



The methods of statistical control by alternative and quantitative attribute are described. Analysis of level of production faultiness AQL and index of conformance Pp, Ppk is carried out.

Е. А. ПЕРЕТЯГИНА, Л. А. ФЕКЛИСТОВА, РУП «БМЗ»

УДК 669.

100%-НЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

Выбор степени контроля – сложная и неоднозначная задача для решения проблем качества продукции. Существуют два вида контроля: сплошной и выборочный. Основным методом контроля поступающих потребителю сырья, материалов и готовых изделий является статистический приемочный контроль качества продукции. Статистический приемочный контроль качества продукции – это выборочный контроль качества продукции, основанный на применении методов математической статистики для проверки качества продукции установленным требованиям. Если же объем выборки становится равным объему всей контролируемой совокупности продукции, то такой контроль называется сплошным [1]. Статистический приемочный контроль различают по альтернативному и количественному признакам.

При статистическом приемочном контроле по альтернативному признаку контроль единиц продукции осуществляется с разделением их на годные и дефектные, а последующее решение о контролируемой совокупности или процессе принимают в зависимости от результатов сравнения числа обнаруженных в выборке дефектных единиц.

Применение статистического приемочного контроля по альтернативному признаку связано с определением приемлемого уровня дефектности AQL – значения характеристик продукции, полученные при удовлетворительном среднем уровне процесса или назначенные потребителем в контракте [1].

При статистическом приемочном контроле по количественному признаку качество партии продукции оценивается средним и средним квадратичным отклонением контролируемого параметра, а также зависящим от них уровнем дефектности. Большинство планов контроля по количественному признаку содержат контрольные нормативы уровня дефектности. Это дает возможность сопоставить

полученные данные по альтернативному и количественному признакам. В данном случае применение статистического приемочного контроля по количественному признаку связано с индексом пригодности продукции Pp , Ppk [2].

Каждый из перечисленных способов контроля имеет свои преимущества и свои недостатки. Так, преимущество контроля по количественному признаку состоит в том, что он более информативен и поэтому требует меньшего объема выборки. Однако такой контроль более дорогой, поскольку для него необходимы такие технические средства, которые позволяют получать достаточно точные фактические значения контролируемого параметра. Кроме того, для статистического регулирования при контроле по количественному признаку необходимы (иногда сложные) вычисления, связанные с определением статистических характеристик.

Преимущество контроля по альтернативному признаку заключается в его простоте и относительной дешевизне, так как можно использовать простейшие средства контроля или даже визуальный контроль. К недостаткам такого контроля относится его меньшая информативность, что требует большого объема выборки при равных исходных данных.

В качестве примера рассмотрены и проанализированы группы метизной продукции, так как к характеристикам этой продукции предъявляются жесткие требования потребителями автомобильной промышленности.

Для сравнения представлен анализ групп одинаковой выборки по альтернативному и количественному признакам при выборочном (10%) и сплошном (100%) контроле и определена степень надежности принятой партии продукции при разных методах контроля.

Статистический выборочный контроль

Выборочный контроль осуществляется по плану, в основу которого положены не только экономические соображения, но и соответствующие статистические методы, обуславливающие объем выборки и критерии оценок.

План проведения 10%-ного контроля является весьма распространенным на производстве и РУП «БМЗ» в частности. Здесь проверке подвергается 10% метизной продукции от партии (количество изделий в партии определяется изготовителем либо регламентируется НД, ТНПА). При этом выполняются следующие действия:

- при не обнаружении дефектов в партии вся партия продукции принимается;
- если повторно обнаружен один дефект (или больше), то партия продукции бракуется.

Недостатки представленного плана.

1. Принятая продукция имеет примерно такое же качество, что и входной материал.

2. Качество принятой продукции ухудшается по мере того, как ухудшается качество входного материала.

Примечание: следует отметить, что в принятой партии продукции вероятность того, что входной уровень дефектности выше приемочного мала, и наоборот, при браковке партии продукции мала вероятность того, что входной уровень дефектности ниже браковочного уровня.

