

С. Жаринов

О вариабельности и зависимости процессов

(Заметки консультанта по управлению производством)

Существующий стиль управления – это крупнейший источник потерь и убытков, столь огромных, что их величину невозможно оценить или измерить.

Таким диагнозом Эдвардс Деминг характеризует состояние и перспективы деятельности многих современных организаций¹⁻¹. В качестве консультанта по управлению производством мне часто приходится на практике наблюдать разрушительные последствия подобного развития событий. Как правило, это происходит в тех случаях, когда вместо чёткой формулировки и понимания концепций, принципов и подходов к управлению сложными социальными системами руководители пытаются рулить своими предприятиями на основе так называемого «здорового смысла». В одной из предыдущих заметок мне уже доводилось достаточно подробно высказываться по поводу недостатков данного способа управления². В дополнение позволю себе привести на этот счёт ещё одно утверждение хорошо всем известного системного мыслителя.

Здравый смысл есть не более чем собрание заблуждений, приобретённых к 18-летнему возрасту.

Альберт Эйнштейн³

Дело в том, что руководствуясь здравым смыслом «мира машин», мы обычно попадаем в ловушку из мифов, заблуждений и недоразумений относительно характера поведения и свойств сложных производственных систем. Личные впечатления от общения с первыми лицами и владельцами отечественных предприятий разных отраслей позволяют мне выделить три главные группы ложных предпосылок, составляющих основу моделей восприятия реальности многих наших руководителей:

- мифы о себестоимости и трудоёмкости;
- недооценка эффектов вариабельности и зависимости процессов;
- неверное понимание роли системных ограничений.

Ошибочность представлений об экономике производственного предприятия, базирующихся на понятиях «себестоимости» и «трудоёмкости» выпускаемой продукции, достаточно подробно разъясняется в специальной литературе^{4,5}. И тем не менее сплошь и рядом приходится сталкиваться с ситуациями, когда важные управленческие решения по-прежнему принимаются из соображений

локальной экономии на затратах. Что весьма печально. Однако положение дел становится ещё хуже, если при управлении производством (в частности, при планировании работ и расчёте соответствующих экономических моделей) не учитывается вариабельность и зависимость процессов. Но и это ещё не всё. Если сюда добавить постоянное «тушение пожаров», являющихся следствием неправильной организации материальных и информационных потоков (иными словами, непониманием роли системных ограничений), то вырисовывается поистине ужасающая картина происходящего сегодня на полях сражений за эффективность наших производственных систем. Поэтому приведенные в виде эпиграфа слова Деминга не кажутся сильным преувеличением.

За несколько лет работы консультантом мне удалось подготовить комплект презентаций, учебных примеров и методических материалов, посвящённых описанию и разоблачению перечисленных выше мифов, заблуждений и недоразумений. Обычно на семинарах мы решаем соответствующие задачи и устраиваем «деловые игры», в ходе которых имитируется поведение ряда простейших производственных систем. На самом деле, есть не так уж много хорошо известных «симуляторов», на базе которых можно очень наглядно продемонстрировать, как «правильно» и как «неправильно» управлять своими организациями. Среди них «воронка и мишень» (funnel experiment) Деминга, «игра в кости» (dice game) Голдратта и «универсальное производство» (job-shop game) Хольта. Так что нет необходимости изобретать велосипед. Причём для многих симуляторов имеются и неплохие компьютерные версии.

В настоящей статье сделана попытка обобщить данные о том, как неверное понимание и недооценка эффектов вариабельности и зависимости процессов могут приводить к принципиально ложным выводам о поведении реальных производственных систем. В отличие от некоторых предыдущих заметок, в которых излагались и обосновывались субъективные взгляды и предложения автора относительно подходов и способов управления организациями, здесь, главным образом, представлены примеры компьютерного моделирования (то есть результаты объективного анализа) систем с использованием указанных выше «симуляторов». Весь материал разделён на четыре части, в каждой из которых рассматривается один из аспектов проблемы:

- (I) Общая характеристика типичных управленческих решений в условиях неопределённости.
- (II) Эффективность производственных систем при наличии вариабельности входных и выходных потоков.
- (III) Зависимость процессов как мультипликатор вариабельности.
- (IV) Планирование и диспетчирование многономенклатурного производства в условиях неопределённости.

Часть I

Общая характеристика типичных управленческих решений в условиях неопределённости

Мы сами всё разрушим своими же упорными стараниями.

*Эдвардс Деминг*⁶⁻¹

Заводское производственное совещание приближается к своему логическому завершению. Самый главный начальник уже заслушал отчёты всех своих подчинённых, как всегда остался недоволен достигнутыми результатами и вот, наконец, переходит к заключительному слову, в котором в очередной раз настаивает на реализации срочных мер по улучшению ситуации и раздаёт соответствующие указания:

– Во-первых, если не успеваете вовремя сдавать продукцию, то раньше запускайте детали в обработку. Не хватает заготовок? Хорошо, я договорюсь со смежниками, чтобы в следующем месяце завезли побольше.

– Во-вторых, усильте контроль за выполнением сменно-суточных заданий. Строже наказывайте всех, кто не укладывается в утверждённые нормативы. И чтобы по этому поводу я не слышал никаких отговорок!

– В-третьих, обеспечьте круглосуточную загрузку NCX-10. Столько денег в него вбухали, а он каждый день простаивает по полсмены. Имейте в виду, что буду лично проверять!

– В-четвёртых, подготовьте подробные графики работы для всех станков на несколько дней вперёд, а лучше всего – на целый месяц. Да, знаю, что в прошлом месяце у нас был прекрасный план, и мы его провалили. Значит, не всё учли, и теперь нужно будет регулярно корректировать производственные расписания. ... Кто сказал, что все наши планы выполняются только за счёт переработок и сверхурочных? Так было раньше, а сейчас у нас имеются в наличии все необходимые ресурсы.

– В-пятых, для повышения эффективности использования оборудования создавайте оперативные заделы, объединяйте партии. Если есть проблемы с качеством, – добавьте контролёров. ... В-шестых, В-седьмых,

