

20 самых распространенных ошибок, которые совершаются сегодня и каждый день последние 40 лет.

Перепечатка из серии статей, опубликованных в журнале [Control](#) под рубрикой “Control Talk” (авторы Gregory McMillan и Stanley Weiner).

1. *Перепады давления на регулирующих клапанах не рассчитываются.* Если Вы видите регулирующие клапаны с перепадами давления порядка 0.3 или 0.7 атм, или клапаны, размер корпуса которых равен диаметру трубопровода, значит ваши технологи или КИПовцы играют в лотерею с вашими регулируемыми клапанами. Они скорее поставят «фишку» на большой клапан и в результате большинство клапанов окажутся переразмеренными. Это усугубляется тенденцией среди инженеров-механиков, технологов и метрологов закладывать небольшие запасы каждый в своей области, а затем выбирать ближайший больший типоразмер. Ни один производитель клапанов в здравом уме не станет предлагать вам клапан, работающий вблизи своего седла, поскольку скачкообразное движения штока непредсказуемо. Это значит, что вам выпадет незавидная задача провести это исследование для них на своем техпроцессе.
2. *Использование отсечных клапанов для регулирования.* При выборе клапана вам следует внимательно относиться к его назначению – отсечной (запорный). Если вы хотите, чтобы клапан перемещался из полностью открытого в полностью закрытое положение, значит выбор верный. Однако, все контуры регулирования основаны на странной идее найти промежуточное положение клапана и удерживать его в этом положении. Основные обвиняемые в превращении из отсечных в регулирующие – поворотные клапаны. Если взять шаровой или дисковый клапан, нахлобучить сверху привод с реечным или кривошипным механизмом и позиционер и назвать все это регулирующим клапаном, то потом будет бесконечная серия вопросов «что же здесь не так?». Обратите также внимание на названия и характеристики, которые значат ровно противоположное. Например, «высококачественный» запорный клапан означает «низкокачественный» дроселирующий клапан по причине того, что высокое трение в уплотнении и скручивание вала приводят к сильному скачкообразному движению вала. Помните, что «высокая герметичность» запорного клапана означает «высокое трение». Скачкообразное движение вала (застревание и проскальзывание) происходит из-за высокого трения в уплотнении и скручивания вала приводом. Нечувствительность же происходит из-за люфтов в передаче. Одно другого не лучше: проскальзывание хуже застревания, а застревание хуже люфта. Зона нечувствительности у клапана вызывает излишнее время запаздывания, а прерывистость движения вала/штока вызывает осцилляции. Имея проскальзывание клапана, вы можете быть уверенными в том, что любое совпадение переменной процесса (PV) и задания регулятора (SP) есть мимолетное явление. Это как будто PV говорит заданию SP: «эй, пролетаю мимо». И хотя такие клапаны имеют богатый набор других недокументированных свойств, застревание-проскальзывание является самым ярким из них.
3. *Размещение расходомеров с сужающими устройствами (диафрагмы, вихревые, аннубары, термомассовые и др.) после регулирующих клапанов.* Клапан портит профиль скоростей потока, рабочие характеристики прибора, да и ваши тоже. В то же время находятся еще веб-сайты, новостные рассылки журналов и книги, которые с гордостью показывают именно такое расположение как эмблему АСУТП.

