

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

Методические указания
по выполнению самостоятельных работ

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2013

УДК 658.562
ББК 38.3-3
С78

*Методические указания подготовлены в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров для строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент
С.Н. Кислицына (ПГУАС)

Статистический приемочный контроль: метод. указания по
С78 выполнению самостоятельных работ / В.И. Логанина, Л.В. Макарова,
О.В. Карпова, Е.И. Чапаев; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф.
Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 56 с.

Приведено описание процедуры статистического приемочного контроля качества продукции.

Методические указания направлены на усвоение знаний и формирование умений по использованию углубленных теоретических и практических знаний, часть которых находится на передовом рубеже науки; осознание студентами основных проблем своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов; развитие способности анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию; овладение навыками к адаптации современных систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов.

Методические указания подготовлены на кафедре «Управление качеством и технология строительного производства» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Стройцентр» и предназначены для использования студентами, обучающимися по направлению 270800 «Строительство» (магистратура).

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2013
© Логанина В.И., Макарова Л.В.,
Карпова О.В., Чапаев Е.И., 2013

ВВЕДЕНИЕ

Основа обеспечения и повышения качества изделий в условиях производства – эффективное использование информации о качестве протекания технологических процессов. Точное соблюдение требований технологии является залогом качества изделий, однако, реализация ключевого принципа современных систем качества – «непрерывные улучшения» требует постоянного анализа текущей ситуации и внесения корректировок в технологические процессы.

Анализ разработок зарубежных авторов показывает, что эффективное внедрение статистических методов контроля позволяет резко снизить процент брака, повысить производительность труда, непрерывно и своевременно выявлять и устранять недостатки производства.

Бездефектное изготовление продукции связано с осуществлением целого комплекса условий. Появление брака зависит от следующих факторов:

- внешние и внутренние свойства материала подвержены колебаниям;
- сырье может быть слишком влажным или слишком сухим, слишком твердым или слишком мягким, или ненадлежащим образом организовано его хранение, что может привести к потере его свойств;
- полуфабрикаты по своему качеству не соответствуют стандартам;
- постепенный износ машин, агрегатов и инструментов и соответственно постепенное уменьшение их точности.

Также имеет значение изменение внешних условий, при которых протекает производственный процесс или отклонения от технологической дисциплины. Большую роль играет также организация труда рабочих при выполнении производственных задач. Недостаточная квалификация и индивидуальные особенности рабочих, утомление и плохие условия труда оказывают влияние в неблагоприятном смысле на качество изделий.

При повторяющихся процессах перечисленные факторы приводят к тому, что определенные недостатки становятся типичными. Использование статистических методов дает возможность исследовать протекание технологического процесса. В результате достигается наилучшее выполнение требований по качественным показателям изделий, а также уменьшение брака и доделок, благодаря чему неуклонно повышается производительность труда и снижается себестоимость.

Применение статистических инструментов помогает обнаружить, где, когда, кем, при каких условиях вызваны те или иные помехи в производственном процессе. Статистические методы управления качеством применимы на всех стадиях производства. С помощью этих методов можно указать, где для повышения качества изделия должна быть изменена либо его конструкция, либо технология изготовления. Статистические методы позволяют отрегулировать технологический процесс так, что сводится к минимуму производственный брак.

Практика показывает, что эффективное внедрение статистических методов контроля позволяет резко снизить процент брака, повысить производительность труда, непрерывно и своевременно выявлять и устранять недостатки производства.

Самостоятельная работа №1

Разработка процедур статистического приёмочного контроля качества по альтернативному признаку

Цель работы – научиться разрабатывать планы статистического приёмочного контроля по альтернативному признаку.

Общие сведения

Суть данного метода состоит в том, что решение относительно того, принимать или браковать данную единицу продукции, контролер принимает сразу же в процессе ее контроля без предварительного разнесения результатов контроля по группам, сортам, классам, категориям и т.д., как это имеет место при статистическом приемочном контроле по количественному признаку.

Правила выбора планов непрерывного статистического приемочного контроля, требования к нормированию качества партий, порядок и выбор планов и схем контроля по альтернативному признаку осуществляется в соответствии со стандартами ГОСТ Р 50779.71-99, ГОСТ Р 50779.72-99.

Требования данных стандартов следует применять в тех случаях, когда поставщик в одностороннем порядке или поставщик и потребитель в договоре устанавливают критерии качества партий в виде нормативного уровня несоответствий NQL .

В ГОСТе Р 50779.71-99 приводятся планы выборочного контроля на основе приемлемого уровня качеств.

Часто бывает удобно классифицировать не дефектные единицы продукции, а дефекты. Такую классификацию следует проводить тогда, когда в единице продукции встречается не один, а несколько дефектов. Ошибочная классификация дефектов может привести к неправильному выбору плана выборочного контроля.

В соответствии с ИСО и ГОСТом 15467-79 принята следующая классификация дефектов по их значимости: критические, значительные и мало-значительные.

1. Критические дефекты – те, последствия которых угрожают жизни или здоровью персонала, работающего с контролируемым изделием. Потребитель может поставить условие, чтобы поставщик проверил каждое изделие. Кроме того, потребитель может сам провести сплошной контроль.

2. Значительные дефекты – те, которые существенно влияют на использование продукции по назначению и ее долговечность, но не являются критическими. Для таких дефектов обычно устанавливают уровень несоответствий $AQL = 1-2,5 \%$.

3. Мало-значительные дефекты – те, которые существенно не влияют на использование продукции по назначению и ее долговечность. Для таких дефектов уровень несоответствий $AQL = 4-6,5\%$.

Под уровнем несоответствий понимается доля дефектных единиц продукции на 100 единиц продукции. Оценку уровня дефектности в партии в каждом конкретном случае следует решать особо. Необходимо знать, что следует определить долю дефектных единиц продукции в единице продукции или число дефектов на 100 единиц продукции.

Пример. Партия состоит из 500 единиц силикатного кирпича. Установлено, что 480 – годных, 15 – имеет один дефект (масса), 4 – по два дефекта (масса, размеры), 1 – три дефекта (масса, размеры, прочность).

Тогда:

а) % содержания (доля) дефектных единиц продукции составит:

$$\frac{\text{число дефектных единиц продукции}}{\text{число проверенных единиц продукции}} \cdot 100 = \frac{20}{500} \cdot 100 = 4\%;$$

б) число дефектов на 100 единиц продукции составит:

$$\frac{\text{число дефектов}}{\text{число проверенных единиц продукции}} \cdot 100 = \frac{26}{500} \cdot 100 = 5,2\%,$$

т.е. в партии из 500 единиц кирпича содержится 5,2 дефекта на 100 единиц продукции.

Объем контролируемой партии должен, как правило, указываться в нормативно-технических документах на продукцию как одним числом, так и предельными значениями, в виде одиночных партий или последовательности партий и т.д. Объем выборки определяется по формуле

$$n = k/p,$$

где k – коэффициент, зависящий от риска появления одной дефектной единицы продукции в выборке:

$$k = 230,26 \lg \left(\frac{1}{\text{риск}} \right);$$

p – максимально допустимый процент дефектных единиц продукции в партии.

Значения рисков приведены ниже:

Риск появления одной дефектной единицы продукции в выборке	k
1 в 10	230,26
1 в 100	460,52
1 в 1000	690,78
1 в 10 000	921,04
1 в 100 000	1151,30

Пример. На контроль предъявлена партия в 10000 шт. кирпича. Контроль разрушающий. Максимально допустимый процент кирпичей с критическим дефектом (по массе, размерам и прочности соответственно) 2 %.

Риск появления дефектной единицы – одна дефектная единица в партии. Требуется определить план выборочного контроля.

Решение. Объем выборки определяем по формуле

$$n = k/p = k/2.$$

Пользуясь приведенными выше значениями риска в 10000, находим: $k = 921,04$, тогда $n = 921,04/2 = 460,52$. Округляя, получим $n = 461$.

Таким образом, план выборочного контроля имеет следующие параметры: $n = 461$, $A_c = 0$, $R_e = 1$.

Это значит, если в выборке из $n = 461$ шт. кирпича не обнаружится ни одной дефектной единицы, – партия принимается. Если будет обнаружен хотя бы один дефектный кирпич, то партия будет забракована.

Продукция со значительными и малозначительными дефектами может проверяться сплошным или выборочным контролем. В тех случаях, когда приемка предусмотрена выборочным методом контроля, ее планы должны соответствовать требованиям ГОСТа 18242-72. В этом случае каждой группе дефектов должен быть назначен свой приемочный уровень дефектности:

Класс дефекта	Приемочный уровень дефектности, %
Значительный	0,4
Малозначительный	1,5

В этом случае имеются два плана выборочного контроля, соответствующие этим приемочным уровням дефектности. Если партия удовлетворяет обоим планам, она будет принята. Если партия не удовлетворяет хотя бы одному плану или обоим, она будет забракована. Схема уровней дефектности приведена на рис. 3.1.

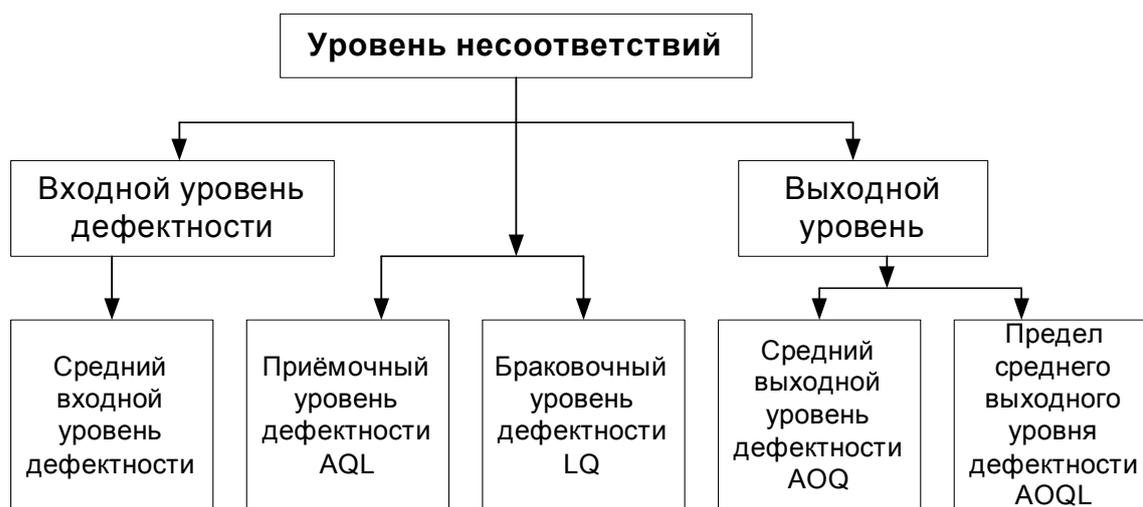


Рис. 1. Схема уровня несоответствий

Обоснование планов контроля, элементами которых являются объем выборки и приемочное число, связано с понятиями приемочного и браковочного уровня дефектности.