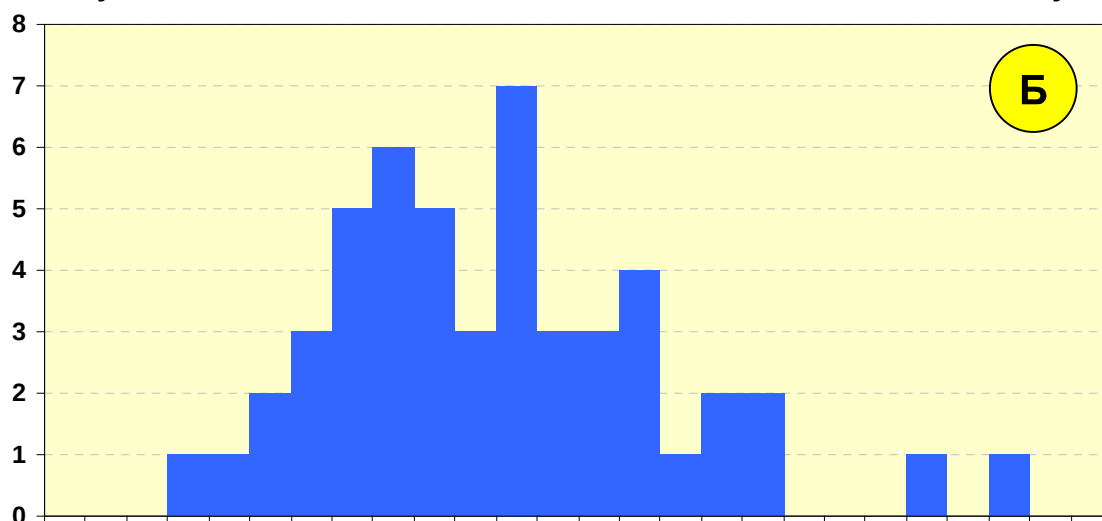
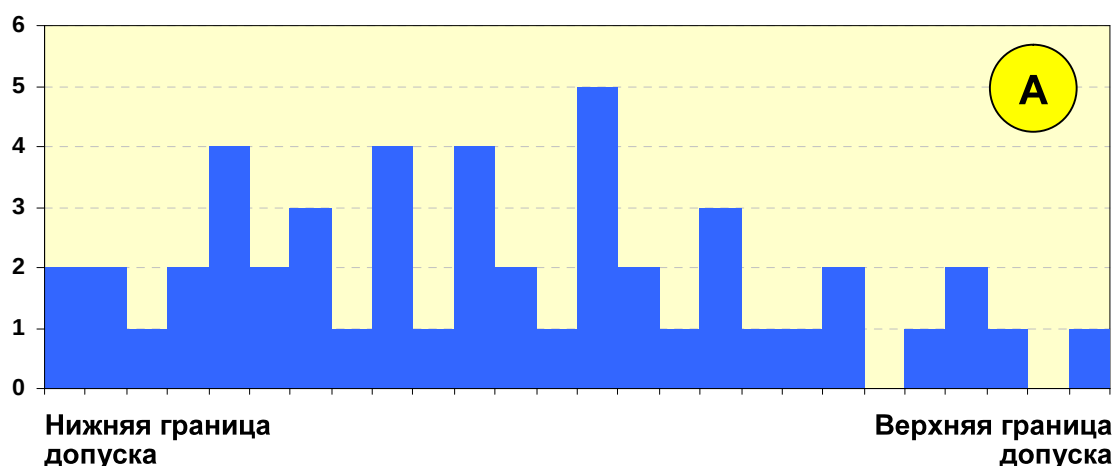
– И вообще, шевелитесь! А то ползаете по цехам как сонные мухи. Вы же руководители, и должны мгновенно реагировать на любые возникающие отклонения. ...

Знакомо? Вопрос: что здесь неправильно? Ответ: всё! А самое главное, на предприятии, скорее всего, не хватает важнейшего ресурса, а именно, ясного понимания того, как устроена их производственная система.

Пример вредного вмешательства в работу стабильной системы (1)

«На заводах Ford Motor Company входные валы трансмиссии обрабатывались на станке, оснащённом автоматическим компенсирующим прибором. Если по результатам измерений диаметр очередного вала оказывался слишком большим, компенсатор изменял настройку станка на величину соответствующего расхождения; и наоборот, если диаметр вала был слишком мал, настройка машины изменялась в сторону его увеличения. Разумно? Конечно.»

А. Гистограмма распределения диаметров 50 валов, полученных в результате описанной выше процедуры (компенсатор включен).



Б. Гистограмма распределения диаметров 50 валов, полученных на том же станке после отключения компенсатора.

Результаты: «технологический процесс без работающего компенсирующего прибора уже был в управляемом состоянии, т.е. проявлял наименьший разброс, на какой он был способен. Компенсатор ... лишь вмешивался в процесс, который и так был стабилен. Единственный возможный эффект такого внешнего влияния – увеличение вариаций, разброса – эффект, совершенно противоположный желаемому.»

На врезке 1 показан классический случай⁶⁻² того, как производственники, стараясь улучшить положение дел, сами того не подозревая, только ухудшают ситуацию. Когда я привожу этот пример руководителям наших предприятий, то в ответ обычно выслушиваю заверения в том, что для их производства это совершенно не типично.

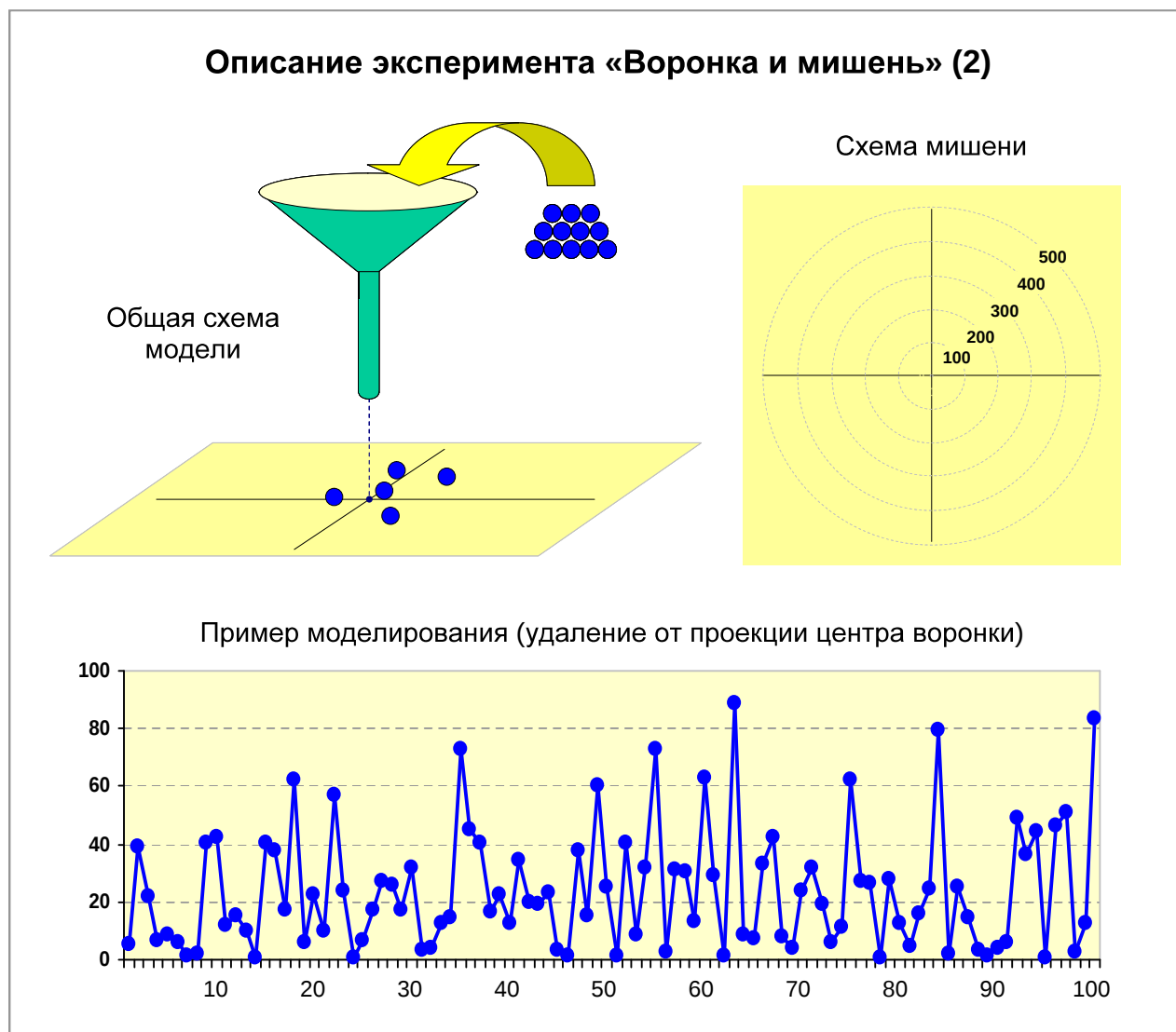
Конечно, не типично. Было бы из-за чего вообще шум поднимать? Всего-то увеличение разброса на какие-то 40%. Не говоря уже о том, что система при этом продолжает оставаться в стабильном состоянии. То, что на самом деле проделывают руководители со своими организациями, считая необходимым «мгновенно реагировать на любые возникающие отклонения», измеряется не десятками, и даже не сотнями процентов ухудшений. Точнее, количественные измерения здесь вообще не дают адекватного представления о происходящем. Потому что многие управленческие решения, - типа указанных в самом начале раздела, - просто разрушают саму производственную систему. Да, точные результаты подобных действий невозможно изобразить на гистограмме из-за эффекта разнесённости соответствующих причин и следствий в пространстве и времени. Но от этого последствия принимаемых решений не становятся менее губительными.