4. *Калибровка как решение проблем с измерительными приборами.* Это делает видимость некоей работы. Настоящая проблема обычно кроется в рабочих условиях, неправильном применении или способе установки прибора, но для ее решения ведь требуется думать. Например, кромки диафрагмы могут быть затуплены, пароспутник может выпарить всю разделительную жидкость из импульсных трасс, сами импульсные линии могут оказаться закупорены, или состав измеряемой среды или одно из ее свойств (плотность или вязкость) могут измениться.
5. *Жесткое регулирование уровня в расширительном баке.* Изначальное назначение этой емкости было компенсировать изменение расхода или уровня чтобы сгладить течение процесса. Удержание уровня в диапазоне нескольких процентов приводит к пустой трате этих самых центов и лишает смысла назначение расширительной емкости. Большинство осцилляций в процессе можно отследить и выйти в конце концов на чересчур усердного инженера, настраивающего контур регулирования уровня и задающего слишком узкий диапазон предельных уровней для сигнализации.
6. *Опрессовка и промывка регулирующих клапанов и измерительных приборов.* Это хорошая идея, если вы хотите увидеть насколько плотно слесарь затянул гаечным ключом уплотнение клапана, или если вы хотите проверить правильно ли поставщик клапана указал верхний предел давления, или если вы хотите убедиться в том, что внутренности клапана, расходомер или электрод рН-метра смогут выдержать удар сварочного электрода или гаечного ключа, несущегося по трубе со скоростью 3 м/с.
7. *Уравнительные линии без дренажа или без обогрева.* Дело не в том, видите ли вы линию наполовину пустой или наполовину полной. Вам надо выбрать, должна ли она быть заполненной или пустой, и затем установить дренажный клапан или обогрев для обеспечения этого. Доверять же техникам, которые должны периодически продувать или заполнять линии, означает принимать желаемое за действительное. Пары жидкости будут конденсироваться и заполнять пустые импульсные линии, или наоборот, изменение давления и температуры будет приводить к испарению жидкости из линии при малейшей возможности.
8. *Чрезмерное использование диафрагм для измерения расхода.* Нет ничего хуже диафрагм. Использование их для измерения массового расхода граничит с абсурдом. Очевидно, что многие инженеры не осознают высокий шум измерений, узкий диапазон измерений из-за квадратичной зависимости, смещение коэффициента диафрагмы при истирании кромок и при изменении числа Рейнольдса, влияние изменения плотности при изменении состава среды, а также семь точек утечки. Производители пишут в технических характеристиках относительно высокие показатели воспроизводимости измерения – не позволяйте этим цифрам обмануть вас, эти цифры верны только на коротком промежутке времени, пока диафрагма не износилась. Диафрагма – плохой выбор и может служить последним средством только после того, как вы ушли на пенсию. Существует много других и лучших решений, дающих меньше шума, шире диапазон измерения, большую стабильность и надежность – например, кориолисовые, индукционные и вихревые расходомеры.
9. *Установка температурных сенсоров среди ребер теплообменника.* Это хорошая мысль только, если вы хотите добиться гладкой и плавной кривой в то время, когда реакция в аппарате уходит в нежелательное состояние. Размещение температурного сенсора между ребрами теплообменника, покрытого инеем, или утыканного сигаретными бычками и забитого песком, приведет как раз к той плавной кривой, похожей на годовую температуру воды в Карибском море.

10. *Чрезмерное использование термопар в контурах регулирования.* Если цель регулирования состоит в подстройке задания регулятора для компенсации небольшого дрейфа и в том, чтобы сгладить шумы и неровности на трендах, и если вы не собираетесь использовать дифференциальную составляющую, тогда вам стоит сэкономить \$200 и применить термопару. В конце концов, то что было хорошо для моего дедушки, сойдет и для меня. Только в этом случае не показывайте характеристики воспроизводимости и дрейфа термопары своему технологу, если не хотите увидеть ужас на его лице. Просто скажите ему, что термопара быстрее и надежнее, чем термометр сопротивления, но не упоминайте, что сенсор будет установлен в защитный термокарман, конструкция которого и определяет скорость отклика и надежность прибора. Да, не забудьте еще сэкономить дополнительно \$800 за счет отказа от покупки цифрового температурного преобразователя и заведите кабель от термопары прямо в контроллер РСУ. При этом нужно только настроить накопление трендов с высоким сжатием, чтобы убрать шумы от АЦП, и отключить дифференциальное действие регулятора. Все равно, вы ведь никогда не любите настраивать этот третий коэффициент регулятора.
11. *Использование чего угодно, но только не самого простого, надежного и точного измерительного прибора.* Если вы гордитесь своим умом и творческими способностями и склонны экстремально решать задачи на своей работе, тогда выбирайте наиболее экзотичные и сложные приборы и анализаторы, которые можно только придумать. Забудьте о кориолисовых плотномерах – они слишком точны и надежны, и после их установки остается только скучать. Вместо этого выберите анализатор, который так же любит хорошо вентилируемое и кондиционируемое помещение, как и вы. Не устанавливайте телефон в аналитический «домик», иначе эти надоедливые операторы будут постоянно звонить оттуда и спрашивать вас, какого черта этот прибор показывает. Запаздывание и низкочастотный шум в измерениях, вызываемый системой подготовки и транспортировки пробы, а также время цикла измерения анализатора будут действовать успокаивающе. Кроме того, аналитический «домик» является хорошим местом для отдыха и удобной отговоркой на вопросы начальника «где ты был весь день?».
12. *Установка манометров и измерительных электродов задолго до начала пуска.* Это можно, конечно, делать, если у вашей компании есть склад этих приборов. Только смотрите, чтобы вас не побили, когда все эти манометры и электроды поломаются во время монтажа труб и аппаратов или во время опрессовки.
13. *Пароспутники остаются включенными на летний период.* Это хорошо для проведения химических экспериментов, например, до какой температуры нужно нагреть жидкость, чтобы она закоксувалась или полимеризовалась. Кроме того, это позволяет проверить верхний предел измерения температурных сенсоров, а также закрепить правила техники безопасности и научить техников носить перчатки.
14. *Использование сигнализаторов полевого исполнения.* Много радости доставляет процесс отгадывания порога, на который настроен сигнализатор давления или температуры. Только не рассчитывайте отгадать это потом, когда произойдет авария, потому что улика будет уничтожена взрывом вместе со всем заводом. От сигнализаторов концевых положений на клапанах, возможно и нельзя отказаться, но тогда уж обеспечьте полную герметизацию и отсутствие в них механических частей. Высокие характеристики сигнализаторов по коммутируемому току не спасут вас, если контакт залипнет или скорродирован. Помните, что сигнализаторы конечных положений клапана, предназначенные для сигнализации об отказе клапана, сами отказывают гораздо чаще клапана.

