

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра “Менеджмент”

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ И РАЗМАХОВ
ВАРЬИРОВАНИЯ

Методические указания
к выполнению практической работы для студентов дневного и заочного
обучения специальности “Менеджмент организации” (080507) и
специальности «Экономика и управление на предприятии (в
машиностроении)» (080502) по дисциплине «Управление качеством»

Кафедра «Менеджмент»

Курс «Управление качеством»

Составила: канд. эконом. наук доцент Артаментова О.А.

Утверждены на заседании кафедры «_____»_____ 2012г.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ И РАЗМАХОВ ВАРЬИРОВАНИЯ.

Цель работы: ознакомиться с теорией и практическим применением статистического метода среднеарифметических значений и размахов варьирования для исследования качества технологического процесса.

Последовательность проведения работы:

1. Ознакомиться с введением для исследования качества технологических процессов методом среднеарифметических значений и размахов варьирования.
2. Получить у преподавателя вариант для выполнения лабораторной работы.
3. Обработать результаты наблюдений и построить контрольные диаграммы для среднеарифметических значений и для размахов варьирования.
4. Сформулировать выводы и предложения по результатам исследования. Оформить отчет и сдать преподавателю.

ВВЕДЕНИЕ

Метод среднеарифметических значений и размахов варьирования относится к методам текущего предупредительного статистического контроля. Объектом исследования здесь являются обрабатываемые детали (изделия). Это позволит выявить и устранить неполадки технологического процесса и тем самым предупредить возможность появления брака.

Предупредительный контроль проводится в процессе изготовления изделий: проверяют периодически отбираемые малые выборки, взятые с одного рабочего места за определенный промежуток времени для выявления и установления отклонения от нормального техпроцесса.

В качестве характеристики настроенности процесса применяется средняя арифметическая выборки \bar{X} , а в качестве характеристики рассеивания – размах выборки R . Рассматриваемый метод основан на закономерностях теории вероятности и математической статистики.

При этом методе строят две диаграммы: 1) для наблюдения за среднеарифметическими значениями выборок; 2) для наблюдения за размахами варьирования выборок.

Метод среднеарифметических значений и размахов варьирования распространяется на продукцию серийного и массового производства, на технологические процессы, для которых коэффициент прочности $K_T = 0,75 - 0,85$ (ГОСТ 15894–70) и значения показателей качества которых распределяется по закону нормального распределения (закону Гаусса). Он

позволяет точнее определить закон распределения изделий по величинам отклонения и, следовательно, точнее регулировать технологический процесс изготовления изделий и предупреждать появление брака.

Данный метод рекомендуется применять в следующих случаях:

- для процессов, требующих высокой точности;
- для единиц продукции, связанных с обеспечением безопасности потребителя;
- для экспресс-лабораторных анализов;
- для измерений, вычислений и управлений процессами при наличии автоматических устройств.

Сущность метода среднеарифметических значений и размахов варьирования состоит в том, что через определенные промежутки (обычно равные) времени контролер берет пробу из нескольких деталей. Результаты контрольных измерений наносят на график и сопоставляют с заранее рассчитанными контрольными границами. Контрольные границы устанавливаются таким образом, чтобы выход тех или иных замеров за их пределы под влиянием погрешностей, нарушающих нормальный ход процесса, еще не означает появление брака, а лишь сигнализирует о возможности его возникновения в случае, если эти погрешности не будут немедленно устранены.

Диаграмма среднеарифметических значений свидетельствует об уровне настроенности процесса. Для ее построения необходимо определить границы регулирования, т.е. линии верхнего и нижнего предела допуска и контрольные линии верхнего и нижнего предела допуска для среднеарифметических значений

$$B_T = T_{НОМ} + \frac{d}{2};$$

$$H_T = T_{НОМ} - \frac{d}{2};$$

- где B_T - линия верхнего предела допуска;
 H_T - линия нижнего предела допуска;
 $T_{НОМ}$ - нормальный размер детали по ТУ;
 d - поле допуска по ТУ.

$$B_{\bar{x}} = B_T - \frac{d}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n \cdot m}}\right);$$

$$H_{\bar{x}} = H_T + \frac{d}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n \cdot m}}\right),$$

- где $B_{\bar{x}}$ - контрольная линия верхнего предела допуска для среднеарифметических значений;
 $H_{\bar{x}}$ - контрольная линия нижнего предела допуска для среднеарифметических значений;
 n - объем выборки;
 m - номер выборки.

