С. Жаринов

Почему 1С не годится для управления мелкосерийным производством

Зубастой щуке в мысль пришло за кошачье приняться ремесло.

Из басни И. А. Крылова «Щука и кот»

В последнее время как будто где-то что-то прорвало. Приходишь на предприятие, начинаешь разговаривать о проблемах производства, ... как вдруг, откуда ни возьмись, обязательно появляется «специалист 1С» (местный программист или консультант из прикормленной внедренческой конторы) с универсальной таблеткой от всех болезней. Оказывается, для полного счастья нужно всего ничего – просто «внедрить» на производстве это самое 1С (в варианте УПП, УП2, ERP или каком-то другом). А когда пытаешься выяснять, – что за уникальный активный ингредиент, легко избавляющий от всех недугов, содержится внутри патентованного средства, – то обычно получаешь один из двух стандартных ответов:

- ▶ используются самые передовые методы управления производством, реализованы «заточенные» под специфику отечественной промышленности лучшие мировые практики и вообще, 1С это наше всё (если человек совершенно не разбирается в предмете);
- ▶ на базе имеющегося типового решения можно настроить, адаптировать и/ или дописать функционал под любое конкретное производство (если человек хоть что-то понимает и поэтому вынужден уклоняться от содержательного обсуждения вопроса).

Первый случай совсем простой: нужно учить матчасть! Второй случай более сложный, и проблема здесь состоит в следующем. Почему-то часто считается, что производство это что-то вроде бухгалтерии или склада: приходишь, проводишь «обследование», выясняешь — какие строить отчёты и печатать документы, а дальше дело техники. Спрашиваю таких «внедренцев»:

- Вы зачем ЭТО сделали?
- Как зачем? Производственники очень хотят. Они и в техническом задании именно ЭТО прописали.
- Ну да. А ещё они хотят скатерть-самобранку и ковёр-самолёт. Поэтому вместо разъяснения невозможности создания вечного двигателя вы впариваете незадачливому клиенту сто сорок восемь вариантов настроек того, что в принципе не может работать.

Обижаются. Мол, у них куча разработчиков трудится, и в головном офисе, и в лучших центрах компетенции, программисты мирового уровня. Наверно, так оно и есть. Только управление производством – это не вопрос программирования. Есть целая отрасль, называется Production / Operations Management, которая очень быстро развивается. Правда, в основном «не у нас», так что не все наши мужики об этом знают. И про Systems Thinking тоже не все в курсе. Иначе понимали бы кардинальное отличие производства от того же склада: на складе имеют дело с «детальной», а на производстве – с «динамической» сложностью ситуаций. Значит, и подходы должны быть другие, а не как в бухгалтерии. Сначала модель (своя для разных типов производства и стратегий позиционирования продукции), затем соответствующие информационные объекты, и только потом программирование. Нужно отдавать себе отчёт в том, что методы управления массовым производством не всегда пригодны для мелкосерийного. Изготовление «по заказам» и «на склад» требуют разных способов реализации, а комбинированные стратегии – грамотного сопряжения.

Опять обижаются. У нас же, – говорят, – и MRP, и MES, и APS, и TOC, и чего только нет, и всё в одном флаконе. Действительно, трёхбуквенных обозначений хоть отбавляй. Нет только осмысленных моделей управления. Но об этом чуть позже. А пока для затравки несколько отзывов по теме «Планирование в 1C:ERP» с одного из профессиональных форумов по управлению производством:²

«Из своего практического опыта (не сотни, но десятки предприятий): чаще всего этот модуль вообще не используют. ...» (Андрей Николаевич, – ООО «ПСР», Росатом);

«Я участвовала в проекте внедрения именно производственного модуля. ... До сих пор злость берет, сколько сил было потрачено Не было серьёзного понимание матчасти со стороны консультантов 1С. Да и сам 'инструмент' в лице 1С сильно хромал. ... » (Анастасия Григорович, – консультант, Минск);

«ЭТО ПРОСТО ЧУДОВИЩНО. ... Но ребята старались Еще лет 5 таких стараний и возможно дойдут до реального понимания задач, которые надо решать для управления производством.» (Сергей Питеркин).

Честно говоря, поначалу мой интерес к вопросам планирования в 1С:ЕRР был чисто академический. Хотелось просто разобраться, чтобы сравнить с нашими подходами и иметь аргументы в дискуссиях. Однако по мере углубления в тему всё более очевидной становилась необходимость развёрнутого комментария. Настоящая заметка представляет собой такую попытку. Как обычно, заранее предупреждаю о том, что всё сказанное следует рассматривать как личное мнение автора, имеющего определённые знания, опыт консультирования в области управления производством, автоматизации соответствующих бизнеспроцессов и, следовательно, претендующего на понимание предмета. Мои

представления по отдельным аспектам рассматриваемого вопроса достаточно подробно излагались в других статьях, выступлениях и презентациях. ³ Тем не менее, для целостности и полноты изложения в некоторых случаях я буду без ссылок вставлять в текст цитаты и иллюстрировать высказываемые соображения материалами, скомпилированными из более ранних публикаций.

ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ

Как это бывает, проблема возникла не сегодня и носит системный характер. И ситуация с «управлением производством» в 1С — всего лишь проявление более общей тенденции. Текущее положение дел в отечественном производственном менеджменте я бы охарактеризовал следующими четырьмя тезисами.

<u>Первый тезис</u>: удручающее качество управления в стране в целом и, в частности, качество управления производством.

Часто общаюсь с руководителями и владельцами предприятий. При первой встрече всегда задаю один и тот же традиционный вопрос: какие концепции, принципы и подходы лежат в основе вашей модели управления производством? В ответ в лучшем случае слышу про стремление к «бережливости», либо рассуждения об укреплении исполнительской дисциплины и усилении ответственности работников. Уточняю: управление это организация, планирование, учёт, контроль и оценка результатов. И продолжаю «допрос»:

- Так в чём же суть вашей модели управления? Как в ней устроены материальные и информационные потоки?
- Обычное мелкосерийное производство: сборочный цех, три механических и заготовительный. Да, ещё термичка и малярка. А что значит «информационные потоки»?
- Совокупность сведений, характеризующих состояние производства, от формирования потребностей в продукции предприятия до её отгрузки.
- С этим у нас тоже всё в порядке. Начальники цехов подчиняются директору по производству, внутри подразделений строгая иерархия: мастер начальник участка начальник цеха. Естественно, есть заводской ПДО, а в каждом цехе ПРБ. По утрам оперативки, ежедневные отчёты о выработке, по итогам месяца производственное совещание.
- С оргструктурой понятно. А как с организацией потоков? Что и где сходится или расходится? Что выталкивается, а что вытягивается? Как формируются задания на то, что потом движется по цехам? Откуда работники узнают, что нужно делать срочно, а что можно отложить на потом? Наконец, что содержится в ежедневных отчётах и какие показатели обсуждаются на производственных совещаниях?

Для примера показываю схему материальных и информационных потоков на Тойоте, воспроизведенную на рис. 1:4

- Вероятно, где-то там внутри TPS есть и цеха, и их начальники, и ПДО, и ПРБ, и оперативки, и даже совещания. Но это вещи второго и третьего порядка. А главное модель управления как на ладони, все ключевые элементы производственной логистики:
 - задающий ритм процесс на главной линии;
 - график выпуска на основе выравнивания (хейдзунка);
 - вытягивание на сборку (два вида канбанов);
 - стабилизация потоков.

А как у вас?

— Ах, вот ты о чём? — наконец включается собеседник. — ... Мы, конечно, не Тойота, но своё дело знаем. Про оперативно-календарное планирование слыхал? Состав изделий, расцеховка Так вот, по каждому заказу вычисляем загрузку станков и составляем подробные графики. У нас же мелкосерийное производство, а не массовое. Поэтому чтобы оборудование не простаивало, приходится крутиться и регулярно корректировать детальные расписания. Рабочим выдаются задания на смену, их и нужно сделать. Про отчёты уже говорил: в ежедневном режиме собираем выработку, и если у кого-то оказывается меньше восьми нормочасов, то анализируем причины недозагрузки. Ну а про месяц — я думаю — и так понятно: у каждого цеха свой план, его выполнение и есть главный показатель.