Приемочным 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.

Приемочному уровню дефектности для данного плана контроля соответствует высокая вероятность приемки.

Браковочным уровнем дефектности называется минимальный уровень дефектности в одиночной партии, который для целей приемки продукции рассматривается как неудовлетворительный.

Браковочному уровню дефектности LQ для данного плана контроля соответствует высокая вероятность забракования. Для контроля последовательности партий браковочный уровень дефектности не устанавливается.

Выборочный контроль продукции сопровождается ошибками, которые появляются с вероятностями α и β , соответственно «риск поставщика» и «риск потребителя» (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Значение риска потребителя в зависимости от степени доверия

Степень доверия	Нормативное значение риска потребителя β_0
T1 – требование сплошного контроля продукции перед поставкой потребителю	0
T2 – отсутствие надежной информации о возможностях поставщика обеспечить требуемое качество или информация о низком качестве его поставок, отрицательные отзывы других потребителей	0,1
T3 – отсутствие сертификата на продукцию и систему обеспечения качества, отсутствие собственного опыта заказов у данного поставщика, отсутствие процедур статистического управления технологическими процессами, но при учете косвенной положительной информации от других потребителей или обществ потребителей	0,25
T4 – отсутствие у поставщика сертификата на систему обеспечения качества, но при наличии сертификата на продукцию и продолжительного периода поставок продукции удовлетворительного качества, положительная оценка системы качества самим потребителем, внедрение статистического управления технологическими процессами на отдельных этапах производства	0,5
T5 – наличие сертификата на систему обеспечения качества по ГОСТ 40.9003, применение поставщиком процедур статистического управления технологическими процессами, долговременные поставки высококачественной продукции и т.д.	0,75
T6 – наличие у поставщика сертификата на систему обеспечения качества по ГОСТ 40.9001 или ГОСТ 40.9002, применение поставщиком процедур статистического управления технологическими процессами, положительный опыт собственных заказов у данного поставщика и т.п.	0,9
T7 – наличие у поставщика сертификата на систему обеспечения качества по ГОСТ 40.9001, сертификата на производство, безупречная репутация поставщика, применение поставщиком процедур статистического регулирования технологических процессов, длительный период поставки продукции без претензий и т.п.	1,0 (поставка готовой продукции без контроля поставщика)

В ГОСТ 50779.30-95 приведены таблицы, позволяющие определить β , LQ (браковочный уровень) при известных значениях риска потребителя, приемочного уровня дефектности и объема выборки. Вероятность приемки партии продукции с LQ в указанном стандарте обычно принимается при значениях риска потребителя β , равных 5 и 10%.

Оперативная характеристика плана выборочного контроля. Планы контроля. При применении планов контроля контролируемые партии продукции принимаются или бракуются с некоторой вероятностью, численное значение которой менее единицы.

Функция, задающая вероятность приемки контролируемой партии продукции в зависимости от входного уровня дефектности, называется оперативной характеристикой. Наиболее наглядной и распространенной формой представления оперативной характеристики является графическая. График вычерчивается в прямоугольных координатах, при этом по оси абсцисс откладывают входной уровень дефектности $P(\%)$, а по оси ординат – вероятность приемки партии продукции.

При малом уровне дефектности в партии продукции эта партия принимается с некоторой вероятностью P и бракуется с вероятностью $1 - P = \alpha$ – риск поставщика. Как говорилось выше, в процессе приемки партии продукции возможен и риск потребителя β .

При выборочном контроле эти риски α и β неизбежны, и основная задача состоит в том, чтобы выбрать такой план выборочного контроля, при котором они были бы минимальными.

В зависимости от числа отбираемых на контроль выборок различают следующие типы планов контроля: одноступенчатые, двухступенчатые, многоступенчатые и последовательные (ГОСТ 50779.71-99).

Одноступенчатый план выборочного контроля характеризуется тем, что решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам контроля только одной выборки (рис. 2).

При двухступенчатом плане выборочного контроля решение относительно приемки партии продукции принимают по результатам контроля не более двух выборок, причем необходимость отбора второй выборки зависит от результатов контроля первой выборки (рис. 3).

При многоступенчатом плане выборочного контроля решение принимают по результатам контроля нескольких выборок, максимальное число которых установлено заранее, причем необходимость отбора последующей выборки зависит от результатов контроля предыдущих выборок.

Последовательный план выборочного контроля характеризуется тем, что решение о приемке партии продукции принимают по результатам нескольких выборок, максимальное число которых заранее не установлено, причем необходимость отбора последующей выборки зависит от результатов контроля предыдущих выборок.

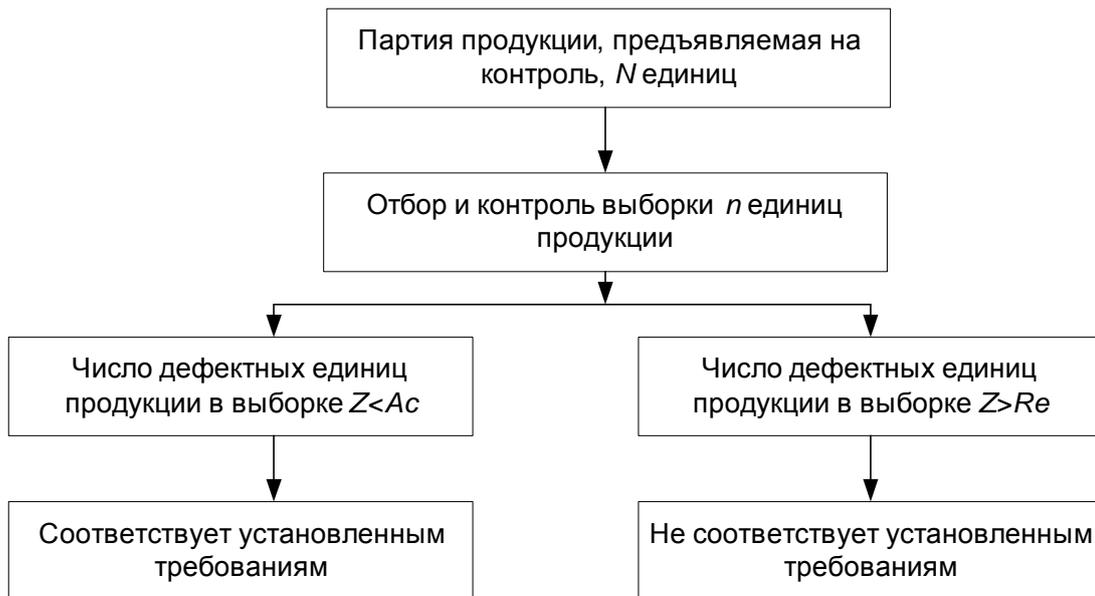


Рис. 2. Схема одноступенчатого плана контроля

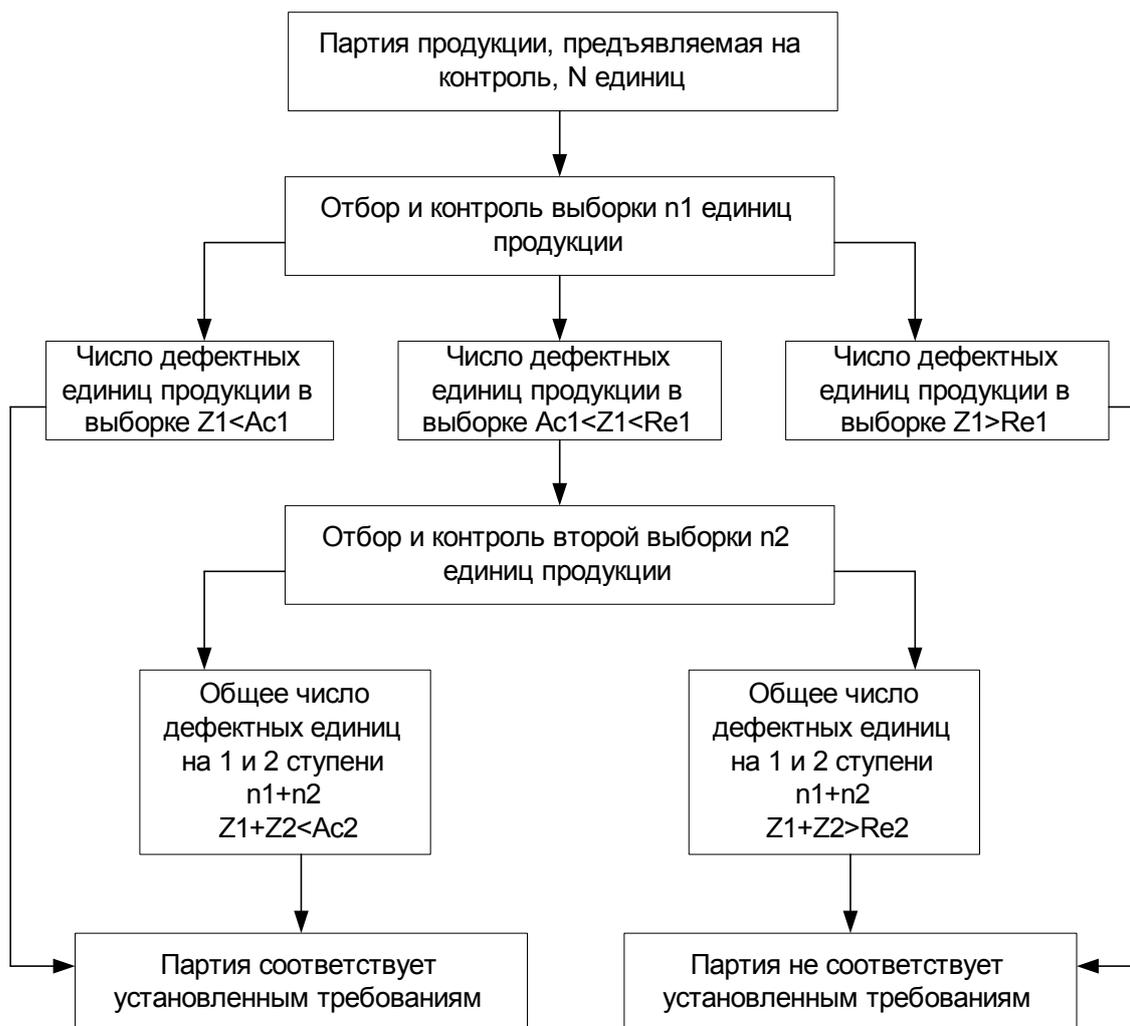


Рис. 3. Схема двухступенчатого плана контроля

Последовательный план выборочного контроля получил широкое распространение в практике ресурсных испытаний на надежность, когда по условиям их проведения большое значение придается сокращению объема испытаний.