Среднее арифметическое значение параметра X определяется по каждой выборке

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n},$$

где x_i - значение величины параметра в выборке.

Диаграмма размахов варьирования свидетельствует о рассеивании показателей качества, т.е. о точности технологического процесса. На эту диаграмму наносят верхнюю и нижнюю границу размахов варьирования. Верхняя граница размахов равна величине поля допуска d , а нижняя равна нулю. Кроме этого наносятся верхняя контрольная линия размахов B_R и нижняя контрольная линия H_R :

$$B_R = J_1 \cdot \frac{d}{2};$$

$$H_R = J_2 \cdot \frac{d}{2};$$

где J_1 и J_2 - коэффициенты, зависящие от объема малых выборок ($4 \div 10$).

Значения этих коэффициентов приведены в приложении 4. Величина размаха R определяется по каждой выборке:

$$R = x_{\max} - x_{\min},$$

где x_{\max} и x_{\min} - экстремальные значения параметра в выборке.

Размах варьирования характеризуется рассеивание параметра качества вокруг среднего арифметического значения.

Коэффициент точности процесса:

$$K_T = \frac{6 \cdot s}{d},$$

где s - среднеквадратичное отклонение $s = \sqrt{\sum \frac{(x_i - \bar{x}_{\text{общ}})^2 \cdot n_i}{n \cdot m}}$.

Коэффициент настроенности процесса

$$K_H = \frac{|\bar{x}_{\text{общ}} - x_{\text{ном}}|}{d},$$

где $\bar{x}_{\text{общ}}$ - общее среднеарифметическое значение параметра по всем выборкам.

$$\bar{x}_{\text{общ}} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{n \cdot m},$$

где m - количество выборок.

В зависимости от соотношения величин d и $6 \cdot s$ можно оценить точность процесса:

$$K_T = \frac{6 \cdot s}{d}$$

Если $d > 6 \cdot s$, то в размер d укладывается больше, чем 99,7%, т.е. если $K_T < 1$, то процесс считается точным; при $K_T > 1$ процесс нельзя считать точным, возможен брак. При $K_H > 1$, значительная часть изделий выйдет за пределы допуска, т.е. будет брак. Только при весьма малых значениях K_H процесс можно считать настроенным.

По построенным диаграммам для среднеарифметических значений и размахов варьирования необходимо дать характеристику протекания технологического процесса. Если значения \bar{X} и R по выборкам находятся между линиями $B_{\bar{X}}$, $H_{\bar{X}}$ и B_R , H_R , то детали соответствуют нормальным размерам, технологический процесс изготовления деталей можно продолжать. В том случае, если \bar{X} и R по выборкам выходят за пределы контрольных линий и находится в промежутках между B_T и $B_{\bar{X}}$, H_T и $H_{\bar{X}}$ и между d , B_R , s и H_R , то это является сигналом, указывающим на нарушение нормального хода технологического процесса, причем выход за границы регулирования \bar{X} говорит о распространенности процесса, а выход размаха R указывает на потерю точности процесса. В этом случае необходимо настроить техпроцесс. Если же \bar{X} и R выходят за пределы B_T , H_T и d , то продукцию бракуют, техпроцесс изготовления деталей останавливают.

Возможный процент брака по верхнему пределу допуска определяется по формуле:

$$Q_B = \left[0,5 - \frac{\Phi}{2} \cdot \left(\frac{x_{\max} - \bar{x}_{\text{общ}}}{s} \right) \right] \cdot 100\%,$$

где $\Phi(x)$ - интегральная функция Лапласа (см. приложение 1).

$$x_{\max} = x_{\text{ном}} + \frac{d}{2},$$

где \bar{x} - общее среднеарифметическое значение параметра по всем выборкам.

Возможный процент брака по нижнему пределу допуска определяется по формуле:

$$Q_P = \left[0,5 - \frac{\Phi}{2} \cdot \left(\frac{\bar{x}_{\text{общ}} - x_{\min}}{s} \right) \right] \cdot 100\%,$$

где

$$x_{\min} = x_{\text{ном}} - \frac{d}{2},$$

Вероятное количество годных деталей,

$$Q = \left[\frac{\Phi(t_1)}{2} + \frac{\Phi(t_2)}{2} \right] \cdot 100\%,$$

где

$$t_1 = \frac{\overline{x_{\max}} - \overline{x_{\text{общ}}}}{S}$$

$$t_2 = \frac{\overline{x_{\text{общ}}} - \overline{x_{\min}}}{S}$$

В заключении следует оценить полученные результаты, сделать вывод о качестве деталей и стабильности технологического процесса.

