

МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ (SPC) — В ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГРУППЫ ТЕХНОПОЛИС

Александр ЛОКТЕВ, кандидат технических наук, генеральный директор ИТЦ «Технополис», Москва:
 «...То, чем мы сегодня занимаемся, — не что-то абсолютно новое. Мы не столько придумываем, сколько правильно применяем ...»

— *Расскажите, пожалуйста, о базовой концепции статистического управления процессами.*

— Методы статистического управления процессами, Statistical process control (SPC), как методы мониторинга производственного процесса с использованием статистических инструментов с целью управления качеством продукции непосредственно в процессе производства вместо проведения контрольных проверок для обнаружения уже случившихся проблем, существуют уже почти сто лет, с 20-х годов прошлого века, но сегодня они находят совершенно новое применение в нашей практике, в частности в обрабатывающей промышленности. Не так давно в Европе были приняты соответствующие стандарты по управлению технологическими процессами на основе статистических методов, действующие уже и в России, и в Украине. В связи с этим появился целый ряд новых требований к средствам измерений. Например, раньше существовало правило 30 процентов, гласящее, что собственная погрешность оборудования/инструмента для контроля не должна превышать +/- 30% от измеряемого поля допусков. Сегодня практика изменилась, так же, как подходы и требования. Эти цифры, в соответствии с новыми нормативами, составляют не 30, а 10 процентов. А если руководствоваться существующими методиками оценки пригодности средств измерения, то значения погрешностей должны быть гораздо меньше.

Раньше, когда обработка детали выполнялась на универсальном станке, производитель не мог вмешиваться в процесс изготовления, довольствуясь лишь определением, подходит этот процесс или нет. Но сегодня появились совершенно



другие средства производства, например станки с ЧПУ, оперирующие точными цифрами, способные каждую последующую деталь делать на один миллиметр, микрон, доли микрона ближе к заданному параметру. То есть, мы пришли к тем самым требованиям «Industry 4.0», которая, по сути, является процессом обработки цифровых данных. В промышленных масштабах это совокупность информации, получаемой от станков и средств метрологического контроля, точно описывающей параметры изделия, что позволяет получать объективные знания о своем производстве и, соответственно, о качестве выпускаемой продукции, и при этом управлять процессом (рис. 1–3). Разумеется, это актуально для передовых предприятий, конкурирующих на мировом уровне. Для них качество — это величина безусловная, требующая серьезного подхода.

— *Не могли бы Вы конкретизировать, как именно это проявляется?*

— На любом предприятии управление качеством состоит из пяти стандартных шагов. Прежде всего, необходимо выяснить, каковы размеры и допуски проверяемого объекта. Как правило, эти данные представлены на чертеже, но иногда требуется кое-что изменить, добавить. Получив полный список того, что нужно измерять, следует определиться с мерительными средствами. На этом этапе нужно убедиться в том, что используемые приборы заслуживают доверия, поскольку они являются своеобразными «очками», через которые производитель смотрит на весь технологический процесс. Если очки подобраны неправильно, он не сможет увидеть истинное состояние дел. Поэтому важно провести проверку диагностирующей техники, её соответствие требованиям, а также убедиться в умении

оператора обращаться с ней. Возможно, понадобится приобретение новой измерительной техники, качество которой будет соответствовать уровню производства.

После того, как заказчик обзавелся необходимыми средствами измерения...