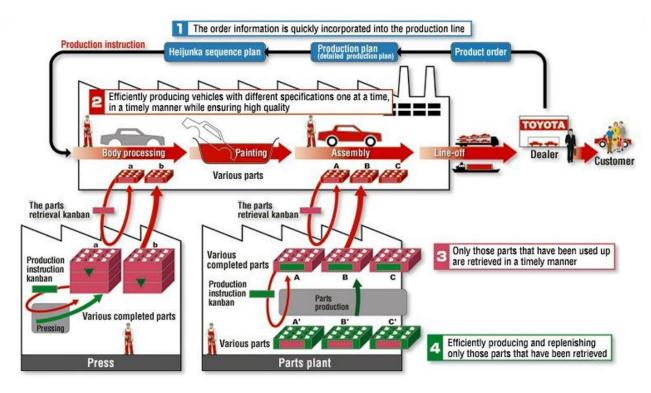


Рис. 1. Логистическая модель Toyota Production System (TPS).

- Ну и как, получается?
- Без накладок не обходится, но в целом работает. Тут недавно новая версия 1C:ERP вышла. Наши программисты сильно рекомендуют, говорят, что ещё точнее можно будет планы составлять, да и себестоимость там удобнее считается.
 - А оплата труда рабочих у вас, конечно, сдельная?
 - Естественно, а как же иначе.

Больше можно и не спрашивать; со схемой управления всё ясно.

<u>Второй тезис</u>: преобладающая модель Тейлора, – несмотря на три крупных прорыва в понимании производственных систем, произошедшие за последние 100 лет.

Просто удивительно. Приходишь практически на любое отечественное промышленное предприятие, слегка «поскребёшь» – и вот она, во всей своей красе, разработанная в самом начале прошлого века для массового монопродуктового производства модель Тейлора. Главное – пронормировать все движения, составить детальные пооперационные планы (каждому рабочему на каждый станок, желательно, как минимум, на месяц вперёд) и контролировать их выполнение. В точности так, как только что нам рассказывал директор завода: загрузить по максимуму все станки, а если кто не сделал свои восемь нормочасов, то выявить и наказать. Ну и, конечно же, сдельная оплата труда.

Что называется, приехали. На дворе двадцать первый век. Почти сорок лет назад Коносуке Мацусита, основатель корпорации Matsushita Electric (бренды Panasonic, Technics, National и др.) объявил западным промышленникам:⁵

«Мы идём к победе, а вы — к поражению. И ничего с этим невозможно сделать, потому что причины поражений лежат в вас самих. ... Ваши предприятия построены по модели Тейлора. И хуже того — ваши головы тоже.»

«У них» услышали и зашевелились. А до наших, кажется, по большей части пока не дошло. Между тем, ещё в 20-х годах прошлого века Уолтер Шухарт доказал порочность такого подхода в условиях существенной вариабельности процессов, характерной для мелкосерийного производства. А его ученик, знаменитый Эдвардс Деминг, в 1982 году по сути дела «выбил в граните» в форме одного из принципов современного менеджмента:

«Норма – это бастион на пути повышения качества и производительности.»

Открытие Шухартом роли вариабельности, – первого со времён Тейлора крупного прорыва в понимании производственных систем, – казалось бы, должно

было, если и не поставить жирный крест на детальном планировании как основном инструменте управления производством, то хотя бы послужить тревожным звоночком. А уж после случившегося в 50-х годах прошлого века второго крупного прорыва, связанного с началом триумфального шествия по планете компании Тойота (отказавшейся от подобной модели управления даже при массовом характере производства и в течение многих десятилетий демонстрирующей выдающиеся результаты), всем заинтересованным сторонам, пожалуй, следовало бы проявить более адекватное понимание посылаемых сигналов с чётким указанием «по ком звонит колокол».

Фактически же, серьёзный интерес к Тойоте на Западе обозначился только в середине 1980-х годов, после открытия её первых заводов в США. И это, на мой взгляд, сыграло злую шутку с исследователями. Дело в том, что к тому времени все ключевые элементы логистической модели TPS (см. рис. 1) уже были разработаны и реализованы, и в компании занимались их «шлифовкой». Причём использовались оригинальные инструменты совершенствования, – 5S, SMED, TPM и прочие, – ошибочно воспринятые внешними наблюдателями как суть всей производственной системы Тойоты и в дальнейшем представленные в виде нового направления передовой научной мысли под названием Lean Production (ЛИН, «бережливое производство»). В результате за бортом содержательного анализа осталось самое главное - собственно организация материальных и информационных потоков. В этом смысле весьма показательными являются работы про Тойоту отцов-основателей ЛИН (Вумека и Джонса, Лайкера и многих других), где логистической модели ТРЅ практически не уделяется внимания, - несмотря на имеющиеся в наличии первоклассные источники и описания.

Печальным следствием указанного недоразумения стало сложившееся среди непрофессионалов представление, в соответствии с которым только лишь за счёт инкрементных (локальных) улучшений методами ЛИН можно эффективно организовать любое производство. Возможно, это в какой-то степени справедливо для автомобильной промышленности с изначально неплохой логистикой. Однако «шлифовать» целесообразно только то, что имеет хорошую основу, в данном случае, некоторый базовый набор правил (организации, планирования, учёта, контроля и оценки результатов производственного процесса), — пусть и не самых совершенных.

Что же касается столь любимой нашими промышленниками модели Тейлора, то её нужно не улучшать, а как можно быстрее заменить на более адекватную. Вопрос — какую? Что делать, если в условиях мелкосерийного производства с высокими уровнями вариабельности внутренних процессов и внешних потребностей, с одной стороны, нельзя положиться на детальное планирование, а с другой стороны, не понятно, как по аналогии с Тойотой работать вообще без

цеховых планов? Ответ в виде появившейся в тех же 80-х годах прошлого века, — то есть почти одновременно с ЛИН-бумом, — теории ограничений Голдратта (Theory of Constraints, TOC) стал третьим со времён Тейлора крупным прорывом в понимании производственных систем. Суть подхода ТОС состоит в том, что организовывать материальные потоки следует некоторым специальным образом, а планировать, учитывать, контролировать их движение и оценивать результативность предлагается не детально, а укрупнённо. При этом, написав несколько производственных романов, Голдратт оставил разработку конкретных методик своим последователям, — имея в виду, что нести идею в массы будут специально обученные люди. Ну а дальше классика: хотели как лучше, а получилось как всегда.

<u>Третий тезис</u>: низкая квалификация консультантов по управлению производством, имеющих слабую базовую подготовку в предметной области.

Сегодня куда ни плюнь – обязательно попадёшь в консультанта (по ЛИН, ТОС, 1С, и т.п.). Казалось бы, при таком их несметном количестве эффективность производства должна расти как на дрожжах. Понятно, что не всё зависит от консультантов; нужны и целенаправленные усилия самих консультируемых и ряд других благоприятных условий. Но хоть какие-то подвижки должны быть заметны даже невооружённым взглядом?

Мои личные впечатления и опыт общения позволяют разделить всех консультантов, имеющих дело с производством, на три условные категории:

- (1) те, кто приходят в цех и дают советы рабочим, как правильно «раскладывать напильники», иными словами, пытаются что-то локально улучшать;
- (2) те, кто сначала «обследуют», потом рисуют квадратики со стрелочками типа "мастер Иванов передаёт требование на перемещение кладовщице Петровой", а затем всю эту хрень «автоматизируют» в каком-нибудь специализированном софте;
- (3) те, кто на самом деле что-то понимают в предметной области.

К сожалению, коллег из третьей категории, – высококлассных специалистов, реально способных помочь организовать производство и, в частности, построить замкнутую модель управления, – можно пересчитать по пальцам одной руки. Отличительным признаком здесь является хорошая базовая подготовка в той области, которую Деминг в своё время называл «теорией глубинных знаний» из четырёх дисциплин: А) понимание системы; Б) знания о вариациях; В) теория познания; Г) психология (человека, общества и изменений). Заметим, что в состав указанных дисциплин входят и упоминавшиеся ранее Production / Operations Management, и Systems Thinking и многое другое.