3. План не целенаправлен, поскольку до начала приемки неизвестен уровень дефектности продукции в партии.

Однако применение этого метода оправдывает себя на практике по причине существования положительных моментов. Процесс автоматизации производства в настоящее время достаточно велик и это позволяет улучшать качество продукции и применять выборочный контроль, причем не с целью подтверждения качества продукции, а с целью проверки настроенности и воспроизводимости процесса. В этом случае в автомобильной промышленности широко применяются индексы качества, такие, как Pp , Ppk ; Cp , Cpk и Cm , Cmk . Первые две пары индексов нашли более широкое применение, так как направлены на улучшение продукта и процесса, а индексы Cm , Cmk – на улучшение того и другого и служат индикатором возможности этого улучшения.

Процедуры выборочного контроля применяются в том случае, когда нужно решить, удовлетворяет ли определенным спецификациям партия изделий, не изучая при этом все изделия. В силу природы проблемы – принимать или не принимать

партию изделий – эти методы иногда называют статистическим приемочным контролем (acceptance sampling) [3].

Способ статистического приемочного контроля является действенным на практике и позволяет с большой точностью определить объем выборки, которая бы соответствовала числу дефектных единиц в партии продукции.

Наиболее характерным примером статистического контроля качества является статистический приемочный контроль. Основная идея такого контроля в том, что о качестве контролируемой партии продукции судят по значениям характеристик малой выборки этой партии.

Процедура статистического приемочного контроля заключается в оценке числа дефектных единиц продукции в партии конечного объема по результатам контроля изделий из выборки, извлеченной из указанной партии и больше не возвращаемой в эту партию. Такое распределение носит название гипергеометрическое, основанное на распределении числа дефектных единиц продукции в зависимости от объема партии, объема выборки и обнаруженного в ней числа дефектных единиц [1]. При определенных условиях это распределение аппроксимируется биномиальным распределением. В свою очередь биномиальное распределение аппроксимируется еще более простым распределением Пуассона.

Практическое применение этого способа нашло отражение в использовании карт контроля для альтернативного признака.

В данной работе представлен способ приемочного контроля по альтернативному и количественному признакам в совокупности.

В качестве примера на рис. 1 показано сравнение AQL по механическим и химическим характеристикам метизной продукции, таким, как диаметр, разрывное усилие и масса латунного покрытия для одинаковых партий в течение календарного года.

Применение статистических методов контроля позволяет оценить степень управляемости процессом с различных сторон, применение индексов качества Pp , Ppk – процесс в случае его нестабильности, т. е. в этом случае можно определить уровень предполагаемой дефектности в общей совокупности данных рассматриваемой характеристики. Для наглядности рассмотрим взаимосвязь индексов пригодности Pp , Ppk и уровня дефектности AQL для некоторых характеристик метизной продукции (рис. 2). При значениях индексов пригодности Pp , Ppk меньше 1 (на рис. 2 это апрель и июль) наблюдается повышение уровня дефект-