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ (на конкретном примере)

Контролируемая деталь – вал.

Нормальный размер диаметра вала 11,96мм. Допуск (d) по ТУ составляет $\pm 0,04\text{мм}$, т.е. поле допуска - 0,08мм.

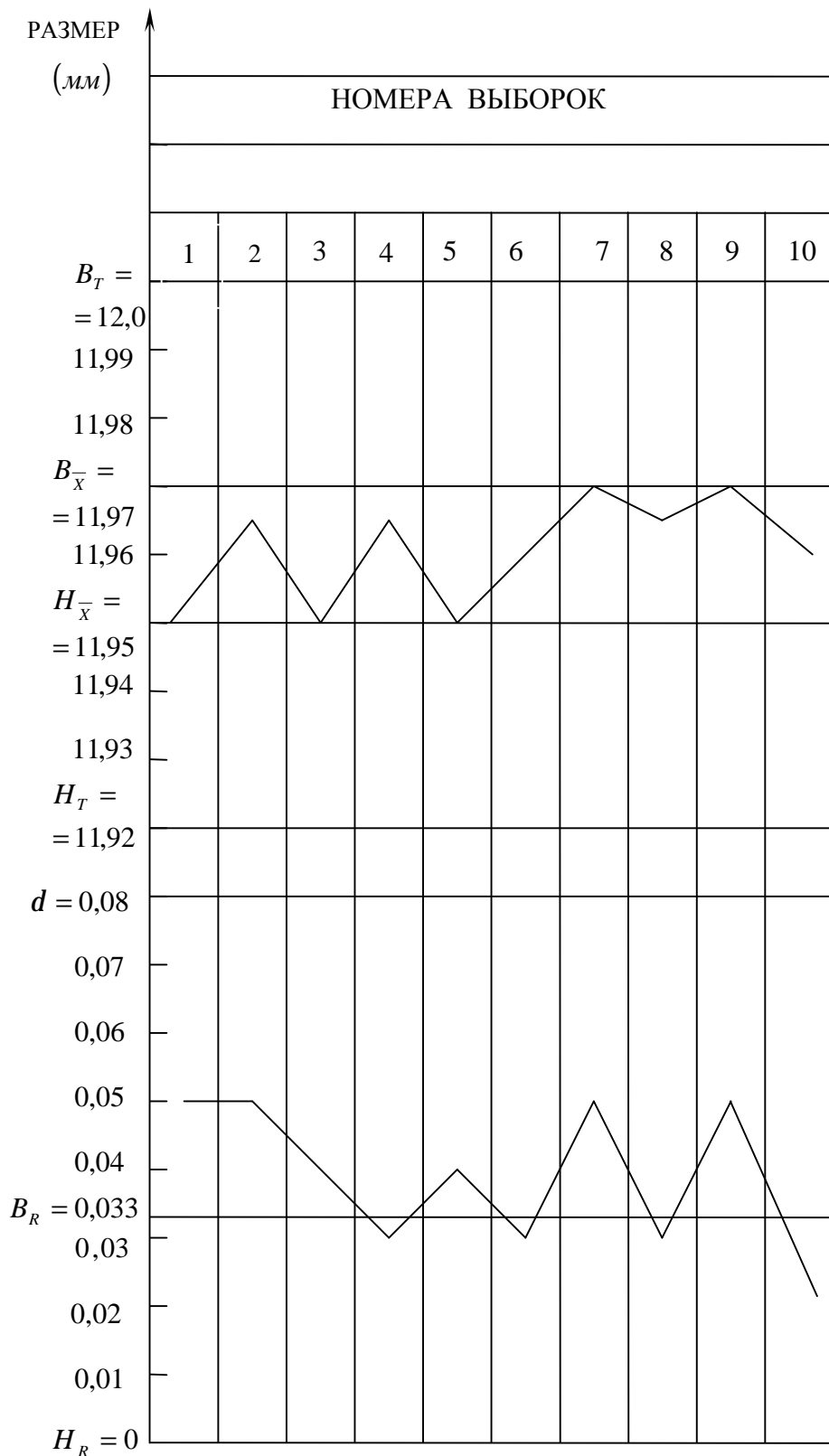
Практически выборки отбирают в размере от 3 до 10 штук через каждые 1–2 часа.