15. *Использование самодельных приборов, анализаторов и алгоритмов.* Разработка и изготовление специальных устройств вместо применения серийно-выпускаемых приборов это очень увлекательное занятие для изобретателей-рационализаторов, но не для тех людей, которые потом будут эксплуатировать и обслуживать это устройство. Протоколы испытаний подстраиваются под нужный результат, документация вообще не разрабатывается, но это мало кого останавливает – в конце концов, ведь от результата этого рационализаторского внедрения зависит повышение ученой степени или должности.
16. *Размещение всех ящ в одной корзине.* Это не очень хорошая идея, если только ваша компания не настолько большая и богатая, чтобы покрыть любые убытки. Размещение функций блокировок и противоаварийной защиты или ответственных функций управления в одном контроллере, отказ которого может повлечь останов всего производства, или подключение всех систем к одному источнику питания – это очень рискованное дело.
17. *Чрезмерное использование интегральной составляющей (слишком малое время интегрирования) в контурах регулирования температуры.* Интегральная составляющая не различает направление изменения переменной и дает воздействие только тогда, когда переменная процесса пересекает линию задания, совсем как 90-летний автоводитель.
18. *Недостаточное использование дифференциальной составляющей в контурах регулирования температуры и рН.* Выключите дифференциальную составляющую в таких контурах и первым почувствуете радостное возбуждение от ускорения. Только не выключайте тренды – пусть они покажут новые высоты, достигнутые экзотермической реакцией или крутой титрометрической кривой.
19. *Неиспользование позиционеров в клапанах быстрых контуров.* Это было причудой в те времена, когда применялись аналоговые регуляторы, пневматические позиционеры и графики Найквиста идеальных усилителей и клапанов. Проблемы реального мира начинаются сразу после стендовых настроек – высокое трение в уплотнении, скручивание вала, трение плунжера при прижатии к седлу. Поэтому, не использование функциональных и диагностических возможностей цифровых смарт-позиционеров является преступлением и должно наказываться путем принудительного отгадывания действительного положения штока (вала) для каждого клапана без позиционера. Уверен, этот человек потом согласится что есть занятие для инженера и повеселее.
20. *Использование накопителя конденсата в больших и ответственных установках.* Если на автоматизацию важной технологической установки потрачено несколько миллионов долларов, то почему бы не воздать этому должное и не потратить еще немного на автоматизацию стодолларового конденсатосборника? Поставить небольшой сосуд, датчик уровня и регулятор обойдется в несколько тысяч долларов. Но на этом нередко экономят. Кого волнует то, что при закрытом конденсатосборнике жидкость переполняет его и попадает в теплообменник, уменьшая площадь теплопередачи? Кто заметит, что конденсатосборник остался открытым и пар дует в систему сбора конденсата? Поскольку вы никогда не знаете, что там на самом деле происходит внутри этого «маленького черта», вы всегда можете обвинять в проблемах какое-нибудь другое устройство. Вылазка на объект к конденсатосборнику с гаечным ключом дает им возможность физически размяться. Не забудьте еще запастись успокоительными таблетками, поскольку периодическое переполнение конденсата и продувка пара может вызвать морскую болезнь. Технологи и операторы уж точно заболеют животами, глядя на тренды режимов своих колонн, испарителей и реакторов, для которых начальство пожалело потратить еще буквально «кроху» капитальных фондов.