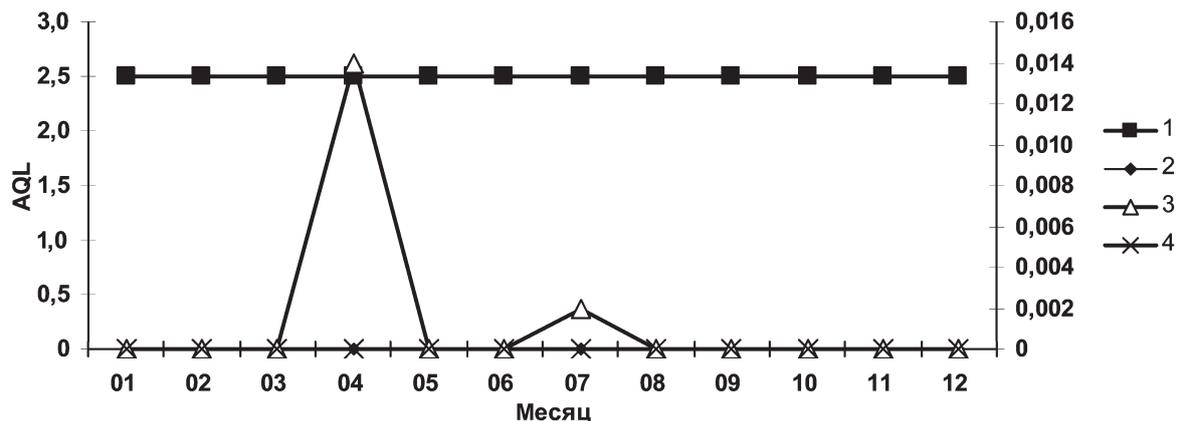


Рис. 1. Изменение во времени уровня дефектности AQL при выборочном контроле: 1 – целевое значение; 2 – значение для диаметра; 3 – значение для разрывного усилия; 4 – значение для массы латунного покрытия

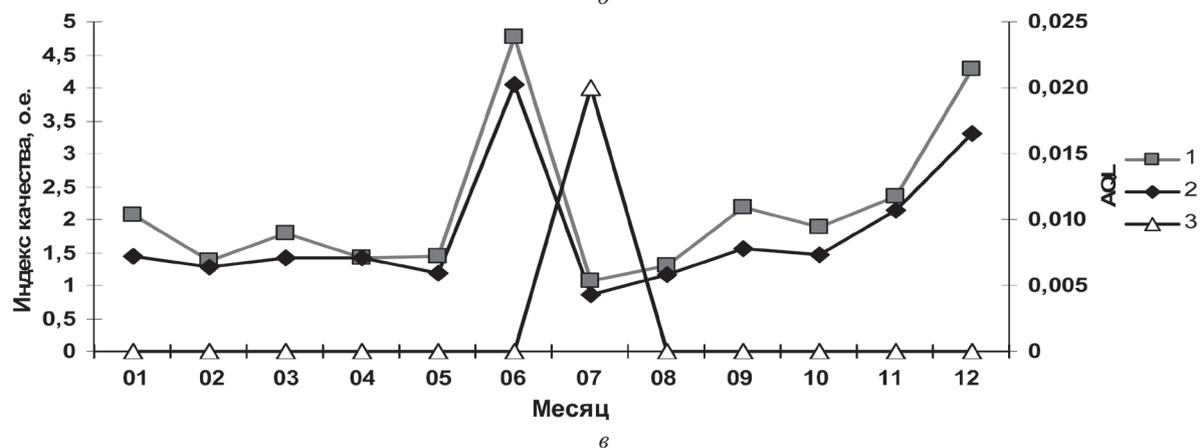
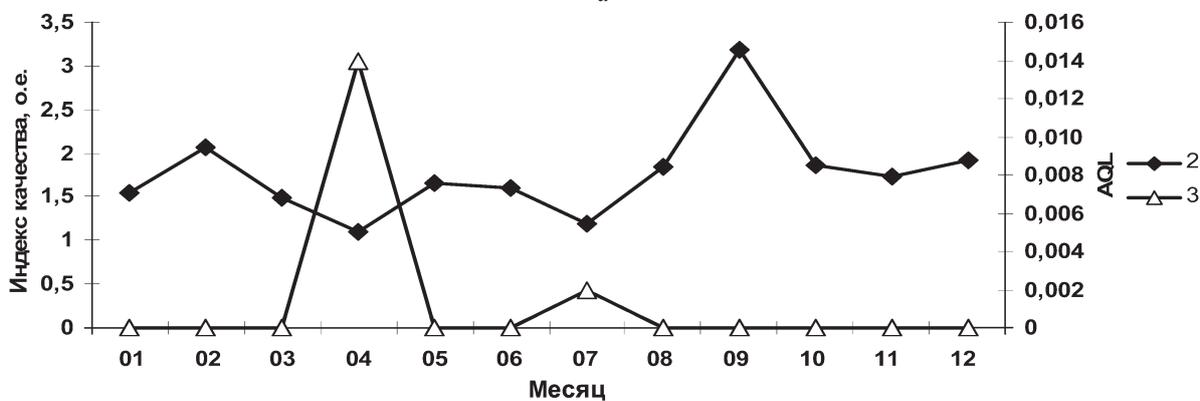
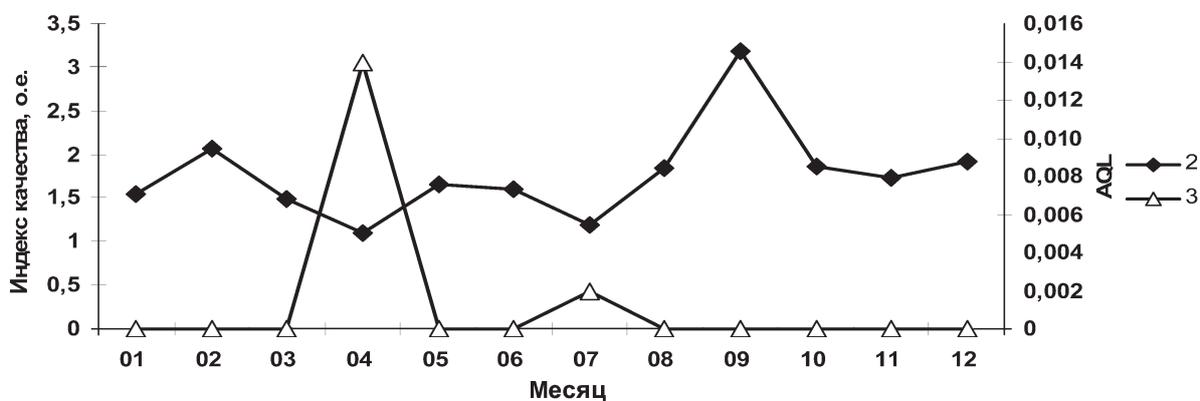