Как же в таком случае представить себе «размер бедствия»? В своё время Деминг для наглядности использовал эксперимент под названием «воронка и мишень». Несмотря на то, что этот знаменитый эксперимент подробно описан как минимум в трёх популярных книгах^{1-2,6-3,7-1}, удивительно, насколько мало о нём известно современным руководителям. А между тем, в его сценариях и результатах просматриваются прозрачные аналогии с ситуациями, постоянно возникающими в практике управления организациями.

Схема эксперимента приведена на врезке 2. При физическом моделировании «мишень наносится на ткань, и воронка располагается над мишенью. Шарик бросают сквозь воронку, а положение, где он останавливается на столе, отмечают ручкой. Держатель и, следовательно, воронка могут передвигаться в соответствии с набором правил, которые мы сформулируем ниже. Шарик бросают в воронку во второй раз, позиция его остановки помечается, и воронка передвигается вновь. Процесс нужно повторить несколько десятков раз.»⁶⁻⁴.

Ниже показаны результаты соответствующего имитационного моделирования с использованием одного из известных компьютерных «симуляторов»⁸. При этом считается, что величина удаления шарика от точки - проекции центра воронки на стол находится в диапазоне от 0 до 100 некоторых условных единиц, причём чем ближе к этой точке, тем кучность попаданий выше и наоборот. Распределение по азимуту принимается равномерным в интервале

Описание эксперимента «Воронка и мишень» (2)

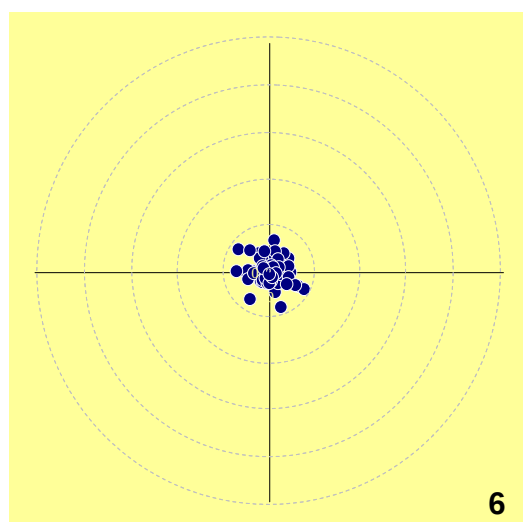
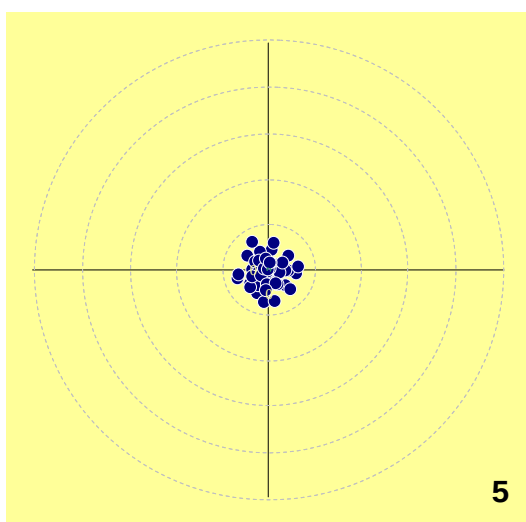
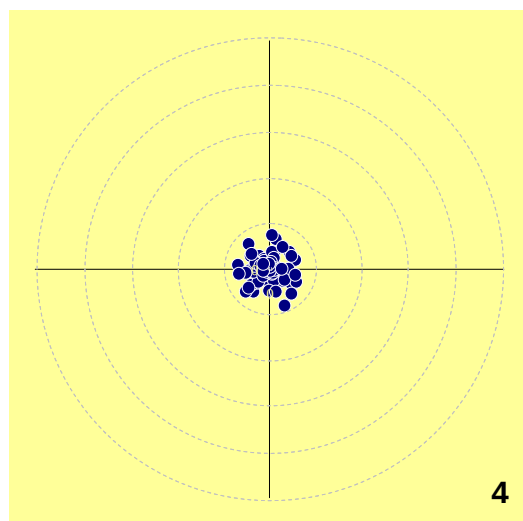
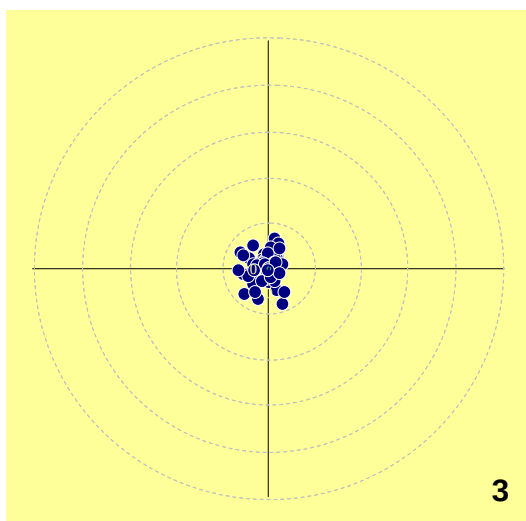
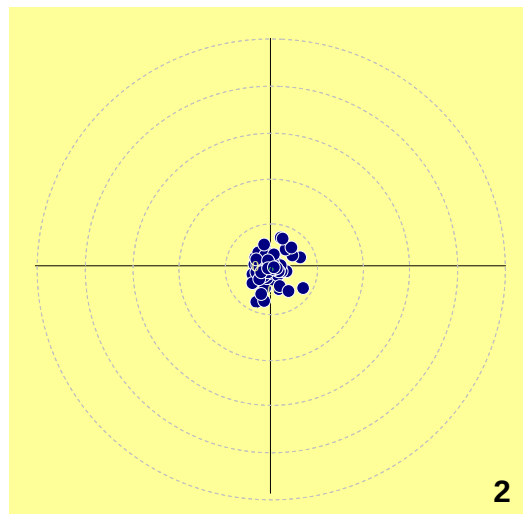
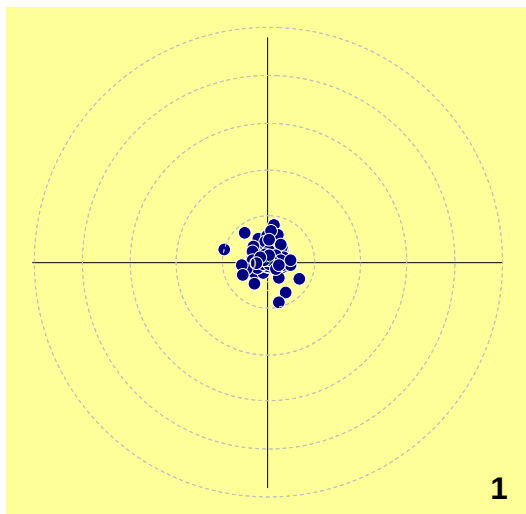