— **Опираясь на ваши рекомендации?**

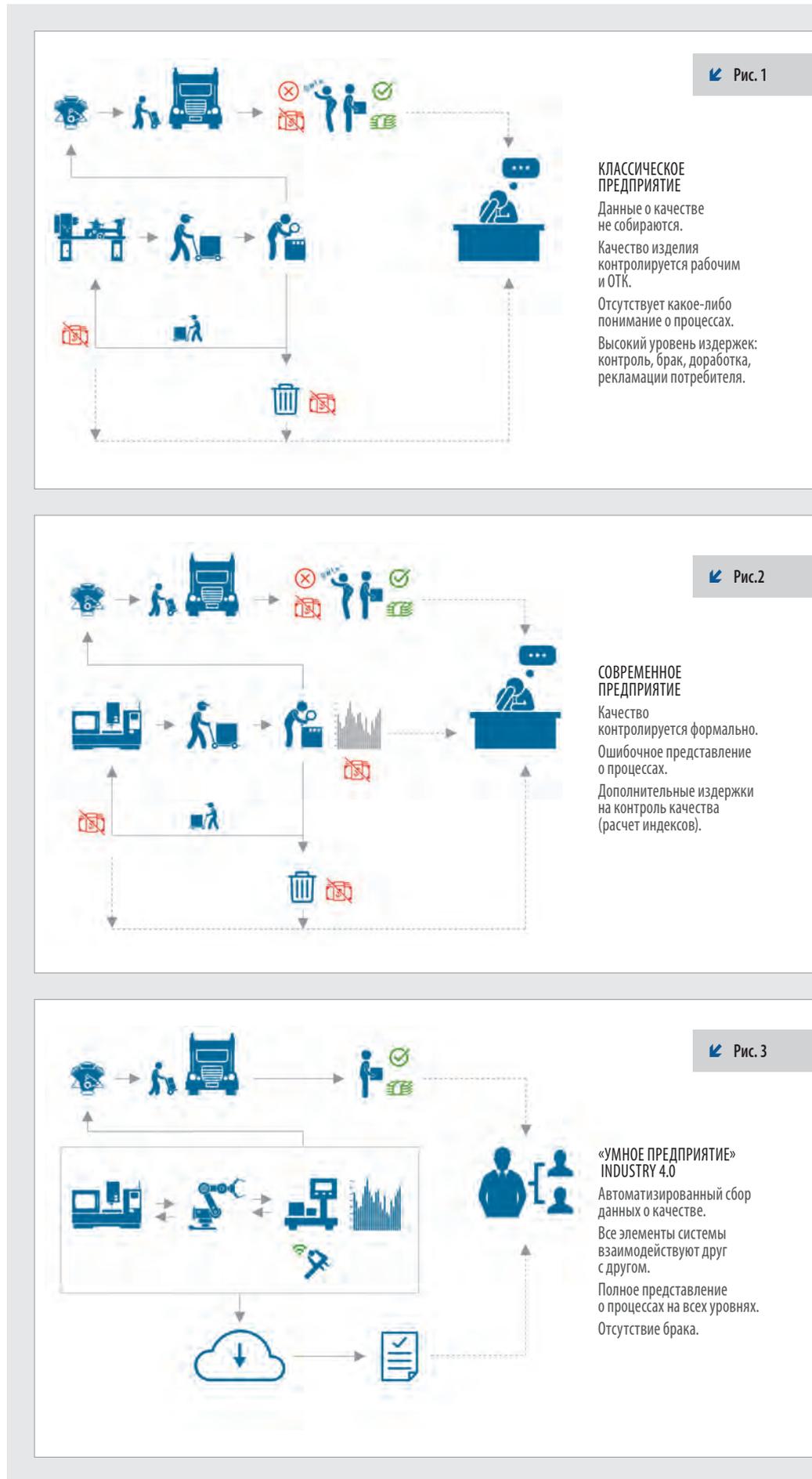
— Конечно, и с нашей гарантией после проверки, и с соответствующим метрологическим проектом, отладкой, запуском, обучением... После этого можно переходить к изготовлению деталей. Необходимо измерить от нескольких десятков до полутора сотен готовых изделий, чтобы сделать заключение о качестве процесса: является ли он воспроизводимым, то есть, одинаковые ли детали получает изготовитель (рис. 4). В таком случае можно сэкономить один шаг и сразу перейти к этапу управления. Иначе говоря, мы можем предугадать, когда инструмент достигнет стадии износа и потребует замены, в какой момент начнется излишняя вибрация или биение в шпинделе, сигнализирующая о необходимости ремонта. Таким образом, мы улучшаем качество и снижаем затраты.