Рис. 2. Изменение во времени индексов качества Pp , Ppk и уровня дефектности AQL при выборочном контроле для характеристик: а – диаметр; б – разрывное усилие; в – масса латунного покрытия; 1 – значение Pp ; 2 – значение Ppk ; 3 – значение AQL

ности AQL, что является сигналом для проведения определенных корректирующих действий над процессом.

Приемлемым уровнем дефектности (AQL) называется максимальный уровень дефектности (для одиночных партий) или средний уровень дефектности (для последовательности партий), который для целей приемки продукции рассматривается как удовлетворительный. Иными словами, это влияет на входной уровень дефектности. При входном уровне дефектности больше AQL количество проверяемых образцов больше установленного, при входном уровне дефектности меньше AQL количество проверяемых образцов меньше установленного [4].

Очевидное преимущество выборочного контроля над полным (сплошным) контролем партии состоит в том, что изучение только выборки (а не всей партии) требует меньше времени и финансовых затрат. В некоторых случаях исследование изделия является разрушающим (например, испытание стали на предельную прочность) и сплошной контроль уничтожил бы всю партию. Наконец, с точки зрения управления производством отбраковка всей партии или поставки от данного поставщика (на основании выборочного контроля) вместо браковки лишь определенного процента дефектных изделий (на основании сплошного контроля) часто заставляет поставщиков строже придерживаться стандартов качества [5].

Статистический сплошной контроль

Проведение сплошного контроля целесообразно, если к тому нет особых препятствий, в случае возможности наличия критического дефекта, т. е. дефекта, наличие которого исключает использование продукции по назначению, в частности, когда дефект ставит под угрозу жизнь или здоровье людей.

Определяя метод контроля, необходимо знать какую именно часть нужно проверять.

Весь материал нужно проверить, если партия изделий или материала небольшая; качество материала плохое или о нем ничего неизвестно.