Уровень контроля. Стандарт (ГОСТ 50779.71-99) содержит семь уровней контроля: I, II, III – общие; S-1; S-2; S-3; S-4 – специальные. Основным для применения является уровень контроля II (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Коды объема выборки и уровни контроля

Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля					
	Специальном		Общем			
	S-3	S-4	I	II	III	
2-8	↓	↓	↓	↑↓	C	
9-15				B	D	
16-25			B	C	E	
26-50			C	D	F	
51-90			B	D	E	G
91-150	↓	C	E	F	H	
151-280		B	D	F	G	I
281-500		C	E	G	H/I*	J
501-1200		Д	F	H	J	К
1201-3200		E	G	I	K	L
3201-10000		F	H	J	L	M
10001-35000		G	I	K	M	N
35001-150000		H	J	L	N	P
150001-500000		I	K	M	P	↑
Свыше 500001		J	L	N	↑	

Условные обозначения:

- * – применяют *H* для объемов партии 281-400 и *I* для объемов 401-500;
- применяют первый код под стрелкой;
- применяют первый код над стрелкой.

Специальные уровни контроля используются тогда, когда объем выборки должен быть небольшим (например, в случае проведения разрушающего контроля или испытаний).

Уровень контроля устанавливается в нормативно-технической документации на конкретный вид продукции. Приемочный уровень дефектности *AQL* является основным пунктом стандарта. Предполагается, что между поставщиком и потребителем имеется договоренность, согласно которой потребитель рассматривает *AQL* как соответствующий его требовани-

ям, а поставщик должен предъявлять на контроль партии продукции с фактическим уровнем дефектности не больше приемочного.

В таблицах стандарта ГОСТ 50779.71-99 приведены значения AQL от 0,1 до 10 % для доли дефектности и от 10 до 1000 дефектов для числа дефектов на 100 единиц продукции.

Пример статистического контроля качества по альтернативному признаку на базе стандартов ГОСТ Р 50779.30-95, ГОСТ Р 50779-51-95, ГОСТ Р 50779.52-95.

Контроль продукции осуществляет поставщик. Завод силикатного кирпича производит силикатный кирпич, который поставляет оптовому потребителю партиями объемом 2120 шт. В договоре поставки установлен показатель качества партий кирпича – уровень несоответствий по единичному показателю «прочность при сжатии». Нормативный уровень этого группового показателя качества продукции $q_0 = 2,7\%$. В договоре установлено также минимальное нормативное значение риска потребителя при контроле поставщика $\beta_0 = 0,1$. Потребитель к моменту заключения договора не имеет надежной информации о поставщике и качестве поставляемой продукции и поэтому устанавливает $\beta_0 = 0,1$.

Завод силикатного кирпича принимает решение использовать одноступенчатые планы СПК по альтернативному признаку. Для $\beta_0 = 0,1$; $q_0 = 2,7\%$ допустимыми являются планы:

$n = 85$;	$A_c = 0$;
$n = 140$;	$A_c = 1$;
$n = 191$;	$A_c = 2$;
$n = 239$;	$A_c = 3$;
$n = 286$;	$A_c = 4$;
$n = 331$;	$A_c = 5$ и т.д.,

где n – объем выборки; A_c – приемочное число.

Завод силикатного кирпича анализирует оперативные характеристики этих планов контроля. Он рассчитывает таким образом, чтобы его собственный риск не превышал 0,05, т.е. вероятность приемки партии была не ниже 0,95. Полученная заводом оценка фактического уровня несоответствий составляет 0,6 %. Она используется в качестве приемочного уровня несоответствий q_0 . Из приведенного множества допустимых планов вероятность приемки не ниже 0,95 при $q_0 = 0,6\%$ обеспечивает планы контроля с приемочными числами 3 и более. Из них завод выбирает наименее трудоемкий план:

$$n = 239; A_c = 3,$$

который обеспечивает вероятность приемки $P = 0,9503$ при $q_0 = 0,6\%$.

В результате контроля 239 кирпичей только у одного кирпича прочность при сжатии оказалась меньше нормативной, поэтому партия может

быть поставлена потребителю, а несоответствующее изделие должно быть заменено годным.

Непрерывный приемочный контроль качества по альтернативному признаку. Непрерывный статистический приемочный контроль (НСПК) является одним из средств обеспечения уверенности потребителя в качестве поставляемой поставщиком продукции, а также средством подтверждения способности поставщика обеспечить требуемое качество поставок продукции.

Планы непрерывного статистического приемочного контроля по альтернативному признаку предназначены для контроля потоков штучной продукции на соответствие или несоответствие установленным требованиям их качеству. Групповым показателем качества потока продукции является уровень несоответствий, который следует определять в виде процента несоответствующих единиц продукции. Критерий качества потока продукции задается в виде значений NQL по отдельным видам или группам несоответствий. Нормативные уровни несоответствий NQL указываются при контрактах, при выпуске продукции без контракта, при внутрифирменном применении. Различают НСПК поставщика, потребителя и третьей стороны.

План НСПК, применяемый поставщиком, должен удовлетворять ограничению на риск потребителя при контроле поставщика. Это ограничение указывается в договоре на поставку. Ограничение на риск потребителя при контроле поставщика указывается либо в виде нормативного значения риска потребителя β_0 , либо в виде степени доверия в соответствии с табл. 1. Если нормативное значение риска потребителя не установлено, то применяют значение $\beta_0 = 0,25$ (степень доверия ТЗ).

Параметры планов непрерывного контроля. Планы НСПК определяются следующими параметрами:

k – число стадий выборочного контроля;

d – коэффициент ослабления контроля от стадии к стадии;

n – длина стадии, т.е. число изделий, контролируемых на каждой стадии;

C – приемочное число (максимально допустимое число несоответствующих единиц продукции среди n проконтролированных единиц продукции), используемое при принятии решения об ослаблении контроля;

R – браковочное число (минимальное число несоответствующих единиц продукции среди n проконтролированных единиц продукции), используемое при принятии решения об усилении контроля.

Схемы одно-, двух- и трехстадийных планов приведены соответственно на рис. 4, 5 и 6, где f_0 – частота стадии сплошного контроля ($f_0 = 1$); f_1, f_2, f_3 – частоты на соответствующих стадиях выборочного контроля.

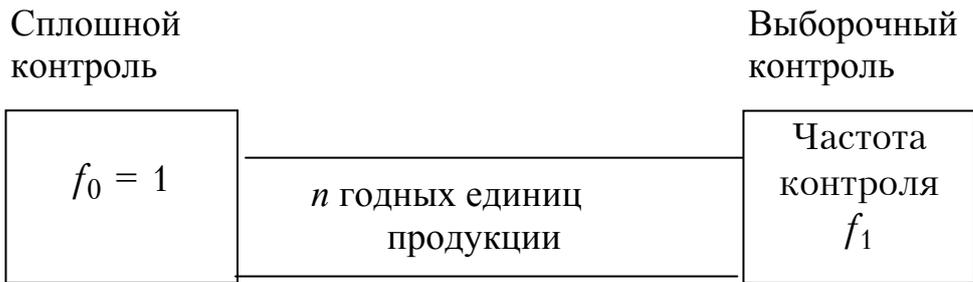


Рис. 4. Схема одностадийного плана непрерывного контроля: при браковочном числе $R = 1$ – возврат на сплошной контроль при обнаружении первой несоответствующей единицы продукции; при браковочном числе $R = 2$ – возврат на сплошной контроль при обнаружении двух несоответствующих единиц продукции среди n проконтролированных и сохранение частоты f при одной несоответствующей единице продукции



Рис. 5. Схема двухстадийного плана непрерывного контроля: при браковочном числе $R = 1$ – возврат на предшествующий режим контроля при обнаружении первой несоответствующей единицы продукции; при браковочном числе $R = 2$ – возврат на предшествующий режим контроля при обнаружении двух несоответствующих единиц продукции среди n проконтролированных и сохранение частоты f при одной несоответствующей единице продукции



Рис. 6. Схема трехстадийного плана непрерывного контроля: при браковочном числе $R = 1$ – возврат на предшествующий режим контроля при обнаружении первой несоответствующей единицы продукции; при браковочном числе $R = 2$ – возврат на предшествующий режим контроля при обнаружении двух несоответствующих единиц продукции среди n проконтролированных и сохранение частоты f_i при одной несоответствующей единице продукции

В табл. 3 для значений $d = 2; 3; 4$ и номеров стадий выборочного контроля $i = 1; 2; 3$ приведены соответствующие значения частот f_i .

Т а б л и ц а 3

Частоты проверок f_i на стадиях выборочного контроля

Коэффициент ослабления d	Номер стадии i		
	1	2	3
2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$
4	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{64}$
Примечание	Для одно-, двух- и трехстадийных планов	Для двух- и трехстадийных планов	Для трехстадий- ных планов

П р и м е р ы :

1. Выбран трехстадийный план с коэффициентом ослабления контроля $d = 2$:

– на первой стадии выборочного контроля проверки проводят с частотой $f_1 = \frac{1}{2}$;

– на второй стадии – с частотой $f_2 = \frac{1}{4}$;

– на третьей стадии – с частотой $f_3 = \frac{1}{8}$.

2. Выбран двухстадийный план с коэффициентом ослабления контроля $d = 2$:

– на первой стадии выборочного контроля проверки проводят с частотой $f_1 = \frac{1}{2}$;

– на второй стадии – с частотой $f_2 = \frac{1}{4}$;

3. Выбран одностадийный план с коэффициентом ослабления контроля $d = 4$:

– на первой (и единственной) стадии выборочного контроля проверки проводят с частотой $f_1 = \frac{1}{4}$.

Алгоритм многостадийных планов непрерывного контроля предусматривает последовательный переход с одной стадии выборочного контроля на

другую, со сплошного контроля на первую стадию выборочного контроля и наоборот. Возможны только четыре варианта переходов:

- переход со сплошного контроля на первую стадию выборочного контроля – ослабление контроля;
- переход с текущей стадии выборочного контроля на стадию с номером на единицу больше – ослабление контроля;
- переход с текущей стадии выборочного контроля на стадию с номером на единицу меньше – усиление контроля;
- переход с первой стадии выборочного контроля на сплошной контроль – усиление контроля.

Для $R = 2$ при обнаружении в серии одного несоответствия частота выборочного контроля сохраняется.

В действующем стандарте ГОСТ Р 50779.51-95 «Непрерывный приемочный контроль качества по альтернативному признаку» содержатся планы для приемочного числа $C = 0$, поэтому ослабление контроля может осуществляться лишь при отсутствии несоответствий среди n проконтролированных единиц продукции. Сплошной контроль проводят до появления серии из n годных единиц продукции подряд. После появления серии из n годных единиц продукции переходят к первой стадии выборочного контроля с частотой f_1 , определяемой по табл. 3. Контролируют n единиц продукции, выбранных с частотой f_1 из предъявленных на контроль. Если среди них нет ни одной несоответствующей единицы продукции по контролируемому признаку или группе признаков, то происходит ослабление контроля (переход к частоте f_2) и т.д. Если среди n проконтролированных единиц продукции есть несоответствующие требованиям, но их число меньше, чем браковочное число R , то контроль продолжают на этой же стадии с той же частотой, но с новым отсчетом количества проконтролированных и несоответствующих единиц (например, обнаружение одной несоответствующей единицы продукции при плане контроля с браковочным числом $R = 2$).