Беда в том, что всему вышеперечисленному у нас почти нигде не учат. Поэтому базовые знания приоретаются либо «у них», либо путём самообразования (по «их» же книжкам). Конечно, трёхдневные курсы повышения квалификации у грамотного профессионала ещё никогда никому не повредили, но для глубокого понимания предмета этого явно не достаточно. Не говоря уже о том, что по стране расплодились всевозможные специализированные учебные программы, кафедры и даже факультеты «производственных систем», где под разными соусами преподносят тот же самый ЛИН. А когда спрашиваешь выпускника, например, про вытягивающую логистику, в ответ обычно приходится выслушивать детский лепет о том, как последующий этап процесса что-то заказывает у предыдущего.

Вообще интересно анализировать, каким образом люди позиционируют сами себя и, главное, как «отпозиционируются» от других. Так, сплошь и рядом наблюдаю «сертифицированных консультантов по ЛИН» (не только российских), не считающих целесообразным опускаться до понимания системных ограничений. Ну а что, Вумек с Джонсом не заморачивались, вот и мы как-нибудь обойдёмся. С другой стороны, многие известные мне «сертифицированные консультанты по ТОС» (не только российские) плохо разбираются в вопросах статистического управления процессами, скажем, разграничения общих и особых причин вариабельности. Вроде как тоже не царское дело; раз уж сам Голдратт в явном виде на данную тему не высказывался, так и нам знать не обязательно.

В этом смысле «консультанты 1С» образуют особую касту; обычно они считают себя экспертами достаточно широкого профиля (включая ЛИН, ТОС и всё на свете). Типа, если прочитал «Цель», то просто специалист по ТОС, а если целых три романа Голдратта, то уже крутой профессионал. А тут ещё MRP, ERP, MES, APS, короче, полное головокружение от успехов. И что в сухом остатке?

<u>Четвёртый тезис</u>: распространение информационных систем (ERP, MES, APS и т.п.), закрепляющих методы управления производством 100-летней давности.

Когда почти 20 лет назад я только начинал заниматься вопросами управления производством, страну вал за валом накрывали потоки забугорного софта. Все эти сапы, бааны и бизнес-сьюты, — не говоря уже про более мелкую рыбёшку, — предлагались на каждом углу. Толпы коммивояжёров, осваивая огромные маркетинговые бюджеты, колесили по городам и весям с бодрыми призывами: «возьмите нашу лучшую в мире XYZ-систему и будет вам полное счастье». Некоторые брали, но счастье (в виде существенного повышения эффективности производства) почему-то всё равно обходило стороной.

И это при том, что с автоматизацией бухгалтерии, кадров и некоторых других общекорпоративных бизнес-процессов, как правило, проблем не возникало. Та же 1С уже тогда пользовалась огромным успехом, – главным образом из-за гибкой адаптации к быстроменяющемуся противоречивому российскому законодательству. Ведь по сути в бухгалтерии всё просто как валенки: есть принцип двойной записи, план счетов, стандарты и учётная политика, – то есть абсолютно детерминированная модель детальной сложности. Да, имеются варианты, что-то можно разнести так или иначе, но фактически речь идёт про посмертный учёт. Пациент уже скончался, и вот акт вскрытия в виде подтверждающего документа.

Управление производством — совсем другое дело. Тут ведутся эксперименты над живым организмом, когда в условиях высокой неопределённости здесь и сейчас принимаются решения, последствия которых могут проявиться в другом месте и в другое время. «Сегодняшние плохие результаты — следствие хороших решений, принятых нами вчера». А между «сегодняшними решениями» и моментом оценки их эффекта в будущем возможны тысячи, миллионы и миллиарды различных сценариев развития событий. Общепринятых стандартов управления не существует, поэтому нужны модели и, соответственно, подходы к автоматизации, ориентированные на динамическую сложность производственных систем.

Что же предлагалось в то славное время (15-20 лет назад) в блестящей упаковке MRP, ERP, MES или APS? Фактически, всевозможные варианты и модификации пресловутой модели Тейлора 100-летней давности: пронормировать операции, составить детальные расписания (каждому рабочему на каждый станок, желательно, как минимум, на месяц вперёд) и контролировать их выполнение. Конечно, были и backward- и forward- scheduling, и finite- и infiniteloading, и огромное число всяких фишек, бантиков и рюшечек. А по сути – принять в качестве плана один из многих миллиардов сценариев развития событий и уповать на то, что именно он реализуется в действительности. Ну и каковы шансы, что производство будет двигаться точно по заданной траектории? Естественно, ноль целых и ноль десятых!

А ведь ещё были и ERP II, и CSRP, и много чего другого из прежней обоймы. Казалось бы, столько воды утекло В общем, кто старое помянет, тому глаз вон! Но жизнь порой выкидывает такое, что только диву даёшься. Как говорил один известный персонаж: «Никогда не было, и вот опять». Короче, совсем недавно на бескрайних просторах интернета вдруг натыкаюсь на следующее эпохальное утверждение:⁹

«Всем известно что в типовом решении 1C:ERP реализована революционная методика планирования производства».

Понятно, что ребята от скромности не умрут. Но всё же интересно, что делать тем «не всем», кто революцию проспал и, стало быть, ко «всему» прогрессивному человечеству не относится. Лихорадочно начинаю искать подробности, ... и глазам своим не верю: 10

«Алгоритмы планирования ... в УП2 базируются ... на ... методиках ... MRP, APS, MES, TOC».

Кажется, лет 20 назад я что-то подобное уже слышал. На всякий случай проверяюсь. Да нет, всё правильно, на календаре август 2017-го года. И тут до меня начинает доходить грандиозность замысла. В самом деле, ведь если модель Тейлора это революционная методика планирования, то ничто не мешает семимильными шагами двигаться в этом направлении и дальше. Например, сто́ит только провозгласить каменный топор революционным орудием труда, как тут же снимаются проблемы роста производительности и повышения эффективности производства.

Несколько особняком здесь стоит ТОС, хотя и на этот счёт в смысле автоматизации уже давно много чего известно¹¹. Однако дальше в заметке будет показано, что реализованный в 1С «революционный инструмент» планирования – кроме названия – к ТОС не имеет никакого отношения. Итак

ПОЧЕМУ НЕ МОЖЕТ РАБОТАТЬ ДЕТАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

- Что значит «не может работать»? непременно возразит «специалист 1С». Оно же работает. Не веришь? Смотри. Заходишь в программу, настраиваешь параметры (MRP, APS или MES), нажимаешь соответствующие кнопки и ... готово, получаешь нужный план.
- Ну да, в этом смысле многие вечные двигатели тоже работают. То есть какое-то время «двигаются», но потом всё равно останавливаются. Главное ведь не видимость создавать, а чтобы была какая-то польза. Скажем, если в плане написано «начать задание 15-го и завершить 20-го», то по жизни так и будет. Логично?
- Логично, но мы за исполнение не отвечаем. Наше дело составить, а работать по плану должны производственники. Конечно, у них всегда куча отговорок, то материал вовремя не привезли, то станок сломался, то брак, то другие непредвиденные обстоятельства.
- Иными словами, высокий уровень вариабельности процессов. Может, попытаться это как-то учесть?
- Так у меня же на каждую операцию есть нормативы. Мне что ещё на брак закладываться и на поломку станка? А что с материалами делать? Их могут привезти через час, а могут через неделю.

Давайте разбираться. Сторонники детального планирования утверждают, что если заложить в компьютер все операционные нормативы (по каждой детали и для каждого этапа обработки), то с помощью неких сложнейших математических приёмов можно получить производственное расписание для сотен станков и тысяч операций на месяцы вперёд и с точностью до минут, — причём расписание не простое, а самое "оптимальное" по каким-то фантастическим критериям типа максимальной загрузки всего станочного парка. Так вот, — даже не вдаваясь в дискуссию о смысле и разумности подобных критериев оптимизации, — надо признать, что это утверждение, безусловно, является справедливым. Действительно, информационный объект под названием "производственное расписание" таким способом получить можно. Более того, его можно распечатать на листе бумаги, повесить на стенку либо использовать в иных (не связанных напрямую с производством) полезных целях.

Проблема в том, что если, – как при типичном мелкосерийном производстве, – общий уровень вариаций производственных циклов измеряется днями (а то и неделями), то отдельные события с характерными временами в несколько часов (не говоря уже про минуты) на этом фоне представляют собой всего лишь статистический шум. Поэтому вероятность того, что запланированная на завтра (не говоря уже про расписание следующей недели или месяца) с 10:08 до 11:56 обработка детали Д на станке X состоится в указанные сроки, близка к нулю. Соответственно, нулевой является и практическая польза от подобного "информационного объекта".

