве в системе APS-Предприятие понимается учет движения материалов, заготовок, покупных и комплектующих, а также

остатков предметов производства в ходе производственного процесса. Для различных типов производств это может быть учет готовой продукции, полуфабрикатов, межцехового движения деталей и сборочных единиц (ДСЕ), пооперационного движения ДСЕ, учет остатков на оборудовании для длительного цикла производства и т.д. Иногда используется термин **«учет материальных потоков в производстве»**. Из-за специфики в организации производства модуль имеет отличительные особенности, настраиваемые для каждого предприятия.

Для некоторых типов производства возникает необходимость налаживания учета хода производства и, соответственно, учета полуфабрикатов и готовой продукции в разрезе партий. Под партиями понимаются номер пуска, номер серии, и т.д. Партии возникают в процессе производства на первом переделе и учет дальнейшего движения (до отгрузки покупателю) выполняется в разрезе партий. Учет наличия готовой продукции (полуфабрикатов) также выполняется в разрезе партий. Партия идентифицируется своим номером (кодом) и датой изготовления. **Партионный учет** является необходимым условием для сертификации производства по стандартам ISO 9001.

Для производств, состоящих из многих переделов, в системе APS-Предприятие поддерживается учет расхода партий сырья и полуфабрикатов на партии полуфабрикатов и готовой продукции и, таким образом, обеспечивается «партионная» прослеживаемость всего процесса изготовления продукции от партий сырья до готовой продукции и от готовой продукции «назад».

Для некоторых типов производства возникает необходимость налаживания учета хода производства и, соответственно, учета полуфабрикатов и готовой продукции по местам размещения – площадкам, контейнерам, линиям, местам, оборудованию, и т.д.

В некоторых случаях возникает необходимость учета загрузки-выгрузки конкретных производственных единиц оборудования и остатков продукции на оборудовании.

Может быть налажен учет как по датам изготовления (один документ за дату), так и более детализированный **учет по сменам**. Во втором случае документы вводятся с указанием смены выработки.

Для дискретного пооперационного производства реализована организация **пооперационного учета** перемещения ДСЕ в соответствии с тех. маршрутом изготовления и **учет межоперационных заделов деталей**.

Для организации дополнительного учета ТМЦ в разрезе так называемых «объектов» предназначен **объектный учет**. Объектный учет организуется в том случае, если существует привязка продукции к объектам, и перемещение продукции (сдача на склад, отгрузка, и т.д.) выполняется вместе с соответствующими объектами. Для объектного учета в системе отслеживается история движения и изменение состояния каждого конкретного объекта. Типичными примерами объектного учета продукции является учет по бортовым номерам в транспортном машиностроении, номерной учет барабанов в кабельной промышленности, номерной учет радиоактивных источников на фармакологических предприятиях и т.д.

Системой поддерживается автоматическое оперативное «списание» полуфабрикатов по переделам и деталей на сборочных участках на основании нормативов и конструкторских составов по результатам выхода продукции или сборочных единиц.

Проработан вопрос списания материалов при выполнении замен. Имеется возможность запретить какое-либо списание при отсутствии разрешения на замену материала. При ссылке на технологическое извещение или карту замены происходит автоматический перерасчет нормы расхода материала замены и списание его в производство. На основании учетных данных имеется возможность анализа оперативных расчетных остатков незавершенного производства на любую дату.

Для любого производства актуальным является налаживание **учета брака продукции**. Браком считается продукция или полуфабрикаты, показатели которой не соответствуют требованиям действующей нормативно-технической документации. Учет брака ведется по видам брака, причинам брака и ответственным за брак.

Для учета остатков готовой продукции в системе APS-Предприятие предусмотрены:

- партионные картотеки учета готовой продукции и полуфабрикатов по подразделениям (склады, кладовые цехов, межоперационные склады)
- картотеки учета готовой продукции по контрагентам (покупателям), заказам и «свободным» остаткам продукции (продукции, изготовленной для пополнения нормативного запаса на складе).
- учет текущих остатков готовой продукции, остатков на начало каждого месяца и остатков с учетом зарезервированной отгрузки.