В случае невоспроизводимого процесса, когда все детали различны, мы возвращаемся назад, выполняем проверку пригодности оборудования и выбранной технологии. Если оказывается, что проблема — в несоответствии оборудования, его необходимо заменить. Но реалии нашей жизни таковы, что далеко не все производители могут сегодня обновить свой станочный парк. В таком случае возможен только один выход из ситуации — стопроцентный контроль, при котором каждая деталь проходит проверку хорошими средствами измерения. Разумеется, это затратный процесс, значительно снижающий прибыль предприятия, в отличие от работы на хорошем оборудовании, требующем лишь выборочной проверки готовых изделий.

Все перечисленные мероприятия могут быть предложены клиенту в различных вариантах: на условиях консалтинга, посредством приобретения средств измерений или же в виде специализированного программного обеспечения, осуществляющего управление качеством на уровне мировых стандартов.

— **Каковы критерии выбора подводящего комплекса измерительного оборудования?**

— Есть один основной критерий: пригодность оборудования для поставленной задачи. Существует процедура, прописанная в ГОСТах и специальных методиках, подразумевающая получение конкретной цифры. Если результат работы контролера с определенным прибором не укладывается в параметры, указанные на чертеже, мы



рекомендуем заменить средство измерения более точным. В данном случае следует учитывать так называемую триаду конкурентоспособности для метролога: оборудование должно обеспечивать качество и необходимую производительность при минимальном уровне затрат.

— **Можно проиллюстрировать это живым примером из вашей недавней практики?**

— Не так давно мы завершили интересный проект с предприятием, производство которого оснащено новейшей продукцией. Это один из лидеров мирового станкостроения, использующий самые современные технологии. Но излишне широкий штат контролеров (на наш взгляд) проводил измерения устаревшими методами, с применением калибров, скоб и другого аналогичного инструментария. Руководство предприятия, заинтересовавшись нашей идеологией, согласилось провести испытание нашей методики. Для начала была выполнена оценка пригодности использовавшихся мерительных средств. Оказалось, что эти приборы по допускам не соответствуют современным нормам и ГОСТам. Затем мы установили и отладили в соответствии с требованиями технологического процесса один из имевшихся у нас выставочных образцов. Результаты замеров пары сотен деталей показали, что из 20 параметров каждого изделия 18 относятся к категории невоспроизводимых. Все они были в пределах допуска, но технологический процесс оказался таковым, что мог привести к появлению брака по различным непредсказуемым причинам.

— **То есть средства измерения, использовавшиеся на предприятии, этого не могли зафиксировать?**

— Они показывали только, находится ли деталь в пределах допуска, соответствует ли указанным параметрам. Более того, оказалось, что некоторые из них переводили деталь в категорию брака. Это были не основные характеристики, соответственно, они не проходили специальную проверку, поскольку руководство верило, что их суперточный станок и так обеспечивает необходимые значения.

Следует подчеркнуть, что, получив результаты наших испытаний, технологи в рекордно короткие сроки изменили процесс, приведя 19 из 20 контролируемых параметров в полное соответствие требованиям, а двадцатый — в категорию условной годности. То есть, на основании предоставленной нашим оборудованием информации, без применения каких-либо специальных средств, удалось найти причину несоответствия размеров детали заданным допускам. Проблема состояла в том, что у использовавшихся в процессе производства двухшпиндельных станков при переустановке изделия с одного шпинделя на другой не обеспечивалось необходимое усилие зажима. Опытному наладчику достаточно 15–20 минут для устранения подобной неисправности. Хорошо, что такое высококачественное оборудование позволяет быстро ликвидировать проблему, но, с другой стороны, печально, что, даже имея самую современную технику, предприятие могло выпустить бракованную продукцию, тем самым подорвав свою репутацию и потеряв клиентов.

— **Они приобрели предложенное вами оборудование?**

— И оборудование, и программное обеспечение. Теперь специалисты предприятия самостоятельно управляют процессами контроля производства (рис. 5).