Рассмотрим простейший пример изготовления табуреток. Пусть наше производство состоит из трёх рабочих центров, обслуживаемых тремя разными работниками (см. верхнюю диаграмму рис. 2). На станке \mathbf{A} делаются сиденья, на \mathbf{B} — ножки, на \mathbf{C} — сборка. И пусть для изготовления некоторой партии табуреток нужно затратить 1 час на первом станке, 1,8 часа на втором и 1 час на третьем. Временем перемещения между рабочими центрами пренебрегаем. Если весь заказ должен быть готов к некоторому заданному сроку, то детальное расписание, полученное методом обратного планирования, будет выглядеть примерно так, как изображено на нижней диаграмме рис. 2. Правильно?

- Как-то так. Что здесь непонятного?
- Если это план, по которому должно работать производство, то насколько высоки шансы на его успешную реализацию, то есть изготовление всей партии к указанному сроку?
- Зависит же не от меня, а от исполнителей. Думаю, что если постараются, то с учётом всяких неожиданностей не меньше 80-85 процентов.
- А если предположить, что в момент составления плана вы будете точно знать, что вероятность его реализации гораздо меньше 50 процентов?

- Ну зачем же составлять план, который скорее всего не будет выполнен?
- А откуда берутся исходные данные для расчётов?
- От самих производственников; они там что-то измеряют, обрабатывают и выдают готовые нормативы по операциям.

Когда производство массовое и одна и та же деталь постоянно обрабатывается на одном и том же рабочем центре, то можно провести серию наблюдений и по их результатам зафиксировать некоторое значение. Скажем, сделали 100 замеров, и если в каждом получилось ровно 108 минут (1,8 часа), то данную цифру разумно принять в качестве соответствующего операционного норматива. К сожалению, в реальной жизни так не бывает. В своё время даже Тейлор отмечал, что один и тот же работник на одном и том же станке в разные дни и в зависимости от разных обстоятельств на одну и ту же операцию тратит разное время. То есть на самом деле в результате обработки получается некоторое распределение (см. пример на рис. 3). Заметим, что в данном случае речь идёт про достаточно большие выборки, так что характеристики этого распределения можно оценить с высокой точностью. А когда производство мелкосерийное и через рабочий центр в течение дня проходит несколько партий разных деталей? Естественно, точность оценок падает. А если производство единичное и раньше вы эту деталь вообще никогда не делали? В таких случаях, как известно, нормативы часто задаются «по аналогии» или, если называть вещи своими именами, берутся «с потолка». Да и то только чистое штучное время. А переналадка, а с чертежом ознакомиться, а снять-поставить очередную заготовку? И так далее, и тому подобное. Настоящая вариабель-

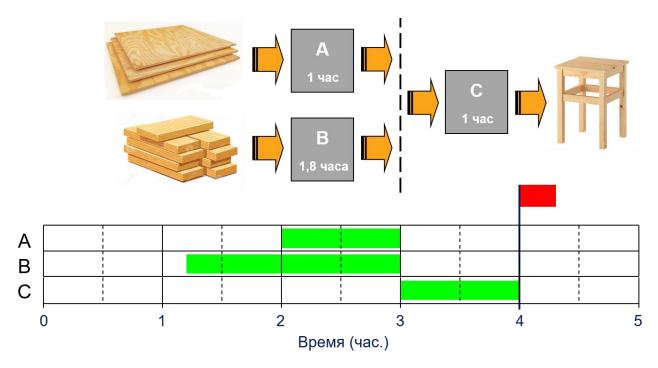


Рис. 2. Модельный пример № 1: структура производства и схема работы.

ность сидит именно здесь, и её уровни иногда на порядки превышают штучные операционные времена. Поэтому при аккуратных измерениях соответствующие распределения, скорее всего, окажутся сильно асимметричными. Это в лучшем случае. А в худшем – ещё и с тяжёлыми хвостами.

Вообще говоря, независимо от конкретного распределения очевидно, что при нормативе в виде среднего примерно в половине случаев фактическое значение будет больше. В нашем примере, если время изготовления партии де-

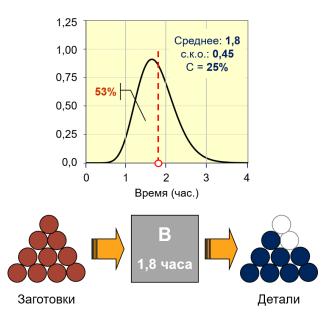


Рис. 3. Модельное распределение. 12

талей на станке A и на станке B по отдельности превышает свой норматив с вероятностью ~50%, то шансы начать сборку в запланированные сроки будут всего $(\sim 0.5)^2 \approx$ 25%. А по заказу в целом - ещё меньше, потому что даже при наличии своевременной комплектации станок С сможет уложиться в свой норматив тоже лишь примерно в половине случаев. И это только при двух деталях. А если для сборки к единому сроку их требуются десятки и сотни? Шансы выполнить такое расписание становятся просто ничтожными.

- Так как насчёт планов, в момент составления которых вы теперь точно знаете, что вероятность их реализации будет гораздо меньше 50 процентов?
 - И что ты предлагаешь?
- Для начала честно сказать производственникам, что получаемые таким способом детальные планы могут быть выполнены лишь по чистой случайности при невероятно счастливом стечении обстоятельств.
- Теоретически всё так, но только в случае составления производственных расписаний на уровне MES. Однако, в 1С тоже не дураки сидят. Поэтому для подобных ситуаций предусмотрен специальный механизм деления всего горизонта планирования на интервалы (в твоём примере они могут быть кратны одному часу) и назначения на них работ таким образом, чтобы гарантировать выполнение соответствующих операций практически со 100-процентной надёжностью.
- Вы хотите сказать, что с целью обеспечения реалистичности плана предлагается для каждого станка просто-напросто увеличить нормативы. Скажем, для станка **B** вместо 1,8 часа на партию заложить больше?

- Естественно, если исходить из представленного на рис. 3 распределения, то за четыре часа он справится по-любому.
- В таком случае при наличии нескольких позиций, например, по десяти заказам на разные табуретки, детальный план для станка **B** будет выглядеть примерно так, как показано на первой (верхней) диаграмме рис. 4. В этом состоит «прорывная» идея?
- Да, отличное решение. Теперь производственники смогут работать строго по плану.
- Попробуем это смоделировать. Стенерируем десять квазислучайных чисел из распределения рис. 3 и наложим их на график. На второй диаграмме рис. 4 сиреневым цветом приведен результат для выборки (в минутах): 106-108-74-122-97-117-157-79-146-76; среднее 108 (1,8 часа), с.к.о. 27 минут.
- Ну, что я говорил. Всё в лучшем виде. Прекрасный 100-процентно реализуемый план работ.
- Если не беспокоит дефицит ресурсов, то да. Но с ростом норматива времени для детального планирования неизбежно уменьшается фактический коэффициент использования оборудования. Так, в приведенном примере из отведённых на выполнение всей программы 40 часов станок **B** на самом деле был загружен меньше чем наполовину (18 часов), а остальную часть планового времени (ещё 22 часа) в сумме составляли периоды скрытого простоя (см. третью диаграмму рис. 4). "Скрытого" потому что изначально предполагалось, что станок будет занят все 40 часов и, следовательно, никаких других работ на этот период времени на него не назначалось. И проблема состоит в том, что даже осознавая данное обстоятельство, при работе по детальным планам эти резервы практически невозможно использовать, из-за вариабельности процессов и фрагментарности самих периодов скрытого простоя.
 - Не понимаю, причём здесь дефицит ресурсов?
- В рассмотренном примере по плану за 40 часов станок, очевидно, сможет сделать максимум 10 партий деталей. А если их нужно 12 или 15 штук? Какие решения готова предложить 1С?
 - Проще всего перенести на более поздние сроки.
- Вообще говоря, существует как минимум три варианта. Первый отложить, второй добавить станки, людей, сверхурочные и т.п., и третий попробовать как-то уложиться в отведённое время имеющимися ресурсами.
- Ну да, можно в параллель назначить ещё один станок, соответственно, на восемь или на двадцать часов. Это в 1С делается элементарно.
- Иными словами, запланировать загрузку дополнительных ресурсов (если они не являются дефицитом).

