

14 августа 2025

Планирование загрузки производства

Коротко: планирование загрузки производства — это распределение работ по оборудованию и сменам с учетом ограничений, чтобы собрать заказы в срок, с минимальным WIP и без авралов. Оно опирается на маршруты, нормы времени, календари, доступность ресурсов и правила приоритизации.

Зачем и что именно мы планируем

Планирование загрузки производства — это мост между «что нужно рынку» и «что реально может цех». На входе — заказы, спецификации, сроки, полиси MTS/MTO; на выходе — согласованный график: кому, что, когда и на каком оборудовании делать. В идеале, график учитывает сменность, переналадки, ограничения по оснастке и персоналу, а также неполную доступность мощностей (реальный OEE, а не мечты). Это не просто «нарисовать Гант», а обеспечить достижение OTIF с предсказуемым lead time.

С практической стороны, планирование загрузки на предприятии начинается с мастер-плана (MPS): мы определяем, что и в какие недели нужно произвести и отгрузить. Далее проверяем грубую достаточность мощностей (RCCP) по ключевым центрам. Если «узкие места» светятся красным, двигаем сроки, меняем партии, перераспределяем смены. После этого углубляемся до CRP и детального расписания по операциям, где уже вступают в игру переналадки, вторичные ресурсы, приоритеты очередности и правила

разбиения партий.

Наконец, важно помнить про управленческую «физику»: finite vs infinite capacity. Бесконечной мощности не существует, и игнорирование ограничений лишь переносит проблемы в цех. Детальное планирование с конечной мощностью — это меньше невыполненных сменных заданий, меньше межцеховых конфликтов и меньше «пожаров». Да, приходится принимать неудобные решения заранее — но это и есть управление, а не реагирование.

Методы и подходы: от RCCP/CRP до ТОС и heijunka

Классический стек MRP II звучит так: S&OP → MPS → [MRP](#) → CRP. На уровне RCCP мы грубо проверяем, достаточно ли часов по ключевым ресурсам. На CRP считаем пооперационно: длительность операции × количество × коэффициенты переналадки и потерь, с учетом календарей и заявленной доступности. В отличие от бесконечной мощности, finite capacity scheduling не «перегружает» станки: если не влазит — сдвигает в будущее или предлагает альтернативный маршрут/смену.

Чтобы выбрать очередность, используют простые и эффективные правила: SPT (короче — раньше), EDD (по ближайшему сроку), CR (отношение времени до дедлайна к оставшейся трудоемкости), а также приоритет узкого места из ТОС. Теория ограничений (DBR: Drum-Buffer-Rope) учит строить план от «барабана» — реального узкого ресурса — и защищать поток буферами. Там, где номенклатура повторяемая, помогает heijunka — выравнивание, чтобы не колбасить цех «зигзагами» загрузки и переналадок.

Оптимизационные [APS-системы](#) добавляют сложные компоненты: учет матриц переналадок, вторичных ресурсов (оснастка, инструмент, бригада), совместную оптимизацию по нескольким цехам и задачам, что-если

сценарии. Но даже без APS можно «снять сливки», если грамотно настроить маршруты, нормы, календари и приоритеты. Секрет — не в «матанализе», а в дисциплине данных и непрерывном пересмотре планов по rolling horizon.

Практика внедрения: данные, алгоритм, дисциплина

Начинают не с ПО, а с данных. Для каждой операции нужны маршрут, норма времени, правило партии, матрица переналадок (хотя бы упрощенная), доступность оборудования и смен, а еще — реальный коэффициент ОЕЕ, иначе план станет «художественной литературой». Данные обязаны жить в одном месте: [PDM/ERP/MES](#) — не важно, важно, чтобы участники доверяли им и не «додумывали» вручную.

Дальше формируем полиси: МТО или MTS, минимальные партии, целевые уровни запасов, SLA по отгрузке, окно заморозки плана. На их основе строим MPS по неделям и проверяем RCCP для ключевых центров. Если видим «красные зоны», есть три пути: выравнивание (heijunka), переразбиение партий/изменение приоритетов либо корректировка сроков и подтверждение новых дат клиентам — лучше заранее, чем потом объяснять просрочку.

После «грубой чистки» переходим к детальному расписанию. Здесь критично учитывать вторичные ограничения: бригады, оснастку, ограниченную подготовку инструмента. На этом шаге вы летите на «бритве»: любой мусор в данных (ложная норма, забытая наладка, неучтенная смена) ломает график. Поэтому ночью — пересчет, утром — сменные задания, днем — диспетчирование и корректировки. Раз в неделю — сценарное перепланирование горизонта 4–8 недель.

Инструменты: Excel, ERP или APS — и когда что уместно

Excel — сильный старт для малого и среднего производства, особенно при ограниченной номенклатуре и одном-двух узких ресурсах. Но как только в игру вступают матрицы переналадок, смены, альтернативные маршруты и вторичные ограничения, электронные таблицы превращаются в «наблюдаемую вселенную багов». ERP-платформы дают базовый CRP и графики Ганта, часто достаточно для 70–80% кейсов. APS нужен там, где ценны минутные переналадки, высокие ставки простоя и многоресурсные цепочки.

Признаки, что пора переходить с Excel на специализированное планирование:

- Более 200 SKU в обороте, многономенклатурные маршруты и/или 3+ узких центра.
- Значимая стоимость переналадок, есть матрицы переналадок и вторичные ресурсы.
- «План не держится» дальше, чем на 2–3 дня, много коллизий сменных заданий между цехами.