6. Модуль сводных расчетов производственных затрат.

Функции модуля «Нормирование производственных ресурсов» охватывают функциональные обязанности отделов главного технолога, отдела организации труда и заработной платы.

В модуле реализована открытая модель нормирования, позволяющая сконфигурировать произвольное количество параметров производственных ресурсов, настраиваемых схем расчетов и таблиц нормирования, с помощью которых нормируются:

- сырье и основные материалы;
- вспомогательные материалы;
- комплектующие;
- своды по загрузке оборудования;
- оснастка, инструмент;
- трудовые ресурсы.

Модуль реализовывает требования спецификации **ВОМ (Bill of Materials) стандарта МРПЦ.**

Нормы расхода ресурсов на производство:

- Формирование подетальных норм расхода материалов, нормы на материалы замены;
- Формирование норм расхода материалов на техпроцессы;
- Расчет подетально–специфицированных и сводно-специфицированных норм;

Нормирование труда и заработной платы в составе:

- Формирование справочников профессий, разрядов и тарифных сеток;
- Формирование пооперационных норм времени по профессиям и разрядам;
- Учет нормативной и технологической трудоемкости, коэффициентов многостаночного обслуживания, стимулирования, количества одновременно обрабатываемых деталей, периодов действия и т.д.;
- Расчет пооперационных расценок, учет доплат за вредность. Автоматический пересчет расценок при изменении тарифных ставок;
- Расчет сводных норм времени и расценок на изделия и сборочные единицы в разрезе профессий и цехов.

7. Модуль диспетчирования производства и контроля выполнения плановых заданий. Анализ и контроль качества выпускаемой продукции.

Учет выполнения оперативных производственных планов:

Учет выполнения производственной программы осуществляется на основании пооперационной отметки о выполнении задания по техпроцессу (закрытие нарядов производственных рабочих и приемкой ОТК). На основании этих данных формируются своды в любых разрезах:

- формирование отчета о выполнении позаказного плана производства в графическом виде – комплектовочной карты («дерева» заказа);
- автоматическая разноска выполненных деталяеопераций по производственным заказам по приоритетам и датам запуска в производство;
- автоматическая разноска изготовленных сверх плана деталей на «свободный» заказ с последующим отнесением на реальные заказы;
- учет выполнения планов по трудоемкости по цеху, участку, профессии, за дату и период;

По результатам учета выполнения производственных планов периодически выполняется **перепланирование**.

Корректировки выполнения производственных планов выполняются:

- по документам регистрации изготовления ДСЕ по деталяеоперациям (сдаточных накладных, актов выработки, нарядов, накладных на передачу...);
- по состоянию незавершенного производства;
- по брак-карточкам;
- при проведении конструкторских и технологических извещений;
- ручные корректировки.

Модуль планирования загрузки оборудования и управления ремонтами.

Способы планирования загрузки оборудования:

- APS-планирование загрузки оборудования с целью оценки времени окончания выполнения производственного заказа. Выполняется по модели с ограниченной загрузкой при включении типового заказа в план производства;

- ежедневное перепланирование по результатам фактического выполнения плана за предшествующую смену (сутки);
- планирование от текущего наличия материалов и полуфабрикатов - Планирование с учетом графика поступления материалов на предприятие.

Способы построения приоритетных очередей при перепланировании:

- по приоритетам заказов и датам изготовления заказа;
- по приоритетам заказов и критическому отношению – отношению фактически оставшееся время заказа к остатку критического пути;
- по приоритетам заказов и Min или Max длительности операций;
- по приоритетам заказов и Min дате окончания операции по MRP;
- по приоритетам заказов и Min дате поступления в очередь – FIFO;
- по приоритетам, определенным пользователем.