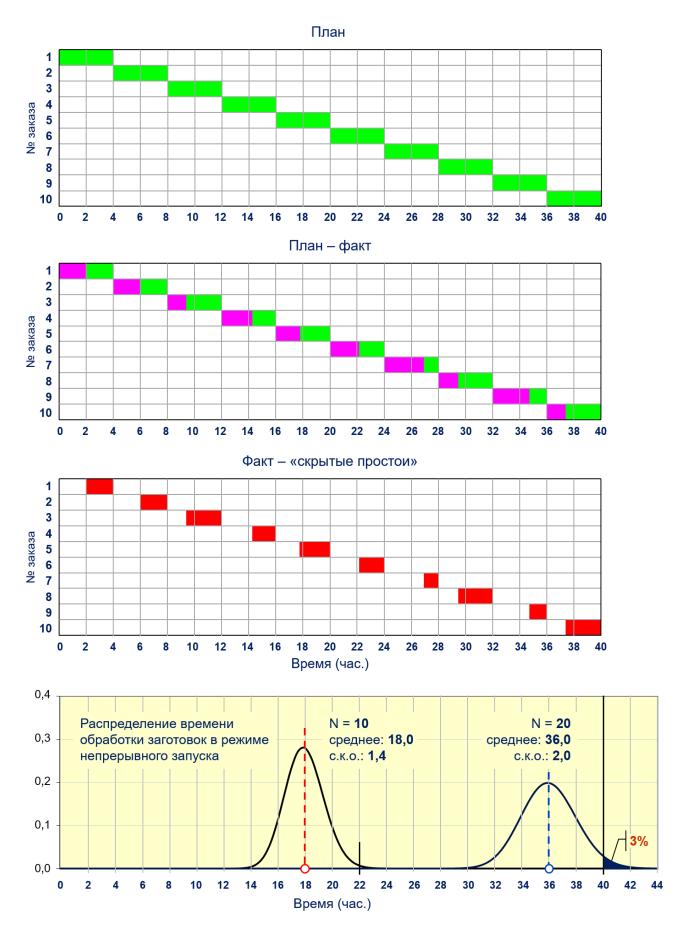


Рис. 4. Модельный пример № 1: детальные планы работ на одном станке.

А я утверждаю, что одним станком можно легко справиться за 40 часов и даже быстрее. Смотрите Зачем для каждой партии добавлялась страховка от неопределённости? С одной-единственной целью — получить более реалистичный детальный план. Но если не ориентироваться на план и работать в режиме непрерывного запуска, то есть начинать обработку следующей партии сразу же после завершения предыдущей, то общий срок изготовления десяти партий будет гораздо меньше 40 часов. Например, для заданного на рис. 3 распределения практически со 100-процентной гарантией можно будет уложиться в 22 часа, а за 40 часов — с вероятностью 97% сделать 20 деталей вместо десяти (см. нижнюю диаграмму на рис. 4). 13

- И что ты хочешь этим сказать?
- Что предлагаемая схема работы по детальным планам позволяет скрывать огромные внутрицеховые резервы роста производительности (в приведенном выше примере в два раза).
- На самом деле, в 1С реализовано несколько разных методик планирования. И революционность подхода состоит, прежде всего, в разграничении функций «глобального» и «локальных» диспетчеров. Если считать, что в твоём примере **A**, **B** и **C** не конкретные станки, а этапы производства (а это могут быть целые участки или даже цеха для больших предприятий), то сначала «глобальным» диспетчером осуществляется предварительное планирование, при котором для каждого этапа формируется свой план выпуска, например, на месяц. А уже потом на цеховом уровне «локальные» диспетчеры сами распределяют конкретные работы, причём не обязательно по детальным планам. Но что касается межцеховых перемещений, то тут без планов никак не обойтись.
- Никто не запрещает пользоваться другими моделями управления (более подходящими для мелкосерийного производства), в которых без детальных планов можно обойтись. Суть дела состоит в том, что зависимость (не важно отдельных станков или целых цехов) является второй после вариабельности важнейшей характерной особенностью динамической сложности систем.

Немного подкорректируем наш пример изготовления табуреток (см. рис. 5). Предположим, что производство ножек теперь разделено на два последовательных этапа: сначала на станке $\mathbf{B1}$, потом на станке $\mathbf{B2}$, — причём среднее время обработки партии для $\mathbf{B1}$ составляет 1 час, для $\mathbf{B2} - 0.8$ часа (в сумме те же самые 1.8 часа). Как и раньше, временем перемещения между станками пренебрегаем. Вопрос: что изменится в поведении данного материального потока? Например, чему теперь будет равно среднее время изготовления партии ножек? Ответ 1.8 часа — неправильный!

Точнее, он правильный в статике (когда «на пустой завод» производится однаединственная партия деталей). А если говорить про работу в динамике (когда

через оба станка идёт поток заданий), то ситуация становится принципиально иной. В структуре нашей простейшей системы (даже при меньшем среднем времени обработки на втором станке по сравнению с первым) в условиях вариабельности появляется дополнительный элемент в виде очереди перед В2. Поэтому время цикла изготовления любой партии деталей в общем случае складывается из суммарного времени обработки на обоих станках и времени ожидания в очереди. Последнее зависит от параметров частных распределений для станков, а также от соотношения их текущей производительности. Например, для распределений типа рис. 3 со средними 1,0 и 0,8 часа и коэффициентом вариации с=25% при работе в режиме непрерывного запуска примерно 40% всех заданий будут задерживаться перед В2 на период от нескольких минут до часа. 14 Но если вместо стандартных партий похожих деталей выполнять задания на разные их виды и количества (то есть перейти от массового производства к реальному мелкосерийному), то соответствующие частные распределения станут приобретать сильную асимметрию и больше напоминать экспоненциальные (см. рис. 6). Аналогичная картина будет наблюдаться и при переходе от станков к участкам и цехам.

- А причём здесь вид распределения?
- В теории массового обслуживания для модели рис. 6 есть известная формула Кингмана оценки среднего времени ожидания, которая при экспоненциальных распределениях является точной. Так вот, при работе в режиме непрерывного запуска это среднее время составляет 3,2 часа, поэтому среднее время цикла изготовления партии деталей будет (1,0+0,8+3,2)=5 часов (!)

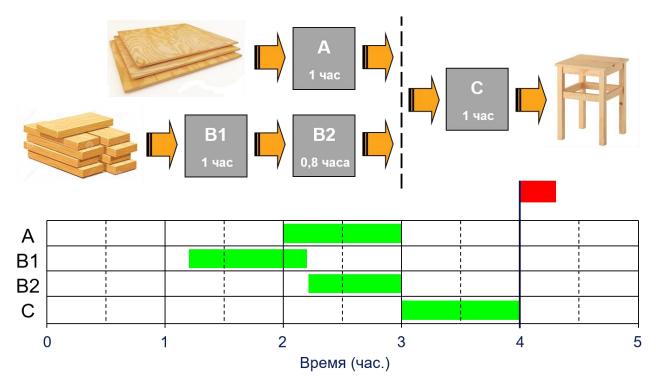


Рис. 5. Модельный пример № 2: структура производства и схема работы.

- Хорошо, пусть пять или даже шесть часов. Нам какая разница?
- Вы же собирались каждому цеху составить свой план выпуска. Вот простейшая задачка (рис. 6): два цеха (**B1** и **B2**), требуется сделать 10 партий деталей, материалы в наличии, распределения известны. Начинаем в «0» часов. Давайте мне план работ по цехам для каждого производственного задания.

Ну, смелее. Мы же только что решали похожую задачу с одним станком. Сколько времени заложим на обработку в каждом цехе? По два, три, четыре или (для 100-процентной гарантии) пять часов на партию?

Поехали. По два — плохо, потому что четыре часа на всё задание будет слишком мало. На верхней диаграмме рис. 7 для рассматриваемой модели приведено распределение времени цикла изготовления одной партии деталей. Даже в режиме непрерывного запуска почти в половине случаев (~45%) это время будет больше четырёх часов. А при наличии плановых задержек — ещё больше. Совершенно нереалистичный план.