Если в процессе контроля число несоответствующих единиц продукции (с начала отсчета проконтролированных на этой стадии) стало равным браковочному числу, контроль на этой стадии прекращают и происходит усиление контроля.

На последней стадии выборочного контроля (с наибольшим номером $i = k$) проверки проводят так же, однако при числе несоответствий, меньшем R , в серии из n единиц продукции продолжают контроль с той же частотой, но с новым отсчетом проконтролированных и несоответствующих единиц продукции на этой стадии.

В табл. 4 приведены допустимые планы для степени доверия T_2 . Выбирают графу, соответствующую заданному значению NQL , а затем выбирают строку с названными поставщиком параметрами k, d, R . На пересечении графы и строки находят минимальное значение длины стадии n для допустимого плана с параметрами k, d, R .

Таблица 4

Допустимые планы для степеней доверия T2

k	d	R	NQL, %																			
			0,8	1,0	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6,5	8	10	12	15	20	25	30	40	50	65
1	2,0	1	274	219	183	146	109	87	73	54	43	33	27	21	18	14	10	8	7	5	4	3
		2	364	291	243	194	145	116	96	72	58	44	36	28	23	19	14	11	9	6	5	3
	3,0	1	360	288	240	192	144	115	95	71	57	44	35	28	23	18	13	11	9	6	5	3
		2	450	359	299	239	179	143	119	89	71	54	44	35	29	23	17	13	11	8	6	4
2	2,0	1	411	328	274	219	164	131	109	81	65	50	40	32	26	21	15	12	10	7	5	4
		2	499	399	332	266	199	159	132	99	79	60	49	39	32	25	18	14	12	8	6	4
	3,0	1	304	243	203	162	121	97	81	60	48	37	30	24	20	16	11	9	7	5	4	3
		2	383	306	255	204	153	122	101	76	60	46	37	30	25	19	14	11	9	7	5	3
3	2,0	1	382	306	254	203	152	122	101	76	60	46	37	30	24	19	14	11	9	7	5	3
		2	462	370	308	246	184	147	122	91	73	56	45	36	30	23	17	13	11	8	6	4
	3,0	1	430	343	286	229	171	137	114	85	68	52	42	33	27	22	16	12	10	7	5	4
		2	510	408	340	271	203	162	135	101	80	61	50	39	33	26	19	15	12	9	6	4
4	2,0	1	309	247	206	164	123	98	82	61	49	37	30	24	20	16	12	9	7	5	4	3
		2	385	308	256	205	153	123	102	76	61	47	38	30	25	20	14	11	9	7	5	4
	3,0	1	385	308	256	205	153	122	102	76	61	46	38	30	25	19	14	11	9	7	5	3
		2	463	370	308	246	185	147	123	92	73	56	45	36	30	23	18	13	11	8	6	4
4,0	1	432	345	287	230	172	137	114	85	68	52	40	33	28	22	16	13	10	7	5	4	
	2	511	408	340	272	203	162	135	101	80	62	50	39	33	26	19	15	12	9	6	4	

Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества *AQL*. Такие планы предназначены для контроля последовательных партий, достаточных для применения правил переключения при необходимости на нормальный, ослабленный или усиленный контроль (ГОСТ 50779.71-99). Эти планы обеспечивают: автоматическую защиту потребителя в случаях обнаружения снижения качества путем переключения на усиленный контроль или прекращение контроля; снижение затрат на контроль при достижении стабильного уровня качества путем переключения на ослабленный контроль. Выборочные планы распространяются на контроль (но не ограничиваются контролем):

- готовой продукции;
- комплектующих и сырья;
- операций;
- материалов в процессе производства;
- поставок на складе;
- операций обслуживания;
- данных или записей;
- административных процедур.

Основой для выбора планов и схем контроля являются *AQL* и код объема выборки. Продукция должна быть сформирована и идентифицирована как партия. Каждая партия должна состоять из единиц продукции одного вида, класса, типоразмера и состава, произведенных в практически одинаковых условиях и в один и тот же период времени. Принцип формирования, объем, способ представления и идентификации каждой партии поставщиком устанавливаются или согласуются с уполномоченной стороной.

Приемлемость партии определяет применение выборочного плана или планов, соответствующих установленному *AQL* или нескольким *AQL*. Уполномоченная сторона принимает решение по использованию не принятых партий. Они могут быть направлены на утилизацию, разбраковку (с заменой или без замены несоответствующих единиц продукции), переработку, переоценку или задержаны до получения дополнительной информации и т.п. Любая единица продукции, признанная несоответствующей в ходе контроля, отклоняется независимо от того, является ли она частью выборки или нет, даже если партия принята. Отклоненные единицы могут быть исправлены, отремонтированы и повторно представлены на контроль по согласованию с уполномоченной стороной и в установленном порядке.

Так как при приемочном выборочном контроле оценивают несколько характеристик качества, которые важны с точки зрения качества и экономического эффекта, во многих случаях рекомендуется определять класс несоответствия. Класс несоответствия зависит от соглашения по особым условиям применения контроля. Обычно классификация служит для создания возможности использования нескольких выборочных планов с общим объемом выборки, но разными приемочными числами для каждого класса несоответствий. Этим планам соответствуют различные *AQL* (табл. 5-7).

Одноступенчатые выборочные

Код объема выборки	Объем выборки	Одноступенчатые выборочные планы при											
		0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,5
		$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$
A													
B													
C													
D	8												01
E	13												01
F	20										01		
G	32									01			12
H	50								01			12	23
J	80							01			12	23	34
K	125						01			12	23	34	56
L	200					01				12	23	34	56
M	315				01				12	23	34	56	78
N	500			01			12	23	34	56	78	1011	1415
P	800		01			12	23	34	56	78	1011	1415	2122
Q	1250	01			12	23	34	56	78	1011	1415	2122	
R	2000			12	23	34	56	78	1011	1415	2122		

Условные обозначения к табл. 5-7:

↓ – используйте первый выборочный план под стрелкой. Если объем не имеет партии, требуется сплошной контроль;

↑ – используйте первый выборочный план над стрелкой;

A_c – приемочное число;

R_e – браковочное число.

Таблица 5, А

планы при нормальном контроле

приемлемом уровне качества (нормальный контроль)													
2,5	4,0	6,5	10,0	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$
01	01	01	12	12	12	23	34	56	78	1011	1415	2122	403
			23	23	23	34	56	78	1011	1415	2122	3031	444
			34	34	34	56	78	1011	1415	2122	3031	4445	
			56	56	56	78	1011	1415	2122	3031	4445		
			78	78	78	1011	1415	2122	3031	4445			
			1011	1011	1011	1415	2122	3031	4445				
			1415	1415	1415	2122	3031	4445					
			2122	2122	2122								

Одноступенчатые выборочные планы

Код объема выборки	Объем выборки	Одноступенчатые выборочные планы												
		0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5
		A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
R	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
R	2000	01	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
S	3150	01	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	

Таблица 5, В

при усиленном контроле (главная таблица)

при приемлемом уровне качества (усиленный контроль)												
4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e
↓ 01	↓ 01	01 ↓	↓ 12	↓ 12 23	12 23 34	23 34 56	34 56 89	56 89 1213	89 1213 1819	1213 1819 2728	1819 2728 4142	2728 4142
↓ 12	↓ 12 23	12 23 34	23 34 56	34 56 89	56 89 1213	89 1213 1819	1213 1819	1819	↑	↑	↑	↑
23 34 56	34 56 89	56 89 1213	89 1213 1819	1213 1819	1819	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
89 1213 1819	1213 1819	1819	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Одноступенчатые выборочные планы

Код объема выборки	Объем выборки	Одноступенчатые выборочные планы												
		0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5
		A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e
A	2													
B	2													
C	2													01
D	3												01	
E	5										01			
F	8										01			02
G	13									01			02	13
H	20								01			02	13	14
J	32						01				02	13	14	25
K	50					01				02	13	14	25	36
L	80				01				02	13	14	25	36	58
M	125			01			02	13	14	25	36	58	710	710
N	200		01	01			02	13	14	25	36	58	710	1013
P	315		01			02	13	14	25	36	58	710	1013	
Q	500	01			02	13	14	25	36	58	710	1013		
R	800			02	13	14	25	36	58	710	1013			

Таблица 5, С

при ослабленном контроле (главная таблица)

при приемлемом уровне качества (нормальный контроль)											
4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650
$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$
01	01	02	02	12	23	34	56	78	1011	1415	212
		13	13	13	24	35	56	78	1011	1415	212
		14	14	14	25	36	58	710	1013	1417	212
02	02	13	14	25	36	58	710	1013	1417	2124	
13	13	14	25	36	58	710	1013	1417	2124		
14	25	36	58	710	1013						
25	36	58	710	1013							
36	58	710	1013								
58	710	1013									
710	1013										
1013											

Двухступенчатые выборочные планы

Тип объема выборки	Выборка	Объемы выборки		Двухступенчатые выборочные планы												
				0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,5	
				$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$
A																
B	Первая	2	2													
	Вторая	2	4													
C	Первая	3	3													
	Вторая	3	6													
D	Первая	5	5													*
	Вторая	5	10													
E	Первая	8	8												*	
	Вторая	8	16													
F	Первая	13	13													
	Вторая	13	26													
G	Первая	20	20													
	Вторая	20	40													
H	Первая	32	32													
	Вторая	32	64													
J	Первая	50	50													
	Вторая	50	100													
K	Первая	80	80													
	Вторая	80	160													
L	Первая	125	125													
	Вторая	125	250													
M	Первая	200	200													
	Вторая	200	400													
N	Первая	315	315													
	Вторая	315	630													
P	Первая	500	500													
	Вторая	500	1000													
Q	Первая	800	800													
	Вторая	800	1600													
R	Первая	1250	1250													
	Вторая	1250	2500													

Таблица 6, А

при нормальном контроле (главная таблица)

при приемлемом уровне качества (нормальный контроль)													
2,5	4,0	6,5	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	1000
A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e
↓	*	*	↓	↓	*	*	*	*	*	*	*	*	*
↓	*	↑	↓	02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	1722 3738	25 56
*	↑	↓	02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	1722 3738	2531 5657	↑
↑	↓	02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	1722 3738	2531 5657	↑	↑
↓	02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑
02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑
03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
59 1213	711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
711 1819	1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
1116 2627	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Двухступенчатые выборочные планы при