от 0 до 360 градусов. В каждом сеансе моделируется 100 бросков шарика. Как и у Деминга, рассматриваются четыре правила перемещения воронки.

ПРАВИЛО 1: положение воронки неизменно

В первом сценарии воронка изначально устанавливается над центром мишени и по ходу эксперимента никогда не перемещается. Результаты шести сеансов моделирования (по 100 точек в каждом) показаны на врезке 3.

Как видно, система ведёт себя вполне предсказуемо, а точки на диаграммах достаточно кучно ложатся в центре мишени и не выходят за пределы первого круга. Однако отдельные отклонения иногда всё же оказываются достаточно большими (около 100 у.е.). При столкновении с подобными ситуациями на практике у руководителей организаций невольно возникает соблазн каким-то образом подправить настройки системы и тем самым улучшить её поведение настолько, чтобы исключить даже такие редкие события.

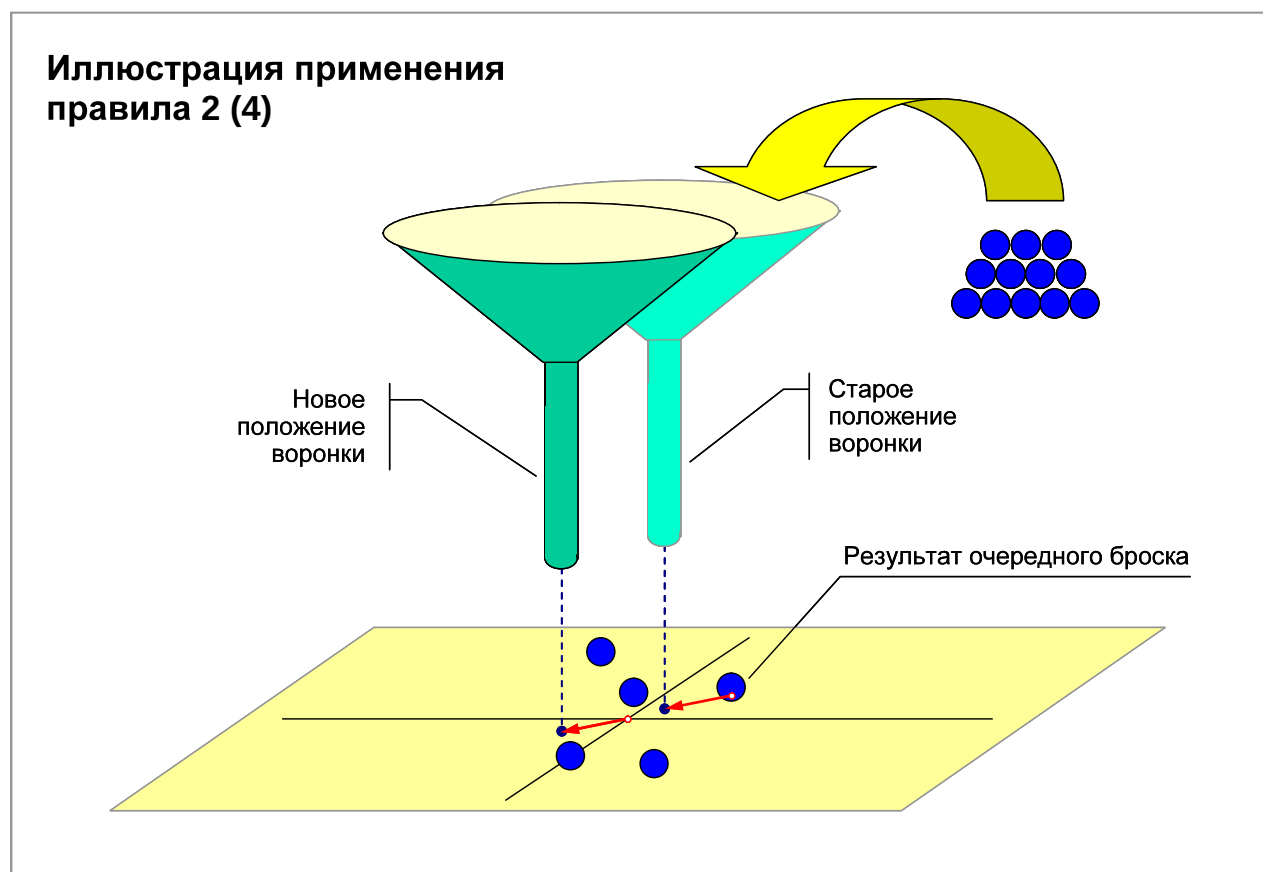
Результаты моделирования по правилу 1 (3)

Теоретически возможны разные варианты корректировок, но мы рассмотрим три самых популярных сценария, описанных Демингом. В действительности при управлении «по отклонениям» принимаемые решения часто представляют собой некоторые комбинации указанных сценариев.