— **Измерительное оборудование какой компании вы предлагаете своим клиентам?**

— Наш основной партнер — компания Mahr, решающая практически все задачи метрологического обеспечения машиностроительного предприятия. Она выпускает широкую гамму ручного инструмента и весь спектр специализированных измерительных систем, обеспечивающих контроль работы валов, зубчатых венцов, контура, шероховатости, а также кругломеры и другую измерительную технику (кроме координатно-измерительных машин). В приведенном мной примере использовалась система контроля валов (рис. 6). В некоторых случаях нужны координатно-измерительные машины других производителей, которые мы тоже предлагаем к поставке.

— **Расскажите, пожалуйста, о последних инновациях в области измерительных систем.**

— Тенденции предельно просты. Во-первых, широко внедряется оптика, обеспечивающая достаточно высокую точность, а, во-вторых, все повсеместно стремится к универсализации. Раньше шероховатость, геометрия контура зубчатого венца измерялись несколькими устройствами, а сегодня можно приобрести зубоизмерительную машину (рис. 7), контролирующую весь спектр характеристик изделия. Достаточно выбрать опцию «контур» и получить значения всех геометрических параметров и шероховатости. Мы стремимся к тому, чтобы сделать процесс измерения предельно удобным, обеспечить минимальным количеством систем максимальное число характеристик измеряемой детали.

— **В чем состоят преимущества Mahr по сравнению с аналогами?**

— Преимущества Mahr, в первую очередь, заключаются в широкой номенклатуре и эффективной информационной платформе. Достаточно освоить одну систему, чтобы в дальнейшем успешно справиться со всеми остальными, а наработанный этой компанией обширный опыт позволяет ей предлагать решения для всего спектра измерительных задач.

— **Сложно ли сегодня донести потребителю очевидные для вас преимущества современной измерительной техники?**

— Однозначного ответа на этот вопрос не существует. Есть клиенты, прекрасно понимающие все выгоды таких приобре-

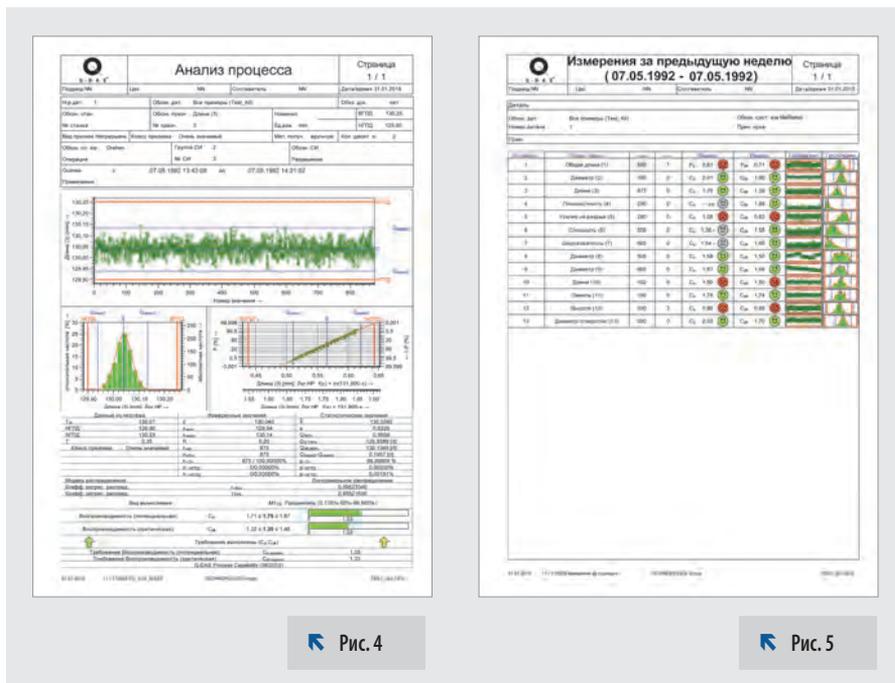


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6



Рис. 7



тений, это любимая нами категория заказчиков. Есть те, кто не готовы пока вкладываться в метрологию, основываясь на том, что это не ускорит процесс изготовления детали. В автомобильной промышленности сегодня уже невозможно обойтись без современных измерительных систем, поскольку это не только гарантия качества, но и международное требование для этой отрасли. В других случаях все зависит от менеджмента конкретного предприятия. Есть множество компаний, далеких от автомобильной промышленности, где не только интересуются нашими предложениями, но даже просят сократить сроки решения тех или иных задач.