Выбирая инструмент, смотрите на интеграцию с мастер-данными, удобство настройки календарей/смен, поддержку finite capacity, вторичных ограничений, матриц переналадок и сценарного планирования. И не забудьте про UX диспетчера: если интерфейс не летает в 6 утра, его не будут использовать.

KPI, визуализация и сценарное управление

Чтобы план не жил сам по себе, ему нужны метрики. Начните с трех: выполнение графика (schedule adherence), доля отгрузок в срок (OTIF) и средний производственный цикл (lead time). Добавьте загрузку узких центров и время в очереди. Если внедряете ТОС, заведите буферное управление: сколько операций в «красной/желтой/зеленой» зоне, и реагируйте по правилу.

Визуализация — это не только Гант. Тепловая карта загрузки по неделям/сменам показывает перегревы лучше, чем сто страниц графиков. Доска приоритетов с четкими правилами (EDD/SPT/CR) помогает бригадирам принимать быстрые решения без длинных согласований. Что-если сценарии спасают от «эффекта бабочки»: до того как утвердить срочный заказ, посмотрите, кого вы им «снесете» через неделю.

Важно строить план на rolling horizon: например, 12 недель вперед с разной степенью детализации. Первые 1–2 недели — заморожены, дальше — гибко, с пересборкой раз в неделю. Так вы избегаете микроменеджмента и сохраняете стабильность для цеха.

Типичные ошибки и как их избегать

Частая ошибка — планирование с бесконечной мощностью и последующая «ручная донастройка» в цеху. Это рецептура срыва сроков: лучше честно увидеть дефицит на этапе RCCP и договориться с продажами. Вторая — игнорирование переналадок. Партия «побольше, чтобы реже запускать» часто убивает OTIF, увеличивая WIP и задерживая соседние заказы; ищите экономически-обоснованную партию и группируйте по матрице наладок.

Еще одна — чистые данные «в головах». Нормы, альтернативные маршруты, доступность оснастки, сменные календари должны быть системными. И, конечно, не забывайте про вторичные ограничения: не все упирается в

станок; иногда узкое место — бригада, кран-балка или печь. Проверяйте свои планы на «узкие» ресурсы по всей цепочке, а не только в одном цехе.

Чек-лист запуска планирования загрузки

- Оцифруйте маршруты и нормы, введите простой OEE-фактор, настройте календари/смены.
- Введите правила очередности (EDD/SPT/CR) и базовую матрицу переналадок.
- Запустите MPS → RCCP, устраните «красные зоны», затем — CRP и детальное расписание.
- Организуйте ежедневный цикл: ночной пересчет, утренние сменные задания, дневное диспетчирование.
- Раз в неделю — сценарное перепланирование горизонта 4–8 недель, контроль KPI, корректирующие действия.

Мини-кейс: как вытащить узкое место без капитальных вложений

Средний машиностроительный завод: 1 200 SKU, 8 ключевых ЦП, хронические просрочки 25%. Начали с инвентаризации маршрутов и норм, ввели OEE-фактор 0,78 вместо «желанных» 0,9. Составили матрицу переналадок для мехобработки, задали правило EDD с приоритетом узкого центра. Перешли на детальное планирование с конечной мощностью на узком месте и недельный rolling horizon.

Результат за 10 недель: просрочка снизилась на 40%, средний lead time — минус 18%, WIP — минус 22%. Капвложений — ноль; выигрыш — дисциплина данных, понятные правила и планирование «от узкого места». Дальше — постепенный переход с Excel на APS для учета вторичных ресурсов и сценариев.

Примеры наших кейсов по планированию производства

1. Эксперты «КОРУС Консалтинг» создали и внедрили минимально жизнеспособную версию цифрового продукта для Ikon Tyres, предназначенного для эффективного планирования выпуска шин с учетом как производственных ресурсов, так и бизнес-целей. Команда специалистов спроектировала интуитивно понятный интерфейс, обеспечила развертывание и настройку всей необходимой инфраструктуры, провела комплексное тестирование и вывела систему на промышленную эксплуатацию. Новый инструмент позволяет гибко формировать планы производства шин на периоды от одного дня до шести месяцев. [Подробнее](#) про кейс.
2. Также была разработана тактическая модель планирования на год для «Русагро», учитывающая специфику сбора урожая подсолнечника. Этот инструмент помогает определить наилучший режим загрузки производственных мощностей и элеваторов в условиях ограниченного по времени сезона сбора. Модель служит основой для формирования логистических схем и закупочных планов сырья по различным регионам. Прогнозируется, что внедрение этой системы позволит снизить общие операционные расходы до 13%. [Подробнее](#) про кейс.

FAQ: кратко и по делу

Как рассчитать загрузку оборудования?

Возьмите суммарную трудоемкость операций на период (часы) с учетом переналадок и коэффициента ОЕЕ и поделите на доступный фонд времени оборудования (часы по календарю). Если показатель >100%, есть дефицит: либо переносите заказы, либо добавляйте смены/альтернативы, либо дробите партии.

Что выбрать для планирования: Excel, ERP или APS?

Excel — для простых маршрутов и малого объема. ERP — когда нужно CRP, календари и базовый Гант. APS — при матрицах переналадок, вторичных ограничениях, множестве узких мест и потребности в сценарном оптимизационном расписании. Критерий перехода — рост коллизий и «ручной правки» графика.

Как учитывать переналадки и узкие места?

Введите матрицу переналадок (время зависит от перехода «А→Б», а не просто «наладка 30 мин»), группируйте партии, планируйте «от узкого места» (ТОС), защищайте поток буферами. В finite capacity расписании узкое место задает темп всей цепочки.