Попробуем задать по три часа на цех, то есть по шесть на задание (рис. 8). Реализуемость планов будет так себе (не выше 75%, см. верхнюю диаграмму рис. 7), но у такого решения есть и более существенный недостаток. А именно, вся программа из десяти заданий планируется к завершению только через 33 часа после начала. Причём не факт, что будет успешно выполнена. Но при работе в режиме непрерывного запуска (то есть, не обращая внимание на плановые сроки) с вероятностью ~95% можно уложиться в 18 часов, что почти в два раза быстрее (см. среднюю диаграмму рис. 7). Если же в программе не десять, а сто заданий, то при плановом сроке 303 часа с вероятностью ~95% её можно завершить за 120 часов или всего за 40% отведённого времени (см. ниж-

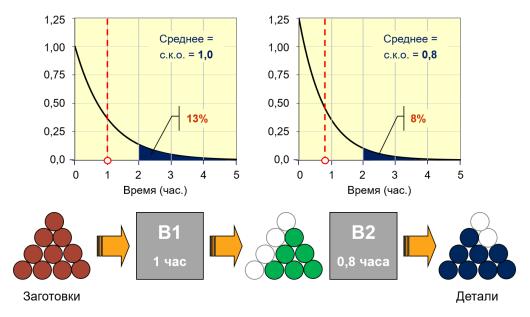


Рис. 6. Модельный пример № 2: точная постановка задачи.

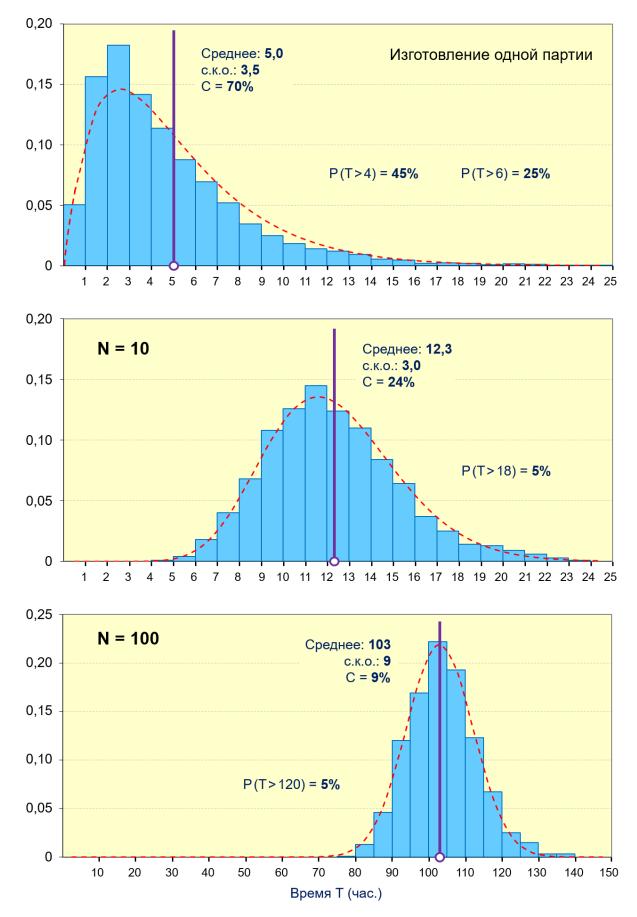


Рис. 7. Модельный пример № 2: работа в режиме непрерывного запуска. 16

нюю диаграмму рис. 7). И что бы потом ни делали «локальные диспетчеры» на этапах, суть их действий будет сводиться к банальному оправданию неэффективности производства.

Очевидно, варианты с четырьмя и более часами на цех будут только хуже. Но и это не всё. Есть ещё эффект нелинейности, третьей (после вариабельности и зависимости) важнейшей характерной особенности динамической сложности систем. В нашем примере средняя производительность В2 была на 25% выше **B1** (1,0 / 0,8). Если среднее время обработки задания на этапе **B2** увеличится, скажем, на 20% (до 0,96 часа), то при прочих равных условиях среднее время ожидания в очереди перед ним – по формуле Кингмана – вырастет с 3,2 часа до 23 часов, то есть в 7 (!) с лишним раз. Так что большой привет всем вашим планам межцеховых перемещений! Заметим, что для цеха (в отличие от станка) такое увеличение времени обработки может быть связано – по закону Литтла 15 — всего лишь с соответствующим 20-процентным ростом незавершёнки в цехе. Которую прежде всего необходимо контролировать для обеспечения стабильности и, следовательно, управляемости системы. Но, кажется, «революционными» подходами это не предусмотрено. Резюмируя тему «почему не может работать детальное планирование», предлагаю следующим образом перефразировать один из известных законов Мерфологии: 17

«Чем сложнее и грандиознее план, тем он бессмысленней и беспощадней».

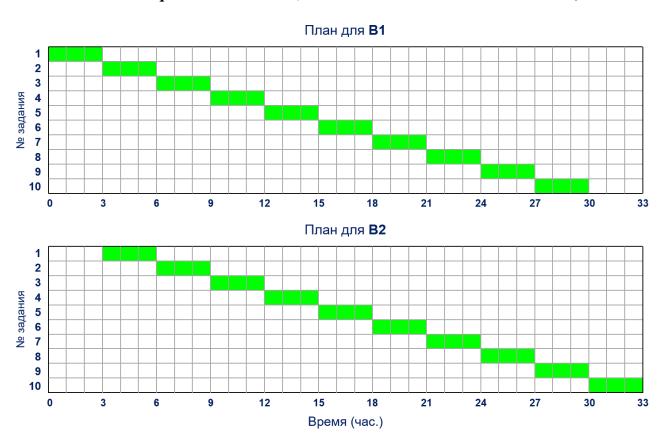


Рис. 8. Модельный пример № 2: планы выпуска по этапам производства.

ПОЧЕМУ НЕ МОГУТ РАБОТАТЬ ПОДХОДЫ ТОС

- Что значит «не могут работать»? задаёт свой очередной риторический вопрос «специалист 1С». Сказано же: «... в части межцехового планирования 1C:ERP ... полностью реализована методика EEB (барабан-буфер-верёвка, С.Ж.)». Чем тебе не TOC?
- Знаете ли, если верить всему, что написано на заборе … . Кроме того, «реализована» не значит, что от этого обязательно будет какая-то польза, в данном случае, для производства. Вон, детальное планирование тоже реализовано, а толку? Надо внимательно разбираться, что там на самом деле и как работает.

Вопрос: что в 1С понимают под ТОС, – показался мне настолько интересным, что я освоил несколько доступных в сети материалов по теме и даже записался на вебинар от одного из крупнейших партнёров 1С с максимально возможным статусом. По правде говоря, чтение статей уже оставило очень сильное впечатление. Действительно, не вызывает сомнений, что некоторые из разработчиков и консультантов 1С читали роман Голдратта «Цель». Имеются задокументированные свидетельства в виде пересказов известной истории про поход американских пионеров. ^{9,10} Ну, и слова обычно тоже произносятся правильные типа барабанов, буферов и верёвок. На этом позитив заканчивается. И начинается тихий ужас. Чего стоит, например, одно только следующее неординарное утверждение: ¹⁸

«Каждый этап производства рассматривается как независимая производственная система, для которой создается и контролируется план производства. Для планирования производства на каждом этапе используется логика планирования теории системных ограничений: оценивается максимальный объём производства на узком рабочем месте данного этапа. Для контроля плана выполнения производства — используется методика ББВ, где барабан определяется как узкое место данного конкретного этапа.»

Каждый этап — независимая система?! Для каждого этапа — свой «барабан»?! С ума можно сойти. А когда прочитал очередной перл:⁹

«ББВ отлично работает, если в производстве есть ярко выраженный узкий рабочий центр для каждого вида продукции, который не мигрирует при изменении ассортимента выпускаемой продукции. Если узкое место сложно «поймать» или оно мигрирует, то с ББВ будут проблемы»,—

то явственно представил себе, как Голдратт в гробу переворачивается от такой интерпретации своих идей. Что здесь можно комментировать, если люди просто азов не понимают. Тем не менее, – чтобы не быть голословным, – пару моментов всё же зафиксирую.