Методы распараллеливания операций для выполнения на рабочих центрах:

- по размеру заказа;
- по фиксированному размеру минимальной партии и кратности партии (из техпроцесса);
- по методам, определенным пользователем.

По результатам MES-планирования формируются **сменно-суточные задания (ССЗ):**

- наряды производственным рабочим по видам работ или по центрам изготовления;
- сменно-суточные задания на производство по каждому рабочему центру;
- сменно-суточные задания на перемещение полуфабрикатов и материалов между рабочими центрами, участками и цеховыми кладовыми для транспортной службы;
- сменно-суточные задания на завоз материалов со складов на участки.

По рассчитанным MRP-планам выполняется **планирование потребностей в мощностях (CRP)**. Под термином «мощность» далее понимается как технологическое оборудование, так и трудовые ресурсы по профессиям.

Для CRP-планирования в системе APS-Предприятие определяются:

- профили рабочих центров – перечень мощностей в цехах и на участках с указанием их производственно-технологических характеристик;
- расписания работы каждого рабочего центра – плановые фонды времени рабочего центра на каждый интервал MRP-календаря. Предусмотрена возможность ежедневной корректировки расписаний пользователем, учет в расписаниях работы оборудования

ремонт, простоев оборудования и т.д., корректировка расписаний работы трудовых ресурсов по табелям, план-графикам ППР;

Планирование потребностей в мощностях выполняется в виде объемно-календарного планирования мощностей по каждому рабочему центру в разрезе производственных заказов и полуфабрикатов (позиций MRP-плана) по интервалам MRP-календаря. Поддерживаются модели планирования – по неограниченной загрузке рабочих центров, по ограниченной загрузке с временным смещением и/или альтернативными мощностями и т.д.

MES-модуль (является составной частью модуля «Управление производством и загрузкой мощностей») предназначен для оперативного управления производством на внутрицеховом уровне и является решением класса **MES (Manufacturing Executing System)**.

В модуле выполняется расчет календарных планов загрузки производственных мощностей по различным моделям с учетом производственных опережений запуска полуфабрикатов по операциям, особенностям рабочих центров и пооперационного незавершенного производства.

При наличии НЗП на операции план уменьшается на соответствующее количество полуфабрикатов и далее расчет плана по предыдущим операциям выполняется по оставшемуся количеству.

Модуль поддерживает следующие алгоритмы и модели планирования:

Модель планирования по неограниченной загрузке – назначение на оборудование выполняется без анализа текущей загрузки оборудования.

Модели планирования по ограниченной загрузке – назначение на оборудование выполняется без перегрузки оборудования в каждый календарный интервал. Модели планирования по ограниченной загрузке реализованы по вариантам:

- алгоритм назначения «назад» (от вершины – вниз) от даты исполнения вершины заказа и назад до первых технологических операций (при этом может получиться, что запускать нужно было N дней назад);
- алгоритм назначения «вперед» от текущей даты только невыполненных технологических операций (при этом может получиться, что заказ будет выполнен не в срок, а через N дней после плановой даты исполнения);
- алгоритм «сглаживания» перегрузок оборудования с назначением работ на альтернативное оборудование;
- алгоритм «ручного» (диалогового) назначения заказа на оборудование.

Модуль предназначен для обеспечения гибкой настройки расписаний работы производственных мощностей (оборудования, трудовых ресурсов, ...)

Содержит два механизма настройки:

- «рабочих календарей» для объемно-календарного планирования работы производственных мощностей;
- «графиков работы» для календарного планирования работы производственных мощностей и табельного учета рабочего времени.

Механизмы позволяют:

- классифицировать дни, используемых при планировании указать перерывы в работе мощностей для более точного планирования;
- составлять индивидуальные графики для выходных, праздничных и предпраздничных дней;
- формировать индивидуальные графики работы для каждого производственного ресурса;
- специализированный интерфейс для создания графиков работы на следующий плановый период.