Тип объема выборки	Выборка	Объем выборки		Двухступенчатые выборочные планы																
				0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65							
				$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$							
A		2	4																	
B	Первая	2	3																	
	Вторая	2	6																	
C	Первая	3	5																	
	Вторая	3	10																	
D	Первая	5	8																	
	Вторая	5	16																	
E	Первая	8	13																	
	Вторая	8	26																	
F	Первая	13	20																	*
	Вторая	13	40																	
G	Первая	20	32																	*
	Вторая	20	64																	
H	Первая	32	50									*								
	Вторая	32	100																	
J	Первая	50	80								*									02
	Вторая	50	160																	12
K	Первая	80	125							*										02
	Вторая	80	250																	12
L	Первая	125	200					*					02	03	14					03
	Вторая	125	400										12	34	45					14
M	Первая	200	315				*					02	03	14	25					25
	Вторая	200	630									12	34	45	67					67
N	Первая	315	500				*			02	03	14	25	37						37
	Вторая	315	1000							12	34	45	67	89						89
P	Первая	500	800				*			02	03	14	25	37	59					59
	Вторая	500	1600							12	34	45	67	89	1213					1213
Q	Первая	800	1250	*				02	03	14	25	37	59	711						711
	Вторая	800	2500					12	34	45	67	89	1213	1819						1819
R	Первая	1250	2000					02	03	14	25	37	59	711	1116					1116
	Вторая	1250	4000					12	34	45	67	89	1213	1819	2627					2627
S	Первая	2000	2000																	
	Вторая	2000	4000																	

Таблица 6, В

усиленном контроле (главная таблица)

при приемлемом качестве (нормальный контроль)														
1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650
$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$
				*			*	*	*	*	*	*	*	*
			*			02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	1722 3738
		*			02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	1722 3738	2531 5657
*			02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627	1722 3738	2531 5657		
		02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627					
	02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627						
02 12	03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627							
03 34	14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627								
14 45	25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627									
25 67	37 89	59 1213	711 1819	1116 2627										
37 89	59 1213	711 1819	1116 2627											
59 1213	711 1819	1116 2627												
711 1819	1116 2627													
1116 2627														

Двухступенчатые выборочные планы

Код объема выборки	Выборка	Объем выборки	Суммарный объем вы- борки	Двухступенчатые выборочные планы										
				0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1,0
				$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$	$A_c R_e$
A														
B														
C														
D	Первая Вторая	2 2	2 4											
E	Первая Вторая	3 3	3 6											*
F	Первая Вторая	5 5	5 10										*	
G	Первая Вторая	8 8	8 16								*			
H	Первая Вторая	13 13	13 26							*				02 02
J	Первая Вторая	20 20	20 40						*				02 02	03 04
K	Первая Вторая	32 32	32 64					*			02 02	03 04	04 15	04 15
L	Первая Вторая	50 50	50 100				*			02 02	03 04	04 15	04 36	15 36
M	Первая Вторая	80 80	80 160			*			02 02	03 04	04 15	04 36	15 47	27 47
N	Первая Вторая	125 125	125 250			*		02 02	03 04	04 15	04 36	15 47	27 69	27 69
P	Первая Вторая	200 200	200 400		*			02 02	03 04	04 15	04 36	15 47	27 69	38 812
Q	Первая Вторая	315 315	315 630	*			02 02	03 04	04 15	04 36	15 47	27 69	38 812	510 1216
R	Первая Вторая	500 500	500 1000			02 02	03 04	04 15	04 36	15 47	27 69	38 812	510 1216	
						03 04	04 15	04 36	15 47	27 69	38 812	510 1216		

Таблица 6, С

при усиленном контроле (главная таблица)

при приемлемом качестве (нормальный контроль)													
1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650
A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e
		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*												
			02 02	02 02	04 36	15 47	27 69	38 812	510 1216	712 1822	1117 2830		
		02 02	03 04	03 04	15 47	27 69	38 812	510 1216	712 1822	1117 2830			
	02 02	03 04	04 15	04 15	27 69	38 812	510 1216						
02 02	03 04	04 15	04 36	04 36	38 812	510 1216							
03 04	04 15	04 36	15 47	15 47	510 1216								
04 15	04 36	15 47	27 69	27 69									
04 36	15 47	27 69	38 812	38 812									
15 47	27 69	38 812	510 1216	510 1216									
27 69	38 812	510 1216											
38 812	510 1216												
510 1216													

Многоступенчатые выборочные планы

Код объема выборки	Выборка	Объем выборки	Суммарный объем выборки	Многоступенчатые выборочные планы											
				0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	
				A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e	A_cR_e
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A															
B															
C															
D	Первая	2	2												
	Вторая	2	4												
	Третья	2	6												
	Четвертая	2	8												
	Пятая	2	10												
	Шестая	2	12												
	Седьмая	2	14												
E	Первая	3	3												*
	Вторая	3	6												
	Третья	3	9												
	Четвертая	3	12												
	Пятая	3	15												
	Шестая	3	18												
	Седьмая	3	21												
F	Первая	5	5											*	
	Вторая	5	10												
	Третья	5	15												
	Четвертая	5	20												
	Пятая	5	25												
	Шестая	5	30												
	Седьмая	5	35												
G	Первая	8	8											*	
	Вторая	8	16												
	Третья	8	24												
	Четвертая	8	32												
	Пятая	8	40												
	Шестая	8	48												
	Седьмая	8	56												

Таблица 7

при усиленном контроле (главная таблица)

при приемлемом качестве (ослабленный контроль)													
1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650
A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e	A _c R _e
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
		*	*		++	++	++	++	++	++	++	++	++
*	*			++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
			#2	#2	#3	#4	04	05	17	29	412	616	
			#2	03	03	15	16	38	410	714	1119	1727	
			02	03	14	26	38	610	813	1319	1927	2939	
			03	14	25	37	510	813	1217	1925	2734	4049	
			13	24	36	58	711	1115	1720	2529	3640	5358	
			13	35	46	79	1012	1417	2123	3133	4547	6568	
			23	45	67	910	1314	1819	2526	3738	5354	7778	
		#2	#2	#3	#4	04	05	17	29	412	616		
		#2	03	03	15	16	38	410	714	1119	1727		
		02	03	14	26	38	610	813	1319	1927	2939		
		03	14	25	37	510	813	1217	1925	2734	4049		
		13	24	36	58	711	1115	1720	2529	3640	5358		
		13	35	46	79	1012	1417	2123	3133	4547	6568		
		23	45	67	910	1314	1819	2526	3738	5354	7778		
#2	#2	#3	#4	04	05	17	29						
#2	03	03	15	16	38	410	714						
02	03	14	26	38	610	813	1319						
03	14	25	37	510	813	1217	1925						
13	24	36	58	711	1115	1720	2529						
13	35	46	79	1012	1417	2123	3133						
23	45	67	910	1314	1819	2526	3738						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H	Первая	13	13								*			#2
	Вторая	13	26											#2
	Третья	13	39											02
	Четвертая	13	52											03
	Пятая	13	65											13
	Шестая	13	78											13
	Седьмая	13	91											23
J	Первая	20	20							*			#2	#2
	Вторая	20	40										#2	03
	Третья	20	60										02	03
	Четвертая	20	80										03	14
	Пятая	20	100										13	24
	Шестая	20	120										13	35
	Седьмая	20	140										23	45
K	Первая	32	32						*			#2	#2	#3
	Вторая	32	64									#2	03	03
	Третья	32	96									02	03	14
	Четвертая	32	128									03	14	25
	Пятая	32	160									13	24	36
	Шестая	32	192									13	35	46
	Седьмая	32	224									23	45	67
L	Первая	50	50					*			#2	#2	#3	#4
	Вторая	50	100								#2	03	03	15
	Третья	50	150								02	03	14	26
	Четвертая	50	200								03	14	25	37
	Пятая	50	250								13	24	36	58
	Шестая	50	300								13	35	46	79
	Седьмая	50	350								23	45	67	910
M	Первая	80	80				*			#2	#2	#3	#4	04
	Вторая	80	160							#2	03	03	15	16
	Третья	80	240							02	03	14	26	38
	Четвертая	80	320							03	14	25	37	510
	Пятая	80	400							13	24	36	58	711
	Шестая	80	480							13	35	46	79	1012
	Седьмая	80	560							23	45	67	910	1314
N	Первая	13	13			*			#2	#2	#3	#4	04	05
	Вторая	13	26						#2	03	03	15	16	38
	Третья	13	39						02	03	14	26	38	610
	Четвертая	13	52						03	14	25	37	510	813
	Пятая	13	65						13	24	36	58	711	1115
	Шестая	13	78						13	35	46	79	1012	1417
	Седьмая	13	91						23	45	67	910	1314	1819

Продолжение табл. 7

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
#2	#3	#4	04	05	17	29							
03	03	15	16	38	410	714							
03	14	26	38	610	813	1319							
14	25	37	510	813	1217	1925							
24	36	58	711	1115	1720	2529							
35	46	79	1012	1417	2123	3133							
45	67	910	1314	1819	2526	3738							
#3	#4	04	05	17	29								
03	15	16	38	410	714								
14	26	38	610	813	1319								
25	37	510	813	1217	1925								
36	58	711	1115	1720	2529								
46	79	1012	1417	2123	3133								
67	910	1314	1819	2526	3738								
#4	04	05	17	29									
15	16	38	410	714									
26	38	610	813	1319									
37	510	813	1217	1925									
58	711	1115	1720	2529									
79	1012	1417	2123	3133									
910	1314	1819	2526	3738									
04	05	17	29										
16	38	410	714										
38	610	813	1319										
510	813	1217	1925										
711	1115	1720	2529										
1012	1417	2123	3133										
1314	1819	2526	3738										
05	17	29											
38	410	714											
610	813	1319											
813	1217	1925											
1115	1720	2529											
1417	2123	3133											
1819	2526	3738											
17	29												
410	714												
813	1319												
1217	1925												
1720	2529												
2123	3133												
2526	3738												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P	Первая	20	20		*			#2	#2	#3	#4	04	05	17
	Вторая	20	40					#2	03	03	15	16	38	410
	Третья	20	60					02	03	14	26	38	610	813
	Четвертая	20	80					03	14	25	37	510	813	1217
	Пятая	20	100					13	24	36	58	711	1115	1720
	Шестая	20	120					13	35	46	79	1012	1417	2123
	Седьмая	20	140					23	45	67	910	1314	1819	2526
Q	Первая	32	32	*			#2	#2	#3	#4	04	05	17	29
	Вторая	32	64				#2	03	03	15	16	38	410	714
	Третья	32	96				02	03	14	26	38	610	813	1319
	Четвертая	32	128				03	14	25	37	510	813	1217	1925
	Пятая	32	160				13	24	36	58	711	1115	1720	2529
	Шестая	32	192				13	35	46	79	1012	1417	2123	3133
	Седьмая	32	224				23	45	67	910	1314	1819	2526	3738
R	Первая	50	50			#2	#2	#3	#4	04	05	17	29	
	Вторая	50	100			#2	03	03	15	16	38	410	714	
	Третья	50	150			02	03	14	26	38	610	813	1319	
	Четвертая	50	200			03	14	25	37	510	813	1217	1925	
	Пятая	50	250			13	24	36	58	711	1115	1720	2529	
	Шестая	50	300			13	35	46	79	1012	1417	2123	3133	
	Седьмая	50	350			23	45	67	910	1314	1819	2526	3738	

Окончание табл. 7

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
29 714 1319 1925 2529 3133 3738													

На начальном этапе должен быть установлен нормальный контроль, если уполномоченной стороной не оговорен другой вид контроля. Нормальный, усиленный или ослабленный контроль должен продолжаться без изменения до тех пор, пока не будут выполнены переключения. Если общее число партий, не принятых с первого предъявления в серии последовательных партий на усиленном контроле, достигает пяти, то процедуры приемки должны быть приостановлены. Контроль партий по выборочным планам не возобновляется до тех пор, пока поставщик не примет мер по улучшению качества продукции. Контроль партий должен быть возобновлен на усиленном контроле.