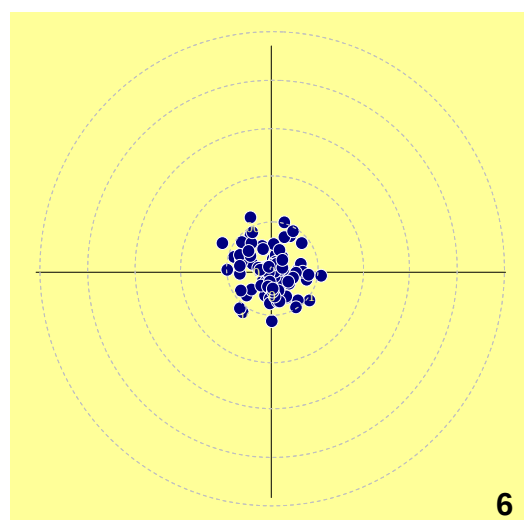
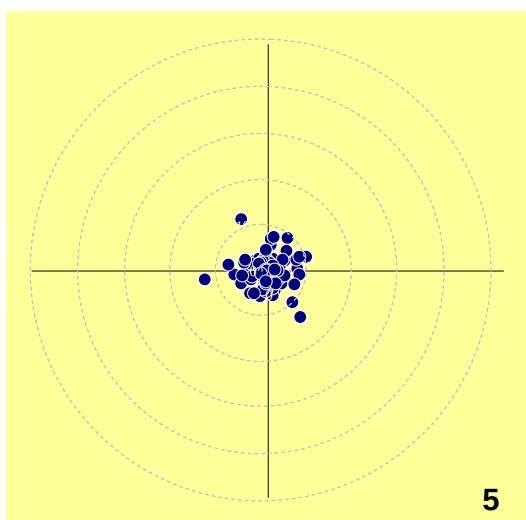
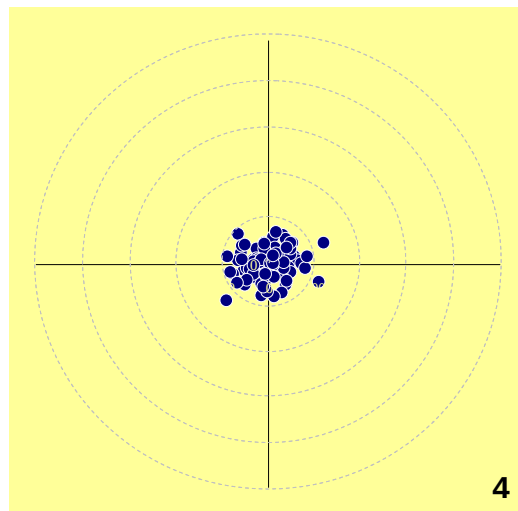
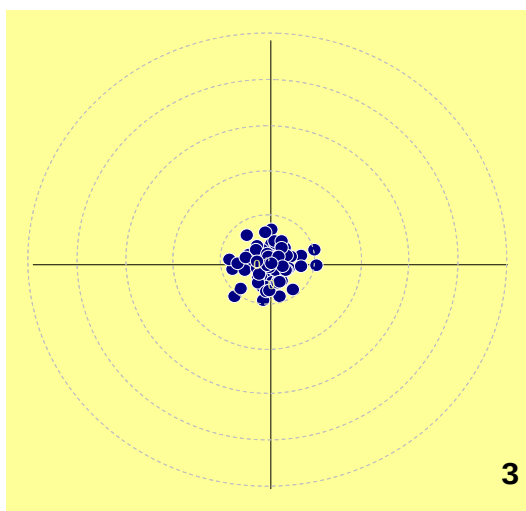
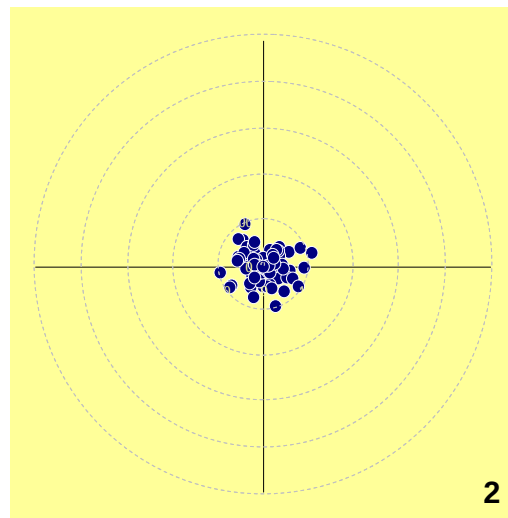
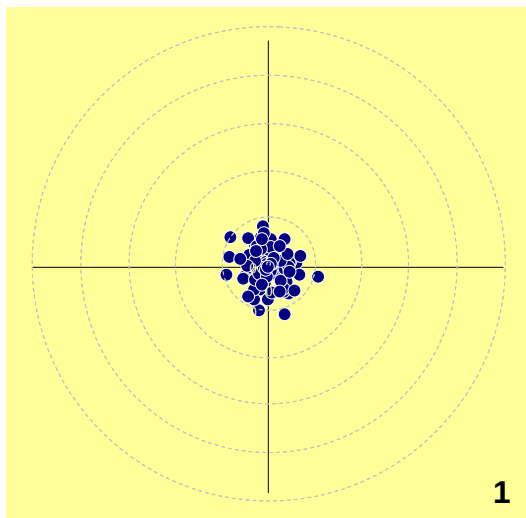
ПРАВИЛО 2: коррекция от места попадания

В соответствии с этим правилом после каждого броска шарика фиксируется отклонение места его попадания от точки – проекции центра воронки на стол, и воронка передвигается от центра мишени на величину и в направлении вектора такого отклонения (см. схему на врезке 4). Результаты шести сеансов моделирования данного сценария представлены на врезке 5.

Кажется, полученные результаты – это не совсем то, чего обычно ожидают от применения подобных корректирующих действий. И хотя точки по-прежнему весьма кучно ложатся в центре мишени, но наблюдаются отдельные случаи выхода за пределы первого круга (то есть такие отклонения, которые по величине превышают 100 у.е.), а общее рассеяние становится заметно выше. Строгие расчёты показывают, что система по-прежнему остаётся устойчивой, но дисперсия распределения попаданий по сравнению с исходной ситуацией (когда воронка остаётся неподвижной) увеличивается ровно в два раза.



Результаты моделирования по правилу 2 (5)