Часть материала или изделий можно проверить, если дефект не вызовет неисправность оборудования и не создаст угрозу жизни; изделия используются группами; бракованные изделия можно обнаружить на более поздней стадии процесса.

Как было сказано выше, сплошной контроль целесообразно применять тогда, когда есть необходимость контроля критических характеристик.

На РУП «БМЗ» такой контроль осуществляется в рамках приемки метизной продукции по ключевым характеристикам. Применение статистического выборочного метода контроля здесь является неприемлемым, так как затруднительно установить уровень дефектности продукции. При этом продукция может переназначаться в другой класс и оставаться годной. В этом случае имеющиеся статистические данные необходимо все время корректировать, так как по состоянию на определенный период времени может быть большой разброс между минимальным и максимальным значением.

Преимуществом такого контроля перед выборочным в данном случае является уверенность в том, что продукция годная и может быть своевременно переназначена в другой класс или использована по другому назначению.

Однако, как показывает практика, применение количественных и качественных методов контроля в совокупности дает хороший результат на выходе процесса, т. е. хороший продукт, не только с заданными характеристиками, но и с запасом надежности, что положительно влияет на его конкурентоспособность. В подтверждение данным выводам и будет рассмотрено несколько примеров.

По сравнительным данным видно, что разные характеристики метизной продукции по-разному ведут себя в процессе производства и уровень де-

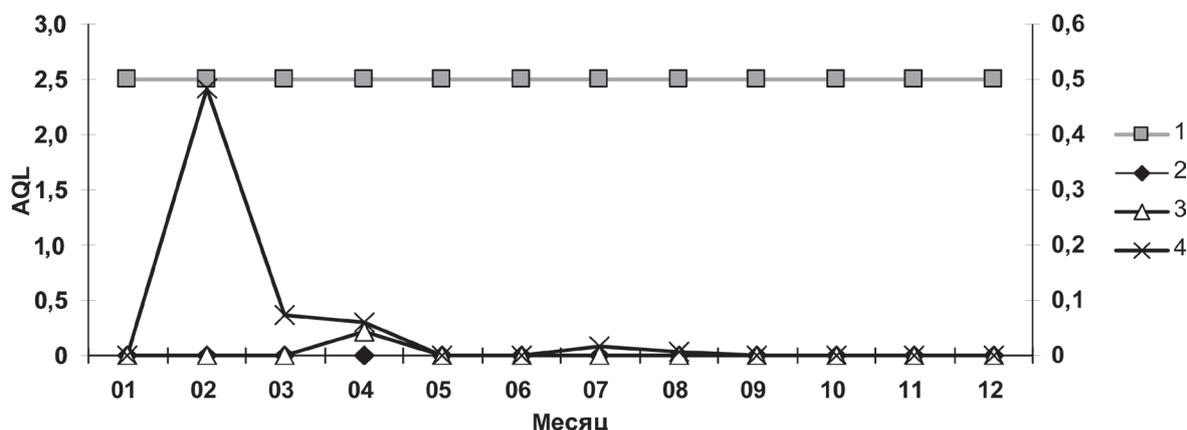


Рис. 3. Изменение во времени уровня дефектности AQL при сплошном контроле: 1 – целевое значение; 2 – значение для диаметра; 3 – значение для разрывного усилия; 4 – значение для массы латунного покрытия