Во-первых, типичным заблуждением новичков в ТОС является смешивание и даже отождествление понятий «узкое место» и «ограничение». Действительно, физические ограничения на производстве как правило проявляются в виде узких мест, то есть (по определению) ресурсов, потребность в которых превышает их возможности. Однако обратное утверждение, вообще говоря, неверно! Не всякое узкое место является физическим ограничением, то есть (по определению) ресурсом, который ограничивает производительность всей системы в целом. На рис. 9 приведен пример простейшей системы из трёх рабочих

І. Структура производственной системы



II. Одно ограничение, узких мест нет



H3П: **1 шт.**

III. Одно ограничение, одно узкое место



IV. Одно ограничение, два узких места



Рис. 9. Модельный пример № 3: физические ограничения и узкие места.

центров **B1**, **B2** и **B3**, последовательно преобразующих заготовки в детали. Допустим полное отсутствие вариабельности, — так что каждая заготовка сначала ровно 15 минут обрабатывается на **B1**, затем ровно 30 минут на **B2** и, наконец, ровно 60 минут на **B3**. И пусть в начале рабочего дня перед **B3** находится одна заготовка (см. диаграмму I на рис. 9).

Очевидно, что максимальная производительность системы, например, за 8-часовой рабочий день составляет 8 деталей и определяется рабочим центром **B3**, который является ресурсом ограниченной мощности (capacity-constrained resource, CCR) или, в данном случае, внутренним физическим ограничением. А вот будет или не будет тот или иной ресурс узким местом – это зависит от того, каким образом вы нагружаете систему.

Если на вход подавать по одной заготовке каждые 60 минут, то через восемь часов работы системы ситуация станет такой, как показано на диаграмме II рис. 9: на выходе будет 8 деталей, а перед **B3**, — как и в начале дня, — одна необработанная заготовка. Иными словами, все ресурсы справились с приложенной к ним нагрузкой, то есть потребности не превысили возможности, и уровень незавершённого производства в системе не увеличился. Следовательно, в данном случае при наличии одного очевидного физического ограничения узких мест в системе нет.

Однако общая загрузка оборудования, как нетрудно подсчитать, составляет всего 58%, причём **B2** используется половину рабочего времени, а **B1** вообще только четверть. В такой ситуации руководителями производства часто принимается решение о дозагрузке станков. В рамках рассматриваемой системы это можно сделать только одним способом — запускать в обработку больше заготовок. Если теперь на вход системы подавать заготовки каждые 30 минут (а не 60), то через восемь часов ситуация станет такой, как показано на диаграмме III рис. 9: на выходе имеем те же самые 8 деталей, но общий размер незавершённого производства увеличился с 1 до 9 штук. При этом необработанные заготовки скапливаются перед ограничением **B3**, потребность в котором теперь, очевидно, превышает его возможности. Иными словами, **B3** становится ещё и узким местом.

Что изменилось в системе? Загрузка станков выросла с 58 до 83%. Это хорошо или плохо? Коэффициент использования оборудования это всего лишь цифра на бумаге, не имеющая никакого экономического смысла. Однако экономика производства в целом стала хуже, ведь при тех же объёмах выпуска часть денег теперь будет заморожена в сырье, которое потом осядет в виде дополнительного незавершённого производства. Не говоря уже про рост операционных расходов, связанный с увеличением занятости (то есть времени работы) оборудования.

Если и дальше продолжать действовать в той же логике, то можно попытаться довести загрузку станков и до 100%. Например, подавая заготовки на вход системы каждые 15 минут (а не 30). В результате через восемь часов ситуация станет такой, как показано на диаграмме IV рис. 9: на выходе по-прежнему 8 деталей, но размер незавершённого производства увеличивается до 25 штук. При этом теперь необработанные заготовки скапливаются уже не только перед **В3**, но и перед **В2**. Итог: при наличии одного физического ограничения имеем два узких места. При этом экономика производства за счёт роста НЗП и дополнительного времени работы оборудования стала ещё хуже.

Итак, при наличии единственного внутреннего физического ограничения в зависимости от способа управления производственной системой в ней может быть одно, ни одного или одновременно несколько «узких мест».

- Мне кажется, не сто́ит к словам придираться, снова включается «специалист 1С». Важно же не как называется, а суть.
- Именно об этом я и говорю. Почему следует отличать узкие места от ограничений? Потому что узкие места это плохо, а ограничения хорошо. С узкими местами надо бороться, а через ограничения управлять системами. Вот в чём суть.

Кстати, от некоторых так называемых «консультантов по ТОС» приходится иногда слышать, что для определения физического ограничения нужно найти станок, перед которым скапливаются самые большие завалы незавершёнки. Поэтому в ситуации, показанной на диаграмме IV рис. 9, они вам укажут на **B2**, а потом будут рассказывать сказки про «миграцию» узких мест.

- A что делать, если ограничение и в самом деле мигрирует? Для одного изделия это **B3**, для другого **B2**, а для третьего **B1**.
- Для начала необходимо понимать, что физическое ограничение это свойство не конкретного изделия, а всего материального потока, причём не мгновенное, а на характерных временах, иными словами, элемент динамической (а не детальной) сложности. Это единственная точка управления системой в целом, поэтому к её выбору следует подходить очень аккуратно.
- Что значит «к выбору»? Насколько мне известно, ограничения нужно находить, а не выбирать. То есть искать и выявлять такие рабочие центры, по которым фактически наблюдаются либо (в результате планирования) предполагаются перегрузки.
- Существуют два подхода. Первый пытаться обнаружить в действующем производстве ресурсы ограниченной мощности и как-то ими управлять. Второй сначала построить либо реорганизовать производство (материальные и информационные потоки) таким образом, чтобы потом им было просто

и удобно управлять. Первый это «арифметика» ТОС, второй — «высшая математика» ТОС. Ну а задавать — как в 1С — для каждого изделия (и, более того, для отдельных этапов производства изделия) свои «узкие виды рабочих центров» это профанация ТОС.

- Но если допустить, что ограничение уже определено (не важно нашли его или выбрали), то дальше в 1С всё отлично работает. Не так ли?
- Опять зависит от того, что подразумевать под словом «работает». Вероятно, вы имеете в виду что-то в этом духе (прошу прощения за длинную цитату, но это почти всё, что достаточно знать про ТОС в 1С):⁹

«Если в производстве есть ярко выраженный узкий ВРЦ (вид рабочего центра, – С.Ж.), то можно ... в спецификации, которая задействует этот «узкий» ВРЦ, ... указать потребное время работы этого ВРЦ ..., а в остальных спецификациях на полуфабрикаты в структуре продукта использовать фиксированное время выполнения этапа

В результате:

- Узкий ВРЦ будет «барабаном».
- Цепочка спецификаций перед барабаном с фиксированным временем выполнения будет «веревкой».
- Суммарное фиксированное (!) время выполнения цепочки спецификаций перед барабаном будет 'предшествующим' временным буфером. В каждой спецификации важно указывать утроенное (как это рекомендуется в общем случае ТОС) фиксированное время обработки изделий. Иначе говоря, время обработки (длительность) должно соответствовать суммарному времени операций на количество, указанное в спецификации на барабан.
 - о Пример: если барабан способен обрабатывать 100 шт. в час, то во всех предшествующих спецификациях (этапах) проставляется фиксированное время обработки: временной норматив на обработку 100 шт. умноженный на 3.
- Суммарное фиксированное (!) время выполнения цепочки спецификаций после барабана (также умноженное на 3) будет 'завершающим буфером'.

При расчете межцехового графика по заказу программа запланирует работу барабана на максимально раннее доступное время работы барабана, отложит от этого времени завершающий буфер (суммарное фиксированное время этапов-спецификаций после барабана) и определит расчетную дату выпуска по заказу. Также программа отложит влево от работы барабана длительность 'предшествующего буфера' и получит дату передачи материалов в производство под заказ и количество потребности в материале под заказ.»

- В точности так, как доктор Голдратт прописал.
- Насчёт реакции основателя ТОС на весь этот бред я уже делал свои предположения. А по-существу, здесь по меньшей мере одна серьёзная техническая ошибка и одна принципиальная.

Техническая ошибка касается неверной трактовки рекомендации использовать в качестве размера буфера «утроенное время». Дело в том, что в ТОС речь идёт не об операционном (как в процитированном описании методики), а о некотором другом интервале времени, который не определяется технологическими спецификациями.