Проверим 10 выборок ($m=10$) по 5 штук ($n=5$). Исходные данные (результаты замеров) заносим в табл. 1.

Исходные данные для контроля качества изготовленных гаек

Таблица 1

Объем выборки n	Номер выборки m									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	11,92	11,93	11,94	11,96	11,93	11,96	11,96	11,95	12,00	11,96
2.	11,94	11,95	11,95	11,97	11,96	11,97	11,94	11,96	11,97	11,97
3.	11,96	11,97	11,94	11,95	11,96	11,98	11,96	11,98	11,95	11,96
4.	11,97	11,98	11,98	11,96	11,97	11,95	11,99	11,95	11,97	11,96
5.	11,96	11,95	11,96	11,98	11,94	11,95	11,99	11,96	11,99	11,95
	$\overline{x_1} =$ 11,95	$\overline{x_2} =$ 11,96	$\overline{x_3} =$ 11,95	$\overline{x_4} =$ 11,96	$\overline{x_5} =$ 11,95	$\overline{x_6} =$ 11,96	$\overline{x_7} =$ 11,97	$\overline{x_8} =$ 11,96	$\overline{x_9} =$ 11,97	$\overline{x_{10}} =$ 11,96



Для расчета среднеарифметического отклонения s необходимо провести промежуточные расчеты, а именно рассчитать

$$(x_i - \overline{x_{общ}})^2 \cdot n_i,$$

где n_i - частота повторяемости размера.

Для этого составляется табл. 2.

Расчет величин

Таблица 2

x_i	n_i	$x_i - \overline{x_{общ}}$	$(x_i - \overline{x_{общ}})^2$	$(x_i - \overline{x_{общ}})^2 \cdot n_i$
11,92	1	-0,04	$0,16 \cdot 10^{-2}$	$0,16 \cdot 10^{-2}$
11,93	2	-0,03	$0,09 \cdot 10^{-2}$	$0,18 \cdot 10^{-2}$
11,94	5	-0,02	$0,04 \cdot 10^{-2}$	$0,20 \cdot 10^{-2}$
11,95	10	-0,01	$0,01 \cdot 10^{-2}$	$0,10 \cdot 10^{-2}$
11,96	15	0,00	0,0000	0,0000
11,97	8	+0,01	$0,01 \cdot 10^{-2}$	$0,08 \cdot 10^{-2}$
11,98	5	+0,02	$0,04 \cdot 10^{-2}$	$0,20 \cdot 10^{-2}$
11,99	3	+0,03	$0,09 \cdot 10^{-2}$	$0,27 \cdot 10^{-2}$
12,00 1	1	+0,04	$0,16 \cdot 10^{-2}$	$0,16 \cdot 10^{-2}$
Всего	50	-	-	$1,35 \cdot 10^{-2}$

Построение контрольной диаграммы для среднеарифметических значений и размахов варьирования:

Линия верхнего предела допуска

$$B_T = T_{ном} + \frac{d}{2} = 11,96 + 0,04 = 12,00 \text{ мм}$$

Линия нижнего предела допуска

$$H_T = T_{ном} - \frac{d}{2} = 11,96 - 0,04 = 11,92 \text{ мм}$$

Линия нижнего и верхнего предела для среднеарифметических значений

$$B_x = B_T - \frac{d}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n}}\right) = 12 - \frac{0,08}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{50}}\right) = 11,97 \text{ мм}$$

$$H_x = H_T + \frac{d}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n}}\right) = 11,92 + \frac{0,08}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{50}}\right) = 11,95 \text{ мм}$$

Определим положение контрольных линий на диаграмме размахов варьирования:

Верхняя граница размахов $d = 0,08 \text{ мм}$, а нижняя - 0;

Верхняя контрольная линия размахов $B_R = J_1 \cdot \frac{d}{2}$;

Нижняя контрольная линия размахов $H_R = J_2 \cdot \frac{d}{2}$;

Где J_1 и J_2 - коэффициенты, зависящие от объема малых выборок ($4 \div 10$).