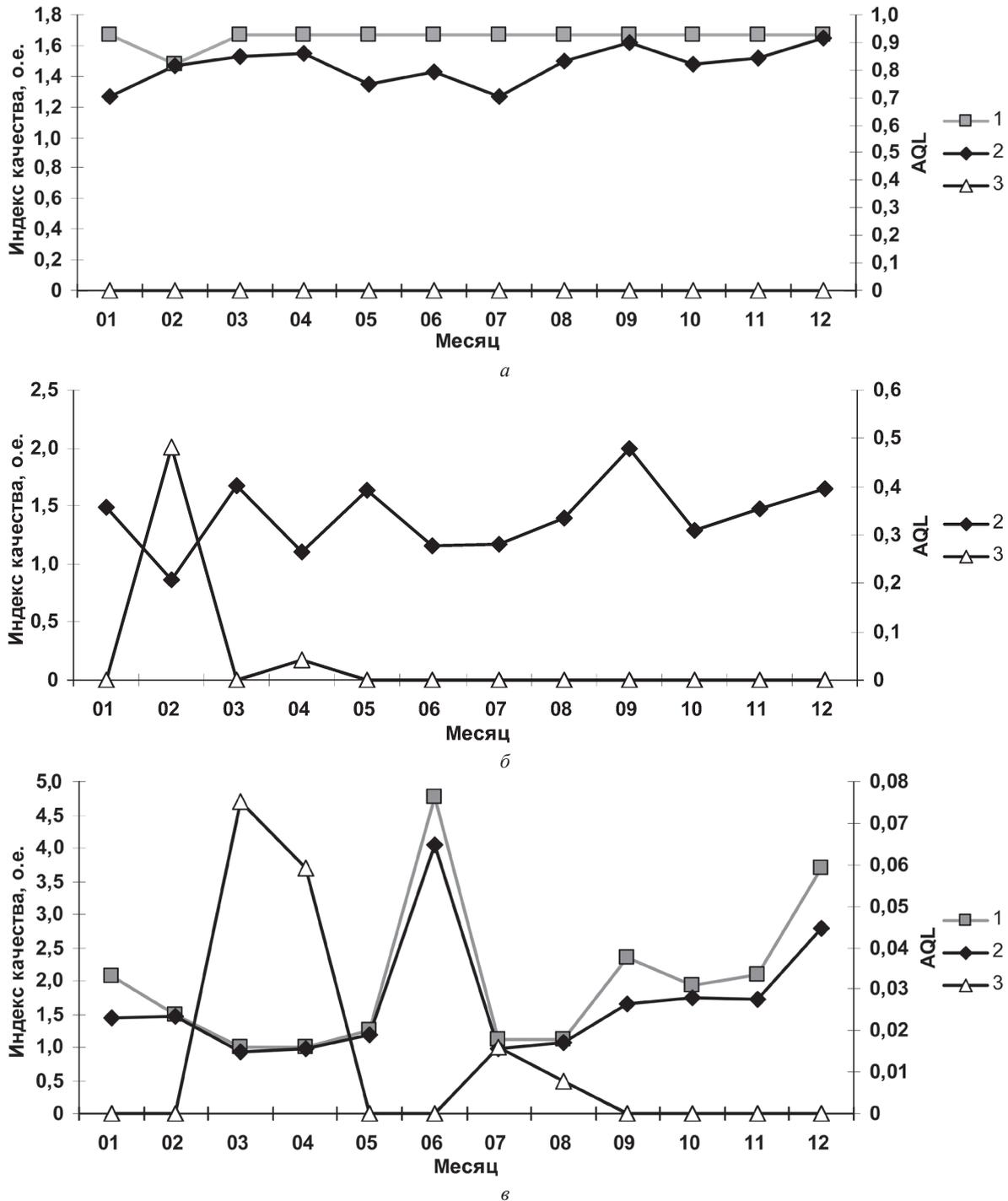


Рис. 4. Изменение во времени индексов качества Pp , Ppk и уровня дефектности AQL при сплошном контроле для характеристик: а – диаметр; б – разрывное усилие; в – масса латунного покрытия; 1 – значение Pp ; 2 – Ppk ; 3 – значение AQL

фектности при этом тоже будет разным. Однако следует помнить о том, что метизная продукция обладает несколькими характеристиками, которые должны быть подвергнуты контролю и дефект одной характеристики может быть более серьезнее другого.

В связи с этим дефекты классифицируют следующим образом.

1. Критические дефекты – это дефекты, последствия которых угрожают жизни или здоровью персонала, использующего контролируемое изделие.