Вообще говоря, абсурдность предлагаемого подхода должна быть очевидна без дополнительных пояснений. Если действовать так, как предписано выше, то планируемое общее время цикла изготовления изделий будет чуть меньше утроенного суммарного операционного времени. А теперь вспомните своё мелкосерийное производство: партия деталей, несколько межцеховых переходов, общая трудоёмкость изготовления (суммарное операционное время) составляет, например, 10 часов. Вы что — обычно её меньше чем за 30 часов выпускаете? А когда? Через 2-3 недели в лучшем случае? Тогда какая вам польза от революционной методики получения «расчётной даты выпуска»?

Вполне допускаю, что в типовых настройках 1С для буферов можно указывать любые произвольные интервалы времени. Принципиальная ошибка состоит в том, что так или иначе при планировании фиксируются сроки выполнения отдельных этапов производства. Зачем? Вероятно, всё с той же маниа-кальной целью — получить детальные планы выпуска по цехам. Но это строго перпендикулярно базовым принципам ТОС.

Ведь почему в ТОС вводятся все эти буферы? Именно потому, что изначально (в виде аксиомы) предполагается, что в условиях вариабельности, зависимости процессов и нелинейности взаимосвязей мелкосерийного производства определение точных сроков начала и завершения конкретных этапов представляется бессмысленным. И как только вы пытаетесь это сделать, то немедленно попадаете в ловушку, подробно проанализированную ранее на модельном примере № 2. Иными словами, вам нужно: либо а) настолько увеличивать размер страховки по каждому этапу, что с полученными сроками исполнения и при наличии огромных скрытых внутренних резервов производство становится неэффективным¹⁹; либо б) наплевать на построенные планы и просто производить в разы быстрее.

Завершая тему «почему не могут работать подходы ТОС», хотелось бы особо подчеркнуть, что производственное решение «барабан-буфер-верёвка» — всего лишь малая часть стройной концепции. Сказал «А», говори и «Б»! Если уж замахнулся на ТОС, то придётся отказаться от парадигмы, лежащей в основе древней модели Тейлора: от иерархии (в пользу приоритета горизонтальных

связей), от локальной эффективности (в пользу работы на конечный результат), от принятия решений на основе анализа затрат (в пользу роста генерации денежного потока). А что у нас? На вебинаре по 1С в рамках обсуждения методик ТОС произносится буквально следующее: «Чем точнее посчитаем себестоимость, тем рентабельнее будет работать производство». Вы уж там, ребята, либо крестик снимите, либо ... сами знаете. Или, перефразируя известное высказывание Козьмы Пруткова:

«Если на модели Тейлора написано "ТОС" – не верь глазам своим».

- Подводя общие итоги, хотелось бы
- Подожди, подожди, перебивает оппонент из 1С. Если и есть отдельные недостатки, то их быстро устранят. Но объективности ради ты же должен отметить и несомненные достоинства. Например, в 1С разработан мощнейший инструментарий подготовки нормативно-справочной информации об изделиях и производственных ресурсах. Не говоря уже про автоматическое формирование заказов на производство, множество разных опций и других важных для управления функций.
- Ну да, сто сорок восемь вариантов настроек того, что в принципе не может работать. Я это ещё в самом начале обсуждения отмечал. А что касается «других важных для управления функций», то вот вам вишенка на торте: 9

«Сквозное планирование производства от продукта до материалов в 1C:ERP возможно, но только без учета остатков $H3\Pi$.»

Так что когда научитесь хотя бы правильно потребности считать, тогда и поговорим про реальное управление производством. А пока рановато.

выводы

- Автоматизация управления производством в исполнении 1С фактически представляет собой настройку модели Тейлора (причём в худшем варианте выталкивающей логистики с детальным межцеховым планированием), совершенно не адекватной характеру мелкосерийного производства.
- ➤ На простейших примерах показано, что при наличии вариабельности, зависимости процессов и нелинейности взаимосвязей получаемые детальные планы либо практически нереализуемы, либо позволяют скрывать огромные внутренние резервы повышения производительности.
- Анонсируемая 1С методика планирования под названием «барабан-буферверёвка» основана на ошибочных трактовках базовых принципов и подходов ТОС.

Для эффективного управления мелкосерийным производством (в отличие от массового) необходимы модели и программные средства автоматизации соответствующих бизнес-процессов, ориентированные на работу в операционной среде динамической сложности с вытягивающей логистикой материальных и информационных потоков.

ССЫЛКИ И КОММЕНТАРИИ

- ¹ См., например: **Сенге П.** Пятая дисциплина: Искусство и практика самообучающейся организации. М.: Олимп-Бизнес, 2005.
- ² Портал LeanZone.ru / форум / тема «Планирование в 1C:ERP»: http://www.lean zone.ru/index.php?option=com_kunena&view=topic&catid=9&id=13716<emid=1352
- ³ См., например, материалы по ссылке: http://www.lipro.ru/Page/ResourcesPage.html
- ⁴ См. официальный сайт Тойоты: http://www.toyota-global.com/company/vision_philoso phy/toyota_production_system/illustrration_of_the_toyota_production_system.html
- ⁵ Цитируется по книге: **Nersesian R.L.** *Trends and Tools for Operations Management: An Updated Guide for Executives and Managers.* Quorum Books, 2000; p. 26.
- ⁶ Деминг Э. *Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами.* М.: Альпина Бизнес Букс, 2007; с. 83 (первое оригинальное издание датируется 1982 годом).
- ⁷ См., например: **Yasuhiro Monden**, *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time.* CRC Press, 2012 (сокращённый вариант на русском языке: **Монден Я.** *«Тоёта»: методы эффективного управления.* М.: Экономика, 1989).
- ⁸ **Goldratt E.M.** *The haystack syndrome: Sifting information out of the data ocean.* North River Press, 1990; p. 34.
- ⁹ **Лисин Н.Г., Одиноков С.И.** Какая все-таки методика планирования производства реализована в 1C:ERP 2.1 согласно классическим определениям? http://itrp.ru/questions/realizovan-li-v-1s-erp-metod-baraban-bufer-verevka-soglasno-ego-klassicheskomu-opredeleniyu/
- **Шарова А.** Введение в планирование производства с использованием 1C:ERP (УП2). Обзор концепций составления графика. http://www.klerk.ru/soft/articles/394083/
- 11 См., например: **Оладов Н.А., Питеркин С.В., Исаев Д.В.** *Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем.* М.: Альпина Паблишерз, 2003.
- Приведен пример гамма-распределения, которое (как и нормальное) отлично масштабируется, но гораздо лучше подходит для моделирования процессов во времени, поскольку определено на положительной полуоси и имеет характерную правую асимметрию; при заданных среднем значении \ddot{x} и среднеквадратичном отклонении σ параметр формы $k = (\ddot{x}/\sigma)^2$, параметр масштаба $\theta = \sigma^2/\ddot{x}$.

- 13 Сумма N независимых случайных величин, имеющих гамма-распределение с параметром формы k и параметром масштаба θ, имеет гамма-распределение с параметром формы kN и тем же параметром масштаба θ.
- 14 По результатам собственного имитационного моделирования.
- 15 **Hopp W., Spearman M.** Factory Physics. McGraw-Hill / Irwin, 2007.
- ¹⁶ Более подробный анализ модели содержится в заметке автора: **Жаринов С.** *О детальном и укрупнённом планировании. ПРИЛОЖЕНИЕ 2: Модель двух стан-ков.* http://www.lipro.ru/Load/3.2-O планировании П2.pdf
- ¹⁷ В оригинале это так называемая производная от закона Мерфи, предложенная Нагтом: «*Чем сложнее и грандиознее план, тем больше шансов, что он провалится*», http://murphy-law.net.ru/proj.html
- 18 Демиденко О. Принципы теории системных ограничений (планирования производства в ERP). — http://www.klerk.ru/soft/articles/405890/
- 19 Например, очень странная рекомендация «включать в операционный норматив время перехода с предшествующего рабочего центра» содержится в презентации: **Кислов A.C.** *IC:ERP: Управление предприятием 2.0: Методы внутрице-хового планирования.* https://www.youtube.com/watch?v=kdBIUiOHVfk