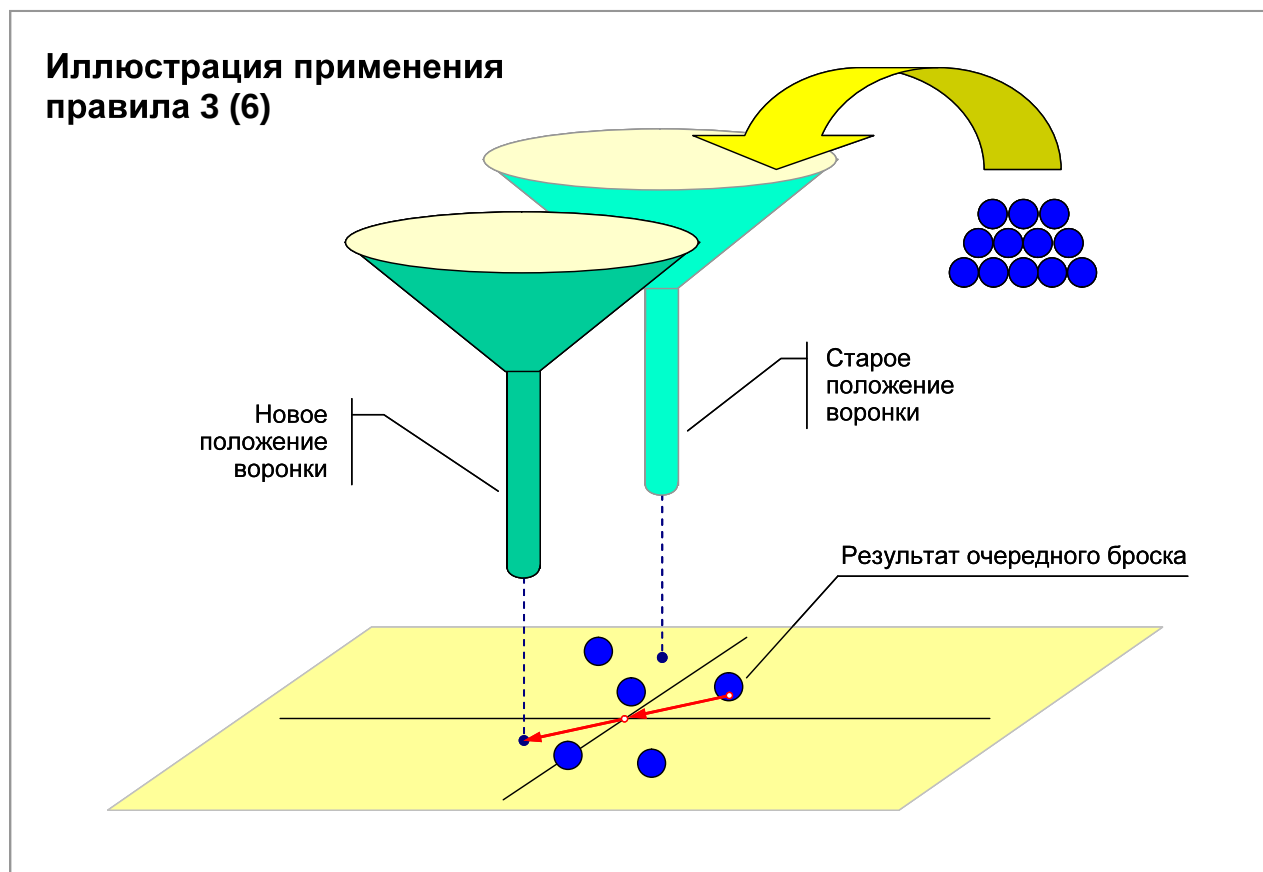
Деминг приводит много разных примеров типичных управленческих решений из практики современных организаций, суть которых сводится к действиям в соответствии с правилом 2^{1-3} . Вот некоторые из них, с которыми приходится часто сталкиваться на отечественных производственных предприятиях:

- систематическая корректировка оператором настроек станка от изделия к изделию (см. описанный выше аналогичный случай в компании Ford);
- принятие корректирующих мер в связи с появлением дефектного изделия или жалобы клиента;
- премирование или наказание рабочих в зависимости от того, оказались ли результаты их ежедневной работы выше или ниже средних или плановых показателей.

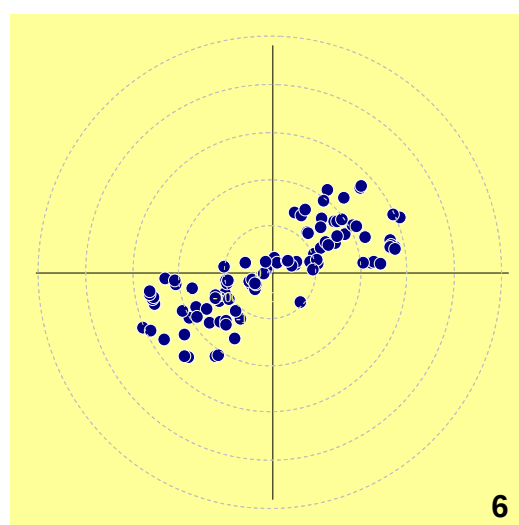
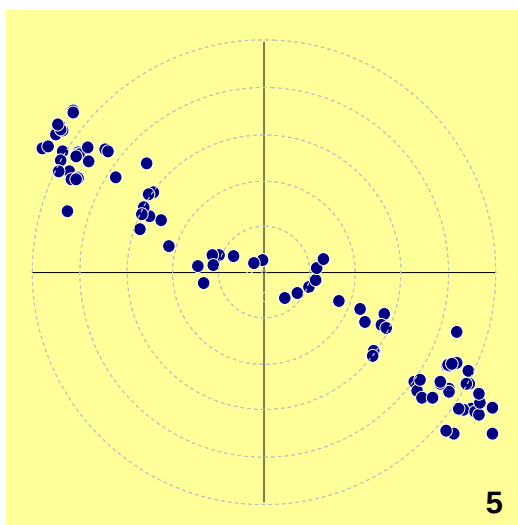
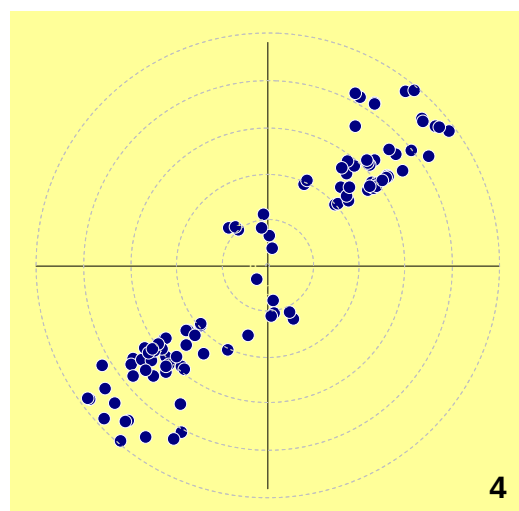
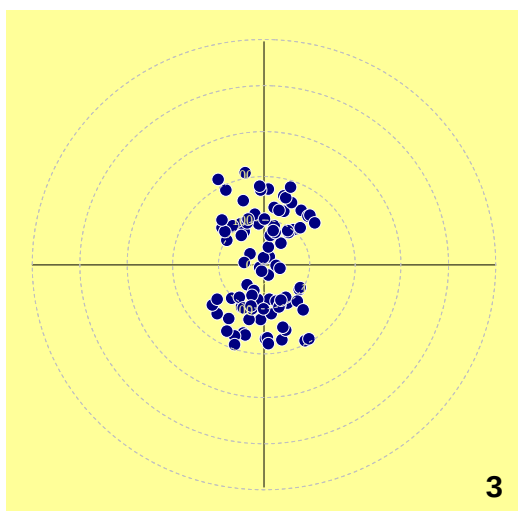
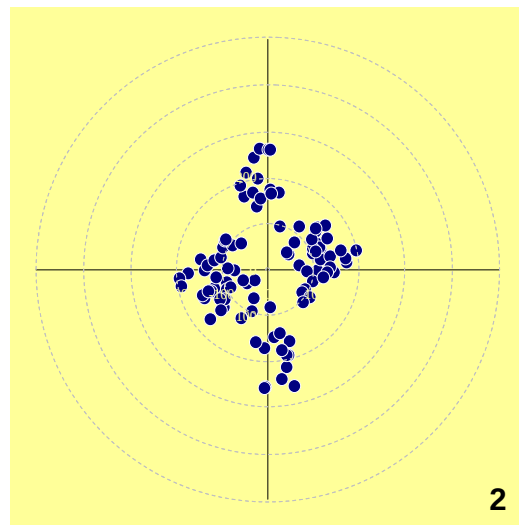
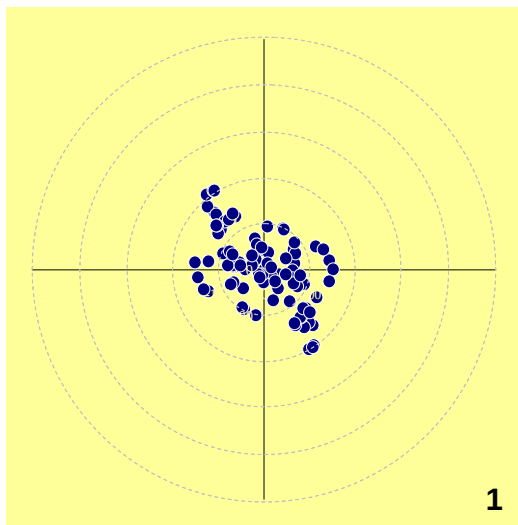
Приходится признать, что первый блин оказался комом. Ничего, попробуем применить другие способы корректирующих воздействий.