Поскольку метизная продукция имеет ряд свойств, влияющих на последующее применение, то такие характеристики могут быть. Например, некачественный сварной шов на металлокорде может принести вред потребителю при его переработке, так как существует вероятность угрозы жизни персонала.

При этом, как показывает практика, потребитель может сам провести сплошной контроль партии продукции.

2. Значительные дефекты – это дефекты, которые существенно влияют на использование продукции по назначению и ее долговечность, но не являются критическими. Для таких дефектов установлен уровень дефектности (AQL) 1,0–2,5%.

3. Малозначительные дефекты – это дефекты, которые существенно не влияют на использование продукции по назначению и ее долговечность. Для таких дефектов установлен уровень дефектности (AQL) 4,0–6,5%.

Подобное ранжирование дефектов нашло отражение в методике проведения аудита готовой продукции на РУП «БМЗ», где также определена и значимость несоответствия, влияющего на дефект.

На рис. 3 показано сравнение AQL проволоки по таким характеристикам, как диаметр, разрывное усилие и масса латунного покрытия для партий за отрезок времени – месяц в течение календарного года.

Рассмотрим пример сплошного контроля, как и в случае с выборочным, взаимосвязь индексов пригодности Pp , Ppk и уровня дефектности AQL для некоторых характеристик метизной продукции. Независимо от того, какой контроль проведен, выборочный или сплошной, и, как видно из рис. 4, в, при значениях Pp , Ppk меньше 1 (в марте, апреле и июле) уровень брака AQL соответственно растет. Применяя индексы пригодности Pp , Ppk и другие индексы воспроизводимости процесса Cp , Cpk и возможности процесса Cm , Cmk , можно не только управлять процессом, но и центрировать его и вместе с этим регулировать уровень дефектности AQL. Исходя из имеющихся статистических данных, по индексам воспроизводимости Pp , Ppk ;

Cp , Cpk и Cm , Cmk можно определить приемлемый уровень дефектности AQL при удовлетворительном среднем уровне процесса, который также может указываться потребителем в контракте на продукцию по согласованию с изготовителем.

Применение AQL возможно не только к контролю продукции, направляемой на сбыт за пределы предприятия, но и к внутреннему потребителю. На РУП «БМЗ» такой контроль применяется к катанке, используемой для изготовления метизной продукции. Это позволяет правильно оценить качество катанки и рассмотреть возможность улучшения определенных марок сталей. Однако применение только этого метода не позволяет увидеть причины, приводящие к нестабильности процесса и, как следствие, снижению качества продукта. Напротив, применение метода статистического приемочного контроля по альтернативному признаку с использованием AQL в совокупности с методом по количественному признаку – индексами качества Pp , Ppk ; Cp , Cpk и Cm , Cmk , как в данном случае, показывает результативность такого подхода и возможность оценить процесс на ранних стадиях, когда существует возможность устранить причины нестабильности и сократить количество несоответствующей продукции. Иными словами, чтобы управлять процессом хорошо, нужно хорошо управлять им на всех стадиях. Если и применять статистические методы контроля качества для оценки процесса, то необходимо их применять систематически и на всех стадиях контроля, так как обучить одного человека статистическим методам, не обучая всех участвующих в процессе, не принесет предполагаемых результатов.

Литература

1. Ноулер Л. и др. Статистические методы контроля качества продукции / Пер. с англ. 2-е рус. изд. М.: Изд-во стандартов, 1989.
2. Чичко А. Н., Феклистова Л. А., Сачек О. А. Алгоритмы статистических методов, используемых для повышения качества металлургической продукции на РУП «БМЗ» // Литье металлургии. 2008. № 4. С. 104–112.
3. WEB: http://www.statsoft.ru/home/portal/textbook_ind/default.htm. StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по промышленной статистике. М., StatSoft.
4. СТБ ГОСТ Р 50779.71-2001. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Статистические методы. Ч. 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL. Мн.: Госстандарт, 2001.
5. Ефимов В. В. Статистические методы в управлении качеством: Учеб. пособ. Ульяновск: УлГТУ, 2003.