По усмотрению уполномоченной стороны каждую единицу продукции в партии контролируют на критические несоответствия. При этом уполномоченная сторона имеет право отклонить каждую предъявленную единицу и партию продукции немедленно после обнаружения несоответствий данному классу или подвергнуть отборочному контролю каждую партию поставщика и отклонить любую партию, если выборка из нее содержит одно или более критических несоответствий.

В случае отклонения партии все стороны должны быть извещены. Такие партии не предъявляют на повторный контроль прежде, чем все единицы не пройдут пере проверку или повторные испытания и поставщик не будет уверен в том, что все несоответствующие единицы изъяты, а несоответствия исправлены. Уполномоченная сторона должна определить выбор нормального или усиленного контроля для повторного контроля, а также необходимость проведения контроля по всем видам несоответствий или только по отдельным классам или видам.

Там, где это целесообразно, количество единиц в выборку отбирают пропорционально объему более мелких частей или слоев партии, определяемых на основе некоторого рационального критерия. При расслоенном отборе выборки единицы продукции от каждого слоя партии делают случайным образом. Отбор выборок производят случайным образом после того, как все единицы продукции сформированы в партию, или в течение времени ее производства. Уровень контроля для каждого конкретного случая задается уполномоченной стороной, что позволяет ей требовать более четкого отбора хороших и плохих партий в одних случаях и менее четкого – в других. На каждом уровне контроля применяют правила переключения, требующие перехода на нормальный, усиленный и ослабленный контроль.

В табл. 5-7 предложены три типа выборочных планов – одно-, двух- и многоступенчатые. При наличии нескольких типов планов для данного *AQL* и кода объема выборки можно использовать любой из них. Решение о выборе типа плана базируется на сравнении организационных проблем и средних объемов выборок имеющихся планов. В выборочных планах средний объем выборки при многоступенчатом контроле меньше, чем при двухступенчатом (кроме случая, соответствующего приемочному числу 1), а при

двух- и многоступенчатом контроле объемы выборок меньше, чем при одноступенчатом. Обычно при одноступенчатом контроле организационных проблем и затрат, связанных с выборкой, меньше, чем при двух- и многоступенчатом.

Для определения приемлемости партий при контроле процента несоответствующих единиц необходимо использовать различные планы контроля. При *одноступенчатом выборочном плане* число контролируемых единиц соответствует объему выборки одноступенчатого плана. Если число несоответствующих единиц менее или равно приемочному числу, партию признают приемлемой. Если число несоответствующих единиц в партии равно или превышает браковочное число, партию признают неприемлемой.

При *двухступенчатом выборочном плане* количество контролируемых единиц равно объему выборки первой ступени этого плана. Если число несоответствующих единиц в первой выборке равно или меньше приемочного числа первой ступени, партию признают приемлемой. Если число несоответствующих единиц, обнаруженных в первой выборке, равно или больше браковочного числа первой ступени, партию считают неприемлемой.

Если число несоответствующих единиц первой выборки лежит в интервале приемочного и браковочного чисел первой ступени, необходимо контролировать вторую выборку объема, заданного планом. Число несоответствующих единиц, обнаруженных в первой и второй выборках, суммируют. Если кумулятивное (суммарное) число несоответствующих единиц продукции равно или меньше приемочного числа второй ступени, партию считают приемлемой. Если кумулятивное (суммарное) число несоответствующих единиц продукции равно или больше браковочного числа второй ступени, партию считают неприемлемой.

При *многоступенчатом* отборе извлечение выборки производится аналогично двухступенчатому выборочному плану.

Задание для самостоятельной работы студентов

Пример. Для заданной степени доверия T_2 и значения $NQL = 10\%$ необходимо найти допустимый трехстадийный план с коэффициентом ослабления контроля $d = 3$ и браковочным числом $R = 2$.

1. Статистический приёмочный контроль на предприятии может производиться (что лишнее?):

- 1) при получении продукции;
- 2) при переходе от одной стадии производства к другой;
- 3) при выпуске готовых изделий;
- 4) при контроле инвестиций;
- 5) при приёмочном контроле процессов.

2. Планы статистического приёмочного контроля бывают (что лишнее?):

- 1) одноступенчатые;
- 2) двухступенчатые;
- 3) параллельные;
- 4) последовательные;
- 5) комбинированные.

3. Оперативной характеристикой плана контроля называется функция, соответствующая:

- 1) вероятности принять партию изделий с долей дефектных экземпляров q ;
- 2) вероятности отклонить партию изделий с долей дефектных экземпляров q ;
- 3) вероятности принять партию изделий с долей годных экземпляров $1 - q$.

4. В стандартах по приёмочному выборочному контролю по альтернативному признаку предусмотрены:

- 1) нормальный контроль;
- 2) свободный контроль;
- 3) усиленный контроль;
- 4) нормированный контроль;
- 5) ослабленный контроль.

5. План одноступенчатого выборочного контроля полностью определён, если выбраны параметры:

- 1) объём выборки;
- 2) число выборок;
- 3) приёмочное число;
- 4) предпочтительное число;
- 5) браковочное число.

6. При многоступенчатых планах выборочного контроля решение о взятии второй выборки принимают, если выполняется неравенство (k_1 – число дефектных изделий в выборке, c_1 приёмочное число, v_1 – браковочное число):

- 1) $c_1 > k_1 > v_1$;
- 2) $c_1 < k_1 < v_1$;
- 3) $k_1 > v_1$;
- 4) $c_1 > k_1$.

7. На последовательный контроль поступила выборка изделий объёмом $n = 10$, которая состоит только из годных экземпляров. Приёмочное число равно $c = 2$. После какого испытания контроль можно прекратить и принять партию?

- 1) пятого;
- 2) шестого;
- 3) седьмого;
- 4) восьмого;
- 5) девятого.

Самостоятельная работа №2 Статистический приемочный контроль по количественному признаку

Цель работы – научиться определять план статистического приемочного контроля качества продукции

Общие сведения

Выбор плана контроля, когда дисперсия контролируемого параметра неизвестна и оценивается по выборочной дисперсии (s-план)

Контроль при одной заданной границе (верхней или нижней) контролируемого параметра.

По заданному объему партий N и выбранному уровню контроля, как правило II, из табл. 1 находят код объема выборки.

Т а б л и ц а 1

Коды объема выборки и уровни контроля

Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля					
	Специальном		Общем			
	S-3	S-4	I	II	III	
2-8	↓	↓	↓	↑↓	C	
9-15				B	D	
16-25			B	C	E	
26-50			C	D	F	
51-90			B	D	E	G
91-150			C	E	F	H
151-280	B	D	F	G	I	
281-500	C	E	G	H/I*	J	
501-1200	D	F	H	J	K	
1201-3200	E	G	I	K	L	
3201-10000	F	H	J	L	M	
10001-35000	G	I	K	M	N	
35001-150000	H	J	L	N	P	
150001-500000	I	K	M	P	↑	
Свыше 500001	J	L	N	↑		

Условные обозначения:

* – применяют H для объемов партии 281-400 и I для объемов 401-500;

– применяют первый код под стрелкой;

– применяют первый код над стрелкой.

По коду объема выборки и установленному значению AQL из табл. 2 находят объем выборки n и контрольный норматив k . Из n значений контролируемого параметра выборки вычисляют среднее арифметическое значение:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i, \quad (1)$$

где x_i – значение контролируемого параметра для i -й единицы продукции выборки,
а также величину допуска Q

$$Q_B = \frac{T - \bar{x}}{s}, \quad (2)$$

$$Q_H = \frac{\bar{x} - T}{s}, \quad (3)$$

где s – выборочное среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра;

Q – величина допуска.

Т а б л и ц а 2

Одноступенчатые выборочные планы для нормального контроля

Код объема выборки	Объем выборки	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,5	10,00
		k	k	k								
B	3	↓	↓	↓	↓	↓			1,12	0,958	0,756	0,566
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	1,45	1,34	1,17	1,01	0,814	0,617
D	5	↓	↓	↓	↓	1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874	0,675
E	7	↓	↓	2,00	1,88	1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,955	0,755
F	10	↓	2,24	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03	0,828
G	15	2,42	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09	0,886
H	20	2,47	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,12	0,917
I	25	2,50	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,14	0,936
J	35	2,54	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18	0,969
K	50	2,60	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21	1,00
L	75	2,66	2,55	2,41	2,27	2,12	1,98	1,84	1,65	1,46	1,24	1,03
M	100	2,69	2,58	2,43	2,29	2,14	2,00	1,86	1,67	1,48	1,26	1,05
N	150	2,73	2,61	2,47	2,33	2,18	2,03	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07
P	200	2,73	2,62	2,47	2,33	2,18	2,04	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07

Если величина $Q_B > k_B$ или $Q_H > k_H$, то партию продукции принимают. Если величина $Q_B < k_B$ или $Q_H < k_H$, или хотя бы одна из величин (Q_B или Q_H) отрицательна, то партию продукции бракуют.

Пример 1. Для контроля геометрических размеров изделия проверяется его толщина. Изделие соответствует требованиям документации, если толщина не превышает 300 мм. На контроль представлена партия объемом 25 изделий. Требуется определить план контроля. Указаны: нормальный контроль, приемочный уровень дефектности AQL , равный 1%, и уровень контроля II.

Решение. Дано: $T_B = 300$ мм, $N = 25$, $AQL = 1\%$ (при неизвестном s). Выбирается s -план. По табл. 1 находят код объема выборки и по табл. 2 – объем выборки $n = 4$ и контрольный норматив $k = 1,45$.

Выборка содержит следующие значения температуры:

$$x_1 = 280 \text{ мм}, x_2 = 295 \text{ мм}, x_3 = 290 \text{ мм}; x_4 = 283 \text{ мм}.$$

Вычисляют по формулам (3.14), (3.15) и (3.16)

$$\bar{x} = 287 \text{ мм}, s = 6,8 \text{ мм},$$

$$Q_B = \frac{300 - 287}{6,8} = 1,91 \text{ мм}.$$

Так как $Q_B > k$, партию принимают.

Пример 2. Контролируется прочность бетона панелей в объеме партии $N=5$. В соответствии с действующей нормативной документацией прочность бетона должна быть не менее 200 кгс/см².