ПРАВИЛО 3: коррекция от центра мишени

Давайте теперь после каждого броска шарика фиксировать отклонение места его попадания не от положения воронки, а от центра мишени, и перемещать воронку в соответствии с вектором такого отклонения (см. схему на врезке 6).



Результаты моделирования по правилу 3 (7)



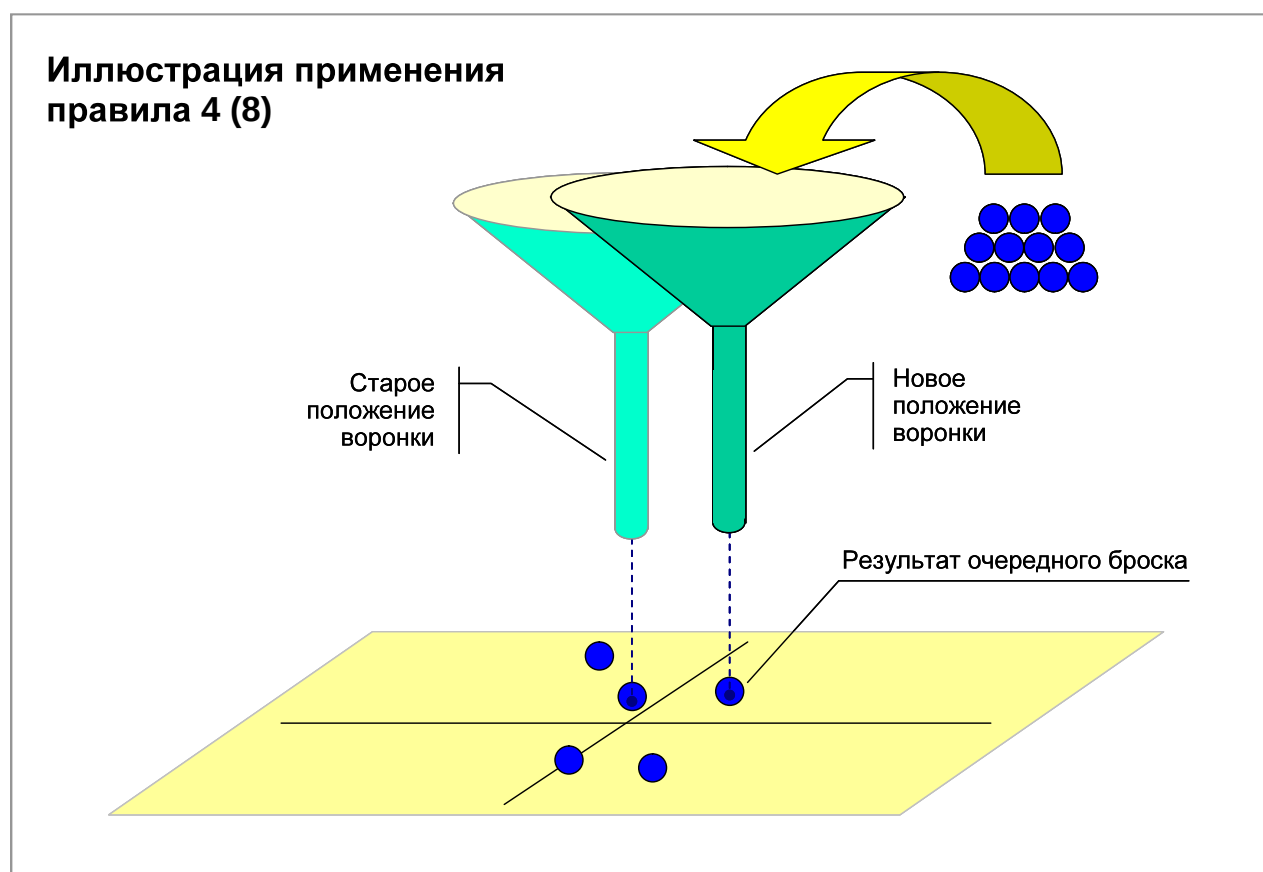
Результаты шести сеансов моделирования данного сценария представлены на врезке 7.

Это какой-то кошмар! Ситуация становится непредсказуемой, точки «скачут» взад-вперёд от центра мишени, амплитуда отклонений постоянно возрастает, - пока система окончательно не «взрывается». Неужели мы и в самом деле так поступаем со своими организациями? Деминг приводит реальные примеры подобного вмешательства в работу устойчивых систем¹⁻⁴. Ещё одним весьма характерным случаем применения такого сценария является реагирование на длительные производственные циклы путём более ранних запусков. В результате чего размеры незавершённого производства увеличиваются, и циклы только удлиняются.

