

В продолжение статьи о системном мышлении мы освоим инструмент для изучения сложных систем – системную динамику.

Представьте себя розничным продавцом кваса в парке недалеко от вашего дома. Вы закупаете квас у производителя, переливаете в желтую бочку с надписью “КВАС” и продаете его в старых добрых бокалах по пол-литра. Схематически изобразим бочку с квасом в виде прямоугольного сосуда (резервуара). Бочка с квасом наполняется путем закупок кваса (входящий поток) и опустошается продажами (исходящий поток).

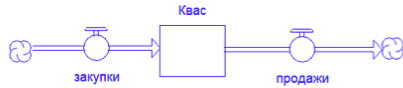


Рис. 1: Резервуары и потоки

Интенсивность потока продаж во власти посетителей парка, а вот то, сколько кваса нужно закупить, полностью подконтрольно нам.

Каким образом мы определяем объем закупаемого кваса? По сути, он складывается из 2х вещей:

1. Дневной прогноз продаж – вы просто усредняете продажи за прошедшие 2 недели, чтобы нивелировать возможные колебания продаж из-за особо жаркой погоды.
2. Уровень страхового запаса – обычно вы держите на складе 10дневный объем продаж. Зачем? Закона Мерфи никто не отменял: поставщик может сорвать доставку или выпадет особо жаркая неделя и сильно возрастет спрос, а вам так не хочется вместо холодного кваса предложить своим клиентам табличку с надписью “Кваса нет” или “Ушел на базу”.

Следует также отметить, что выполнение заказа поставщиком занимает 5 дней.

Итого получаем следующую схему:

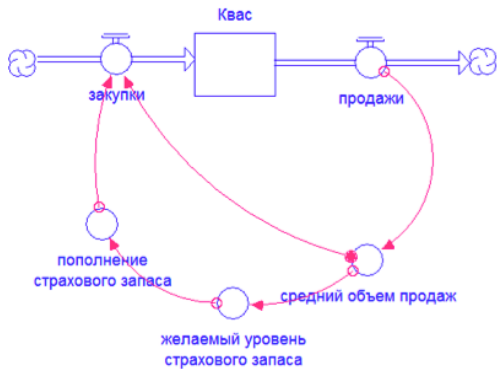


Рис. 2: Процесс принятия решения о закупке

Если неделя оказалась успешной и вы продали больше, чем прогнозировали, то вы корректируете объем продаж плюс пополняете страховой запас. Если же реальные продажи оказались ниже планируемых, то вы заказываете меньше, чем в прошлую неделю, учитывая не только новый объем продаж, но и избыточный уровень страхового запаса.

Опытный читатель заметит, что даже если вы уверены, что наблюдается возрастающий тренд продаж, не всегда стоит сразу же увеличивать объем закупок. Так делаем и мы, “размазывая” возможное увеличение продаж на 3 дня. К примеру, если для восполнения страхового запаса нам нужно увеличить заказы на 90 литров в день, то мы решаем делать это постепенно: сначала на 30, потом еще на 30, и, наконец, еще на 30. То есть мы перестраховываемся и выигрываем для себя время, например, для пополнения оборотных средств.

Теперь проверим, как будет вести себя такая система в течение 400 дней в случае 10%-ного увеличения продаж, случившегося на пятидесятом дне.

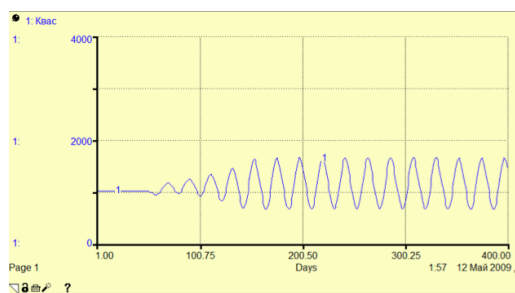


Рис. 3: Поведение системы при 10%-ном увеличении продаж

Удивительно, но запасы кваса начинают плясать в бесконечном танце! Почему это происходит? Попробуем разобраться:

- 1) При увеличении продаж розничный продавец выдерживает паузу, чтобы убедиться что тренд возрастающий, и постепенно увеличивает свои заказы:

как для удовлетворения возросшего уровня спроса, так и для восполнения страхового запаса.

- 2) Но выполнение заказа поставщиком требует времени и пока начнут поступать возросшие заказы, наш страховой запас падает еще ниже и требует еще большего увеличения объема заказов.
- 3) В конце-концов начинают поступать возросшие заказы и уровень страхового запаса постепенно восстанавливается.
- 4) Всё бы хорошо, но запасы не просто восстанавливаются, а начинают превышать желаемый уровень из-за того, что в период неопределенности по поводу тренда продаж мы заказали слишком много. Мы осознаем свою ошибку и начинаем работать в обратную сторону: снижаем заказы, чтобы израсходовать излишки запасов. В итоге, мы слишком сильно снижаем заказы и опять нам недостаточно страхового запаса и ситуация повторяется, бесконечно колебля запасы кваса.