Решение. В связи с маленьким объемом партии ($N=4$ – за смену) и тем, что выход значений за верхнюю границу не будет считаться браком, наиболее подходящим является контроль по количественному признаку (s -план) – контроль при одной заданной границе контролируемого параметра – нижней.

Уровень контроля – II, уровень несоответствий (определяемый в виде процента несоответствующих единиц продукции) $NQL = 6,5\%$ (устанавливается в нормативной документации или в договоре на поставку).

По объему партии и уровню контроля в табл. 1 находим код объема выборки – В. По коду объема выборки и установленному значению AQL из табл. 2 находим объем выборки n и контрольный норматив k : $n=4$ и $k=0,756$. Из n значений контролируемого параметра выборки вычисляют среднее арифметическое значение:

$$\bar{x} = \frac{214 + 219 + 231 + 200}{4} = 216.$$

Рассчитаем среднее квадратическое отклонение s :

$$s = 13.$$

Тогда величина допуска по нижней границе

$$Q_H = \frac{\bar{x} - T_H}{S} = \frac{216 - 200}{13} = 1,2.$$

Т.к. $Q_H > k$ $1,2 > 0,756$, то партия принимается.

Контроль при двух заданных границах контролируемого параметра.

Верхней и нижней заданным границам контролируемого параметра соответствуют различные AQL (AQL_B и AQL_H).

По заданному объему партии N и выбранному уровню контроля из табл. 1 находят код объема выборки. По коду объема выборки и установленным значениям AQL_B и AQL_H из табл. 2 находят объем выборки n и контрольные нормативы k .

С помощью значений \bar{x} и s определяют величины Q_B и Q_H формулам (5) и (6). Если величина $Q_B < k_B$ и $Q_H < k_H$ или хотя бы одна из величин Q_B или Q_H отрицательна, то партию продукции бракуют.

Пример. Прочность при сжатии кирпича марки 75 должна составлять от 7,5 до 10,0МПа. Произведенная продукция контролируется партиями по 1000 изделий: уровень контроля II, нормальный контроль: $AQL = 0,1\%$ – для нижнего предела допуска и $AQL = 2,5\%$ – для верхнего предела.

Решение. Объем выборки для s -метода составляет 35. Код J . Из табл. 2 находим контрольные нормативы k .

Значение прочности при сжатии в выборке распределяется следующим образом, кг/см²:

6,95; 6,04; 6,44; 7,15; 6,40; 6,44; 6,35; 6,80; 6,52; 6,29; 7,17; 5,84; 6,59; 6,63; 6,68; 6,34; 6,70; 6,83; 6,15; 6,86; 6,70; 6,63; 6,04; 6,59; 6,25; 6,25; 6,57; 6,67; 6,65; 6,15; 6,51; 6,96; 6,57; 6,91; 6,67.

Требуется определить соответствие критериям приемки.

Необходимая информация	Полученные значения	
Объём выборки	n	35
Среднее значение выборки	\bar{x}	6,55
Стандартное отклонение	s	0,31
Верхнее предельное значение	T_B	10,0
$Q_B = \frac{T_B - \bar{x}}{s}$		7,90
Контрольный норматив	k_B	1,57
Нижнее предельное значение	T_H	7,5
$Q_H = \frac{\bar{x} - T_H}{s}$		8,23
Контрольный норматив	k_H	2,54
Критерий приемки	$Q_B < k_B$ и $Q_H < k_H$ $7,9 > 1,57$ и $8,23 > 2,54$	
Данная партия отвечает критериям приемки и может быть принята.		

Контроль при двух заданных границах контролируемого параметра. Верхней и нижней заданным границам контролируемого параметра соответствуют одинаковые AQL (AQL_B и AQL_H).

Пример. Требуется разработать план статистического выборочного контроля по количественному признаку для партии бетонных блоков, составляющей 200 штук.

Решение.

Используем s -метод, уровень контроля Π , нормальный контроль с $AQL=2,5$.

Из табл.1 находим код – G . Затем из табл.2 определяем требуемый объём выборки, равный $n=15$ и контрольный норматив $k=1,47$.

Получены следующие значения прочности, кгс/см²: 168,4; 174,6; 191,8; 198,4; 183,4; 178,4; 175,0; 183,4; 185,4; 178,6; 179,8; 191,6; 175,7; 180,3; 185,2.

Далее вычисляем нижнее предельное значение $Q_B=4,12$ и $Q_H=2,32$. Так как $Q_L=4,12 > k=1,47$ и $Q_U=2,32 > k=1,47$, то можно сделать вывод о том, что данная партия отвечает критериям приёмки и может быть принята.

Выбор плана контроля, когда дисперсия контролируемого параметра неизвестна и оценивается по размаху (R -план)

В стандартных планах для R -метода объёмы выборок кратны пяти. Выборку разбивают на подгруппы по пять изделий, определяют размах в каждой подгруппе и получают средний размах R . Если в выборке менее 10 изделий, ее не разбивают по подгруппы. Для этого метода используют следующие показатели:

- коэффициент масштабности c для определения σ по R (табл. 3.);
- коэффициент F , представляющий собой отношение максимального среднего размаха к разности ($T_B - T_H$) (см. табл. 4).

Контрольный норматив k для каждого плана контроля вычисляют так, что критерии приемлемости имеют вид:

для верхнего предела одностороннего допуска партия принимается, если

$$Q_B = \frac{T_B - \bar{x}}{R} \geq k,$$

для нижнего предела одностороннего допуска партия принимается, если

$$Q_H = \frac{\bar{x} - T_H}{R} \geq k.$$

В других случаях партия не принимается. Если задан двусторонний допуск, критерии приемлемости таковы: партия принимается, если и $Q_B \geq k_B$, и $Q_H \geq k_H$; партия не принимается, если либо $Q_B < k_B$, либо $Q_H < k_H$.

Т а б л и ц а 3

Коды объема выборок и коэффициент масштаба (*R*-метод)

<i>R</i> -метод			
Код	Объем выборки	Число подгрупп	<i>c</i>
B	3		1,910
C	4		2,234
D	5		2,470
E	7		2,830
F	10	2	2,405
Q	15	3	2,379
H	25	5	2,358
I	30	6	2,353
J	40	8	2,346
K	60	12	2,339
L	85	17	2,335
M	115	23	2,333
N	175	35	2,331
P	230	46	2,330

Стандартная процедура для выбора плана по *R*-методу такова:

а) исходя из заданных уровня контроля (как правило, уровень контроля II) и объема партии, необходимо определить по табл. 1 код объема выборки;

б) используя заданный *AQL*, необходимо определить по табл. 4 объем выборки *n* и контрольный норматив *k*.

Порядок осуществления плана контроля. Отбирают в случайном порядке отдельные единицы выборки и измеряют в них контролируемый параметр. Результаты измерений записывают в том же порядке.

Найдя сумму $\sum x$ всех измеренных значений *x* и поделив ее на *n* (количество изделий в выборке), получают выборочное среднее:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}.$$

Определение значения величины \bar{R} :

а) если изделий 10 или более, разбивают данные в порядке выполнения измерений на подгруппы по 5 (это всегда возможно, так как по стандартным планам количество изделий в выборках большого объема кратно пяти). Путем вычитания наименьшего измерения из наибольшего получают размах измерений в каждой подгруппе, а затем подсчитывают средний размах \bar{R} ;

б) выборки менее чем из 10 изделий на подгруппы не делят, разность наибольшего и наименьшего значений дает размах, который затем используют как средний размах \bar{R} .

Значения F для максимального среднего размаха (MAR): R -метод

Объем выборки	Приемлемые уровни качества (нормальный контроль)													
	0,01	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00			
3						0,756	0,788	0,833	0,865	0,907	0,958	1,028		
4								0,836	0,981	0,965	1,056	1,180		
5					0,730	0,764	0,801	0,857	0,923	1,011	1,118	1,263		
7			0,695	0,727	0,765	0,804	0,846	0,910	0,985	1,086	1,086	1,347		
10		0,529	0,553	0,579	0,610	0,642	0,677	0,730	0,793	0,876	0,97	1,112		
15	0,460	0,493	0,517	0,542	0,572	0,602	0,637	0,688	0,748	0,830	0,928	1,058		
20	0,432	0,463	0,486	0,509	0,537	0,567	0,600	0,649	0,707	0,785	0,879	1,004		
30	0,426	0,457	0,480	0,503	0,531	0,560	0,593	0,642	0,699	0,776	0,870	0,933		
40	0,417	0,447	0,469	0,492	0,519	0,548	0,580	0,628	0,684	0,761	0,852	0,968		
60	0,403	0,434	0,455	0,478	0,505	0,533	0,564	0,608	0,666	0,740	0,830	0,949		
85	0,398	0,427	0,448	0,470	0,479	0,525	0,555	0,602	0,656	0,729	0,818	0,934		
115	0,392	0,421	0,442	0,464	0,491	0,517	0,548	0,594	0,648	0,720	0,808	0,923		
175	0,384	0,413	0,434	0,455	0,481	0,508	0,538	0,584	0,637	0,708	0,794	0,908		
230	0,384	0,412	0,432	0,454	0,480	0,507	0,536	0,582	0,633	0,706	0,792	0,906		
	0,10	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,0				
	Приемлемые уровни качества (усиленный контроль)													
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00			
	Приемлемые уровни качества (ослабленный контроль)													

Примечание. MAR получают путем умножения коэффициента F на разность между верхним T_v и нижним T_n пределами поля допуска, то есть $MAR = F(T_v - T_n)$. MAR указывает наибольшее допустимое значение среднего размаха выборки при использовании R -метода для двустороннего допуска при неизвестной дисперсии. Если средний размах выборки меньше, чем MAR , нет гарантии, что партия будет принята.

Таблица 5

Одноступенчатые выборочные планы для нормального контроля (R-метод)

Код объема выборки	Объем выборки	Приемлемые уровни качества AQL (нормальный контроль)													
		0,10	0,15	0,25	0,40	0,25	0,40	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50
		k	k	k	k	k	k	k	K	k	k	k	k	k	k
B	3									0,651	0,598	0,587	0,502	0,401	0,296
C	4										0,598	0,525	0,450	0,364	0,276
D	5							0,663	0,614	0,565	0,498	0,431	0,352	0,272	
E	7			0,702	0,659	0,702	0,659	0,613	0,569	0,525	0,465	0,405	0,336	0,266	
F	10		0,916	0,863	0,916	0,863	0,811	0,755	0,703	0,650	0,579	0,507	0,424	0,341	
Q	15	0,999	0,958	0,903	0,958	0,903	0,850	0,792	0,738	0,684	0,610	0,536	0,452	0,368	
H	25	1,05	1,01	0,951	1,01	0,951	0,896	0,835	0,779	0,723	0,647	0,571	0,484	0,398	
I	30	1,06	1,02	0,959	1,02	0,959	0,904	0,843	0,787	0,730	0,654	0,577	0,490	0,403	
J	40	1,08	1,04	0,978	1,04	0,978	0,921	0,860	0,803	0,746	0,668	0,591	0,503	0,415	
K	60	1,11	1,06	1,00	1,06	1,00	0,948	0,885	0,826	0,768	0,689	0,610	0,521	0,432	
L	85	1,13	1,08	1,02	1,08	1,02	0,962	0,899	0,839	0,780	0,701	0,621	0,530	0,441	
M	115	1,14	1,09	1,03	1,09	1,03	0,975	0,911	0,851	0,791	0,711	0,631	0,539	0,449	
N	175	1,16	1,11	1,05	1,11	1,05	0,994	0,929	0,868	0,807	0,726	0,644	0,552	0,460	
P	230	1,16	1,12	1,06	1,12	1,06	0,996	0,931	0,870	0,809	0,728	0,646	0,553	0,462	

Примечание. Все значения AQL выражены в процентах несоответствующих единиц продукции.