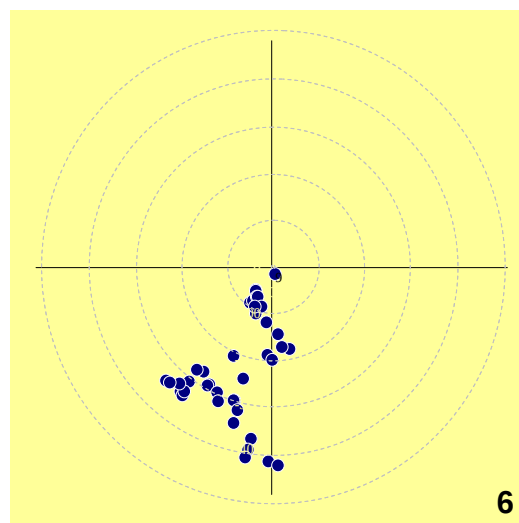
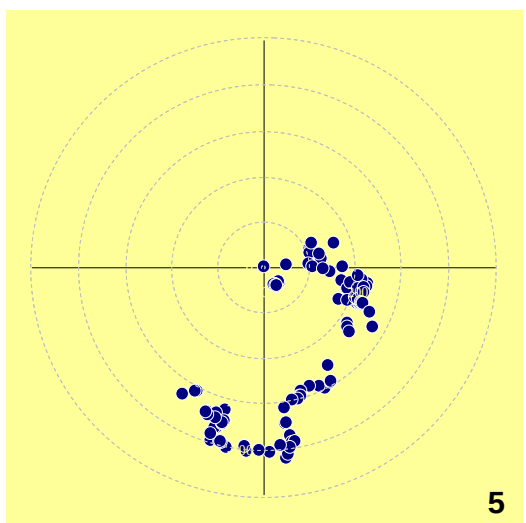
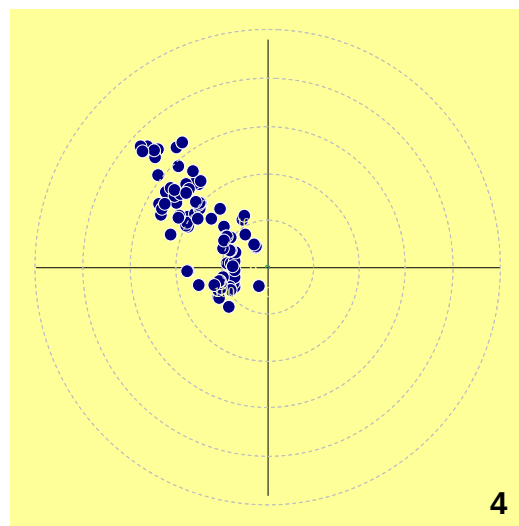
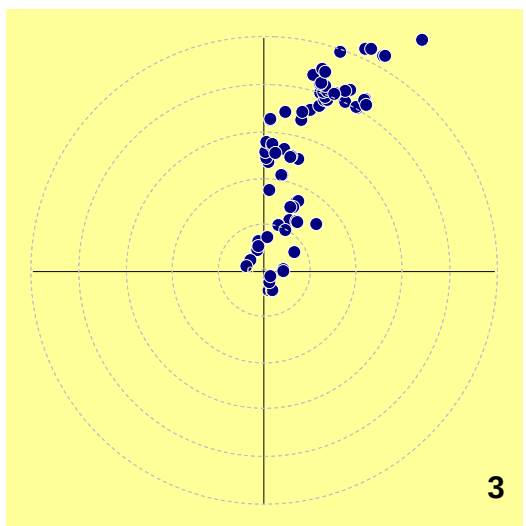
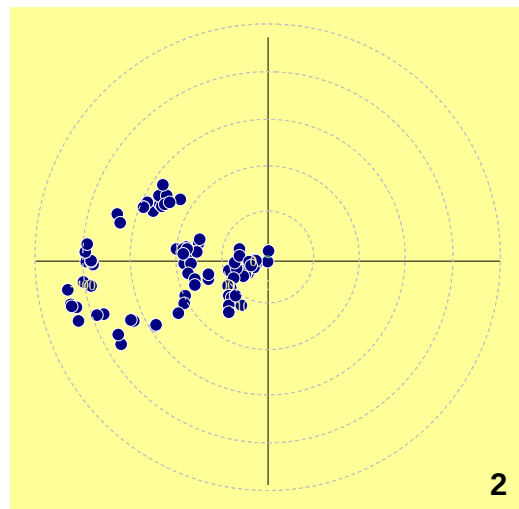
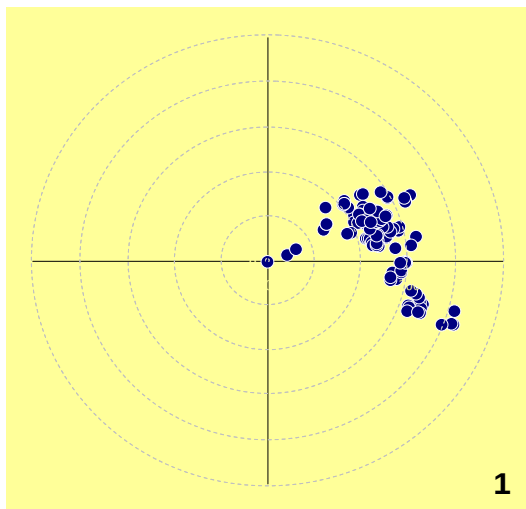
Ну что же, мы опять не угадали. Однако не станем отчаиваться, ведь у нас в запасе остаётся последний шанс, который может увенчаться успехом.

ПРАВИЛО 4: воронка в место попадания

После каждого броска шарика будем выставить воронку точно над местом его попадания (см. схему на врезке 8). Соответствующие результаты шести сеансов моделирования показаны на врезке 9.



Результаты моделирования по правилу 4 (9)



Да, по сравнению с предыдущим случаем ситуация изменилась, но не стала качественно лучше. Система остаётся неустойчивой, отклонения по-прежнему непрерывно возрастают, - хотя и в некотором общем направлении, но которое от сеанса к сеансу заранее предугадать невозможно. В конце концов система всё равно «разваливается». Характерными примерами управления по такому сценарию могут служить⁷⁻²:

- действия оператора станка по обеспечению однородности производимой продукции путём попытки изготавливать очередное изделие так же, как и предыдущее;
- корректировка сроков выполнения заданий по текущему положению дел;
- обучение работниками друг друга по очереди, – по сути дела игра в «испорченный телефон».

Итак, какие бы усилия по корректировке отклонений мы ни предпринимали, желаемые улучшения так и не наступают. Что же тогда остаётся в сухом остатке?

ВЫВОДЫ

- Вариабельность - фундаментальное свойство производственных систем и процессов. Его открытие иногда сравнивают по значимости с открытием теории относительности и квантовой механики⁹.
- «Если начать настраивать стабильный процесс, пытаясь скомпенсировать нежелательные результаты или гонясь за сверхвысокими результатами, ситуация на выходе станет хуже, чем если бы процесс протекал без вмешательств.»⁷⁻³
- Типичные управленческие решения, принимаемые руководителями наших организаций (в том числе и те, на которых в предисловии к этой части статьи настаивал самый главный начальник производства) очень часто представляют собой ничто иное как вредоносное вмешательство в работу статистически устойчивых процессов.

ССЫЛКИ И КОММЕНТАРИИ

- ¹ Деминг Э. *Новая экономика*. – М.: Эксмо, 2006; с. 31¹, с. 160-171², с. 167-168³, с. 167⁴.
- ² Жаринов С. *О здравом смысле и системном мышлении*. – www.leanzone.ru.
- ³ Указанный афоризм Эйнштейна разные источники приводят в нескольких незначительно отличающихся формулировках; в данном случае он цитируется по

книге: **Тaleb Н.Н.** *Одураченные случайностью: скрытая роль шанса на рынках и в жизни*. – М.: СмартБук, 2009, с. 54. Замечу, что в рамках обсуждаемой темы эта книга Taleба имеет и большое самостоятельное значение.

4 **Goldratt Е.М.** *The haystack syndrome: Sifting information out of the data ocean*. – North River Press, 1990; p. 3-99.

5 **Caspari J.A., Caspari P.** *Management dynamics: Merging constraints accounting to drive improvement*. – John Wiley & Sons, Inc., 2004; p. 1-20. Имеется русский перевод указанной части книги, - см. www.leanzone.ru.

6 **Нив Г.Р.** *Пространство доктора Деминга: Принципы построения устойчивого бизнеса*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005; с. 101¹, с. 85-87², с. 101-109³, с. 102⁴.

7 **Деминг Э.** *Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007; с. 288-292¹, с. 290², с. 288³.

8 http://www.deming.ru/TeorUpr/Voron_I_mish.htm (автор Владимир Холодный, г. Днепропетровск); я немного подкорректировал настройки программы, в частности, увеличил размер рамок с 200 до 500 и изменил внешнее оформление.

9 **Уилер Д., Чамберс Д.** *Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009; с. 10 (предисловие к русскому изданию книги).

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.