— Насколько трудозатратно определение соответствия имеющейся у клиента измерительной техники его потребностям?

— Сложно назвать конкретные цифры: возможно, потребуется двукратное измерение десяти деталей двумя операторами, или окажется необходимо произвести ту же операцию с двадцатью пятью деталями. Это трудоемко, но обозримо и учитывается каждым заказчиком. Такая операция может быть сравнима с подбором очков: если взять первые, попавшиеся под руку, они могут ухудшить зрение, ничего не изменить или даже ухудшить его. Но мы ни в коем случае не растягиваем свое пребывание у заказчика: существует трехдневное обучение с демонстрацией примеров на нескольких деталях, поскольку это не одноразовая процедура: она должна проводиться постоянно, по мере износа и замены станков, смены людей, климатических изменений.

— Что сегодня создает сложности для вашей работы?

— Только желание заказчика добиться качества или нет. Все прекрасно по-

нимают, что получить добротную деталь без затрат невозможно. Мы же со своей стороны подбираем решение с оптимальной ценовой политикой, разрабатываем схему финансирования. Если опять вернуться к примеру с ухудшением зрения: можно какое-то время щуриться, а можно пойти и приобрести очки, с дорогой или дешевой оптикой, в модной или простой оправе, популярного производителя или не очень разрекламированного, те, в которых вы будете выглядеть respectfully или совсем скромно. Так же рассматривается и предприятие с точки зрения инвестиционной привлекательности, его имиджа, требований к поставляемому оборудованию и последующему качеству выпускаемой продукции.

— В чем состоят ваши преимущества перед конкурентами?

— Помимо высокого качества предлагаемой продукции, её широкой номенклатуры и универсальности, это наличие квалифицированных экспертов, способных не только проконсультировать, но и обучить персонал покупателя.

— Еще один важный аспект: как долго с момента заключения договора длится внедрение?

— Все зависит от сроков поставки. Системы измерения поставляются, как правило, быстрее, чем те же станки, — от двух до четырех месяцев, но все зависит от количества деталей. Если мы рассматриваем огромный завод, производящий десятки тысяч компонентов, соответственно, мы должны проверить сотни тысяч размеров и тысячи средств измерения на пригодность, а это потребует уже немало времени.

— Что касается унификации измерительных систем Mahr. Как вы решаете задачи автомобилестроителей, авиа-

строителей, других предприятий с обширной номенклатурой изделий?

— Мы стараемся оценить весь объем задач, стоящих перед заказчиком и предложить решение, наилучшим образом удовлетворяющее его потребностям. Это должно быть оборудование, способное выполнять замеры максимального спектра изделий. В данном случае все зависит от компетенции нашего представителя, его знаний и опыта.

— Насколько широко вы используете программное обеспечение в процессе анализа информации, учета всего спектра факторов: ведь не всё можно прочувствовать вручную, интуитивно?

— Сегодня работа технолога, как и процесс подбора оборудования во всем мире, выполняется преимущественно вручную, основываясь на сумме знаний профессионала, принимающего решения. Но в то же время, во многих случаях мы прибегаем к помощи специального программного обеспечения. ☞

— Чего, на Ваш взгляд, не хватает современным технологам?

— Смелости. Они не должны бояться идти вперед, прийти со своей проблемой к руководству, внешнему поставщику. Сегодня они пытаются либо скрыть эту проблему, либо найти какое-то паллиативное решение — ни к чему хорошему это не приводит. Им необходимо научиться говорить самим себе и начальству: «У нас есть проблема, и её надо решать»