Если заданы односторонний или двусторонний допуски, рассчитывают статистику качества Q по формулам:

$$Q_B = \frac{T_B - \bar{x}}{\bar{R}}$$

и (или)

$$Q_H = \frac{\bar{x} - T_H}{\bar{R}}.$$

Сравнивают статистику качества [Q_B и (или) Q_H] с контрольным нормативом k_B и (или) k_H , взятым из табл.5 для нормального контроля. Если статистика качества больше или равна значению k , партия принимается, если меньше – нет. Таким образом, при заданном только верхнем пределе поля допуска T_B партия принимается, если $Q_B \geq k$; партия не принимается, если $Q_B < k$. При заданном только нижнем пределе поля допуска T_H , партия принимается, если $Q_H \geq k$; партия не принимается, если $Q_H < k$.

При заданных и T_B , и T_H (значения k и AQL для двустороннего допуска различны) партия принимается, если и $Q_H \geq k_H$ и $Q_B \geq k_B$; партия не принимается, если $Q_H < k_H$ или $Q_B < k_B$.

Пример. Контролю подвергается партия силикатного кирпича из 15000 изделий. Нижний предел поля допуска составляет 100 кг/см². Уровень контроля II, нормальный контроль с $AQL = 2,5$ %. По табл.5 находим код M, требуемый объем выборки – 115, контрольный норматив $k = 0.594$. Значения прочности, полученные в выборке, описаны в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Номер подгруппы	$R_{сж}$, кг/см ²	Размах, R
1	2	3
1	137,139,144,144,148	11
2	140,145,146,146,146	6
3	146,140,140,129,133	17
4	137,144,146,130,135	16
5	146,146,140,146,137	9
6	130,146,139,144,145	16
7	140,136,129,144,140	15
8	138,129,145,141,146	17
9	129,144,138,130,130	15
10	145,145,146,141,129	17
11	134,139,140,138,147	13
12	146,140,129,135,138	17
13	143,143,143,130,146	16
14	139,144,145,130,147	17
15	130,146,129,145,145	17
16	134,144,144,131,130	14

Окончание табл. 6

1	2	3
17	145,146,139,135,146	11
18	140,144,135,139,140	9
19	145,146,129,129,129	17
20	140,135,132,146,146	14
21	141,138,145,147,130	17
22	129,140,140,144,135	15
23	136,131,144,145,145	9

Необходимая информация	Полученные значения
Объем выборки n	115
Выборочное среднее \bar{x} , кгс/см ²	143.15
Средний размах R , кгс/см ²	14
Нижнее предельное значение T_n	100
$Q_n = [(x - T_n)/R]$	3.1
Контрольный норматив k	0,594
Сравниваем Q_n с k	$3.1 > 0.594$
Партия соответствует критерию приемки, т.к. $Q_n > k_n$.	

Выбор плана контроля, когда дисперсия контролируемого параметра известна (σ -план)

Контроль при одной заданной границе (верхней или нижней) контролируемого параметра.

По заданному объему партии N и выбранному уровню контроля из табл. 1 находят код объема выборки. По коду объема выборки и установленному значению AQL из табл. 7 находят объем выборки и контрольный норматив k . Из n значений контролируемого параметра выборки вычисляют его среднее арифметическое значение \bar{x} , а также величину

$$Q = \frac{T - \bar{x}}{\sigma}$$

в зависимости от того, какая граница контролируемого параметра задана. Если $Q_B > k_B$, критерий приемки для верхнего предела имеет вид

$$\bar{x}_B < T_B - k_B \sigma.$$

Среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра предполагается известным на основании обработки предшествующего статистического материала. Так как T_B , k_B и σ известны заранее, приемочное число \bar{x}_B должно быть указано до начала контроля. Критерий приемки для верхнего поля допуска имеет вид: партия принимается, если $\bar{x} < \bar{x}_B$.

Аналогично для нижнего предела допуска: партия принимается, если $\bar{x} > \bar{x}_H$.

Пример. Контролируется партия из 500 образцов. Образец соответствует требованиям документации, если его минимальный показатель прочности не ниже 400 кг/см^2 . Известно, что $\sigma = 21 \text{ кг/см}^2$. Указаны значения $AQL = 1,5 \%$, уровень контроля II, нормальный контроль. Требуется определить план контроля.

Решение. Дано: $N = 500$, $AQL = 1,5 \%$, $\sigma = 3000$. Выбирают σ -план. По табл. 1 находят код объема выборки. По коду из табл. 9 находят объем выборки $n = 10$ и контрольный норматив $k = 1,70$. Выборка содержит следующие значения: $x_1 = 431$, $x_2 = 417$, $x_3 = 469$, $x_4 = 407$, $x_5 = 452$, $x_6 = 427$, $x_7 = 421$, $x_8 = 476$, $x_9 = 400$, $x_{10} = 445$.

По этим величинам вычисляют $\bar{x} = 434,5$. Приемочное значение $T_H + k\sigma = \bar{x}_H = 435,7$. Так как критерий приемки $\bar{x} > \bar{x}_H$, то партию бракуют.

Контроль при двух заданных границах контролируемого параметра.

Верхней и нижней границам контролируемого параметра соответствуют различные AQL (AQL_B и AQL_H). Процедура вычисления аналогична вышеописанной. Партия принимается, если $\bar{x} < \bar{x}_B$ и $\bar{x} > \bar{x}_H$.

Т а б л и ц а 8

Значения коэффициента f_σ для максимального выборочного стандартного отклонения: σ -метод

Приемлемые уровни качества (нормальный контроль)												
	0,01	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
0,147	0,152	0,157	0,165	0,174	0,184	0,194	0,206	0,223	0,243	0,271	0,304	0,374
0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,5	2,5	4,00	6,50	10,00		
Приемлемые уровни качества (усиленный контроль)												
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
Приемлемые уровни качества (ослабленный контроль)												

Примечание. $MPSD$ получают путем умножения коэффициента f_σ на разность между верхним T_B и нижним T_H пределами поля допуска, то есть $MPSD = f_\sigma \cdot (T_B - T_H)$. $MPSD$ указывает наибольшее допустимое значение выборочного стандартного отклонения при использовании планов с двусторонним допуском в случае с известной дисперсией. По решению уполномоченной стороны значения f_σ для усиленного контроля можно использовать при нормальном и ослабленном контроле, в этом случае выбор между σ -методом и s -методом не зависит от правил переключения.

Таблица 9

Код	σ-метод											
	s-метод	AQL										
	объем выборки	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	2	2	2	2	3	3
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	2	2	3	3	3	4
E	7	↓	↓	2	2	3	3	3	4	4	5	5
F	10	↓	3	3	3	4	4	4	5	5	6	7
G	15	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	11
H	20	5	5	6	6	7	7	8	9	10	12	14
I	25	6	6	7	8	8	9	10	11	13	15	17
J	35	8	9	9	10	11	12	14	15	18	20	24
K	50	11	12	13	14	16	17	19	22	25	29	33
L	75	16	17	19	21	23	25	28	32	36	42	49
M	100	22	23	25	27	30	33	36	42	48	55	64
N	150	31	34	37	40	44	49	54	61	70	82	95
P	200	42	45	49	54	59	65	71	81	93	109	127

Задание для самостоятельной работы студентов

Пример. Прочность при сжатии кирпича марки 100 должна составлять от 10 до 12,5МПа. Произведенная продукция контролируется партиями по 1000 изделий: уровень контроля II, нормальный контроль: $AQL = 0,1\%$ – для нижнего предела допуска и $AQL = 2,5\%$ – для верхнего предела. Значение прочности при сжатии в выборке распределяется следующим образом:

10,95; 10,04; 10,44; 11,15; 10,40; 10,44; 10,35; 11,80; 11,52; 11,29; 12,17; 10,84; 10,59; 10,63; 11,68; 10,34; 10,70; 10,83; 10,15; 11,86; 11,70; 10,63; 10,04; 10,59; 11,25; 10,25; 11,57; 10,67; 10,65; 10,15; 10,51; 11,96; 11,57; 11,91; 10,67.

Требуется определить соответствие критериям приемки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Как классифицируются испытания?
2. Какой контроль называется ведомственным?
3. Какой контроль называется операционным?
4. Какой контроль называется приемочным?
5. Какой контроль называется неразрушающим?
6. Какой контроль называется визуальным?
7. Какие испытания называются приемосдаточными?
8. Когда проводят сплошной контроль?
9. Для чего проводят инспекционный контроль?
10. Какая служба на предприятии проводит контроль качества?
11. Как оценивается воспроизводимость результатов?
12. Напишите условие о приемке партии по количественному признаку (s -план)
13. Напишите условие о приемке партии по альтернативному признаку.
14. Напишите условие о приемке партии по количественному признаку (R -план)
15. Напишите условие о приемке партии по количественному признаку (σ -план).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 50779.71-99. Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1999.

2. ГОСТ Р 50779.72-99. Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 2. Планы выборочного контроля отдельных партий на основе предельного качества AQL [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1999.

3. ГОСТ Р 50779.51-95. Статистические методы. Непрерывный приемочный контроль качества по альтернативному признаку [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1995.

4. ГОСТ Р 50.779.41 – 96. Статистические методы. Контрольные карты для арифметического среднего с предупреждающими границами [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1996.

5. ГОСТ 50.779.40-96. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1996.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Самостоятельная работа №1	
Разработка процедур статистического приёмочного контроля качества по альтернативному признаку	4
Задание для самостоятельной работы студентов.....	38
Самостоятельная работа №2	
Статистический приемочный контроль по количественному признаку	40
Задание для самостоятельной работы студентов.....	52
ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.....	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	54

Учебное издание

Логанина Валентина Ивановна
Макарова Людмила Викторовна
Карпова Ольга Викторовна
Чапаев Евгений Иванович

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

Методические указания
по выполнению самостоятельных работ

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

Редактор М.А. Сухова
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 6.12.13. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 1,4. Уч.-изд.л. 1,5. Тираж 80 экз.
Заказ №285.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.