Что же делать? Интуиция подсказывает, что мы должны быстрее реагировать на изменения спроса, поэтому мы пробуем 2 идеи:

- Укорачиваем период усреднения спроса с 14 до 7 дней.
- Размазываем восполнение страхового запаса не на 3, а на 2 дня.

Что будет с системой в этих случаях изображено на соответствующих графиках ниже:

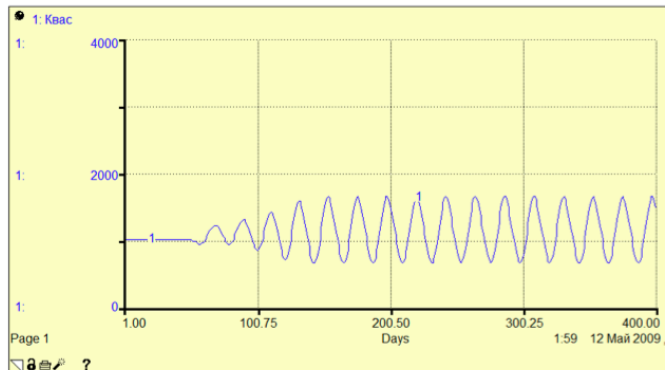


Рис. 4: Поведение системы при укорачивании периода усреднения спроса

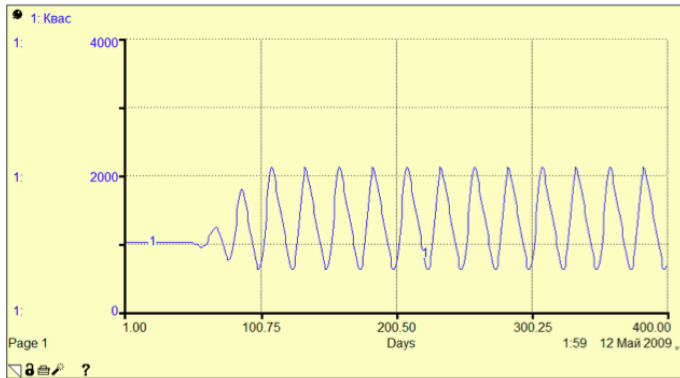


Рис. 5: Поведение системы при снижении периода размазывания до 2х дней

Как видим, ни одна из идей не помогает стабилизировать нашу систему – система ведет себя контринтуитивно, то есть не так, как подсказывает наша интуиция!

Дело в том, что на самом деле мы реагируем на изменения спроса не слишком медленно, а слишком быстро! Следует просто увеличить период размазывания, например до 5 дней, и наша система сможет легко справиться с возросшим спросом, что и проиллюстрировано на следующем графике:

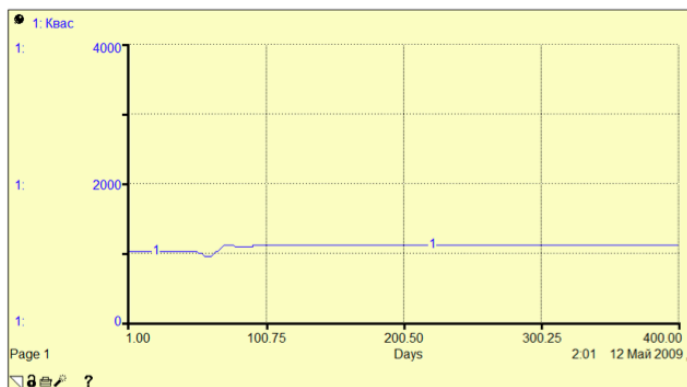


Рис.6: Поведение системы при удлинении периода размазывания до 5 дней

Есть ли еще идеи? Уверен, что да – и компьютер поможет вам протестировать эти идеи на созданной модели. Наглядно, быстро и заранее!

Итак, мы убедились как сильно задержки времени влияют на поведение системы – а умение учитывать задержки является одним из главных качеств системномыслящих, о которых мы говорили в прошлой статье. Мы также смогли убедиться в том, что наш мозг не всегда правильно предсказывает поведение сложных систем. Ну и, наконец, мы познакомились с “языком” для описания систем – системной динамикой с ее резервуарами и потоками.

В заключение, хочется отметить, что системная динамика это не какая-то очередная модная идея: эта методология используется многими государственными

и частными организациями: от Министерства Энергетики США до автора компьютерной игры Sims City.