Пусть $n = 5$ штук, тогда по приложению 2 определяем

$$J_1 = 0,82; J_2 = 0; B_R = 0,033; H_R = 0.$$

Значения размахов варьирования выходят за пределы контрольных линий, что является сигналом, указывающим на нарушение нормального хода технологического процесса. Необходимо остановить процесс изготовления деталей и наладить техпроцесс.

Определяем вероятную величину брака по верхнему и нижнему пределу допуска.

$$Q_B = \left[0,5 - \frac{\Phi}{2} \cdot \left(\frac{x_{\max} - \overline{x_{\text{общ}}}}{s} \right) \right] \cdot 100\% ;$$

$$\overline{x_{\text{общ}}} = \sum_{i=1}^m \frac{x_i}{m \cdot n} = \frac{598,01}{50} = 11,96 ; s = \sqrt{\frac{1,35 \cdot 10^{-2}}{50}} = 0,02 ;$$

$$Q_B = \left[0,5 - \frac{\Phi}{2} \cdot \left(\frac{12 - 11,96}{0,02} \right) \right] \cdot 100\% = \left[0,5 - \frac{\Phi}{2} \cdot (2) \right] \cdot 100\% = (0,5 - 0,4773) \cdot 100\% = 2,27\% ;$$

$$Q_H = \left[0,5 - \frac{\Phi}{2} \cdot \left(\frac{\overline{x_{\text{общ}}} - x_{\min}}{s} \right) \right] \cdot 100\% = \left[0,5 - \frac{\Phi}{2} \cdot \left(\frac{11,96 - 11,92}{0,02} \right) \right] \cdot 100\% =$$

$$= (0,5 - 0,4773) \cdot 100\% = 2,27\% ;$$

$$K_T = \frac{6 \cdot s}{d} = \frac{6 \cdot 0,02}{0,08} = 1,5 ;$$

$K_T > 1$, следовательно, процесс не точный, возможен брак.

$$K_H = \frac{|11,96 - 11,96|}{0,08} = 0, \text{ то есть брака нет, однако стабильность техпроцесса}$$

нарушена, поэтому требуется его подналадка.

Вероятное число годных деталей:

$$Q = [\Phi(t_1) + \Phi(t_2)] \cdot 100\% = (0,4773 + 0,4773) \cdot 100\% = 95,46\% .$$

В рассматриваемом примере вероятное количество годных гаек составило 95,46%. Этот показатель находится в обратной зависимости с затратами на продукции.

Чем ниже вероятное количество годных деталей, т.е. чем больше нарушений требований, предъявляемых к качеству изготавливаемых гаек, тем больше затрат на производство продукции и ниже экономическая эффективность производства. Поэтому своевременное предупреждение возможного нарушения требований к качеству является обязательной предпосылкой обеспечения заданного уровня качества продукции при минимальных затратах на ее производство.

$$\text{Интеграл вероятности } \Phi(t) = \frac{2}{\sqrt{2 \cdot p}} \cdot \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} \cdot dt$$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	00000	00798	01596	02393	03191	03988	04784	05581	06376	07171
0,1	07966	08759	09552	10343	11134	11924	12712	13499	14285	15069
0,2	15852	16633	17413	18191	18967	19741	20514	21284	22052	22818
0,3	23582	24344	25103	25860	26614	27366	28115	28862	29605	30346
0,4	31084	31818	32551	33280	34006	34729	35448	36164	36877	37587
0,5	38292	38995	39694	40389	41080	41768	42452	43132	43809	44481
0,6	45149	45814	46474	47131	47783	48431	49075	49714	50350	50981
0,7	51607	52230	52848	53461	54070	54675	55275	55870	56461	57047
0,8	47629	58206	58778	59346	59909	60468	61021	61570	62114	62653
0,9	63188	63718	64234	64763	65278	65789	66294	66795	67291	66783
1,0	68269	68750	69227	69599	70166	70628	71086	71538	71986	72429
1,1	72867	73300	73729	74152	74571	74986	75385	75800	76200	76595
1,2	76986	77372	77754	78130	78502	78870	79233	79592	79945	80295
1,3	80640	80960	81316	81648	81975	82298	82617	82931	83241	83547
1,4	83849	84146	84439	84728	85013	85294	85571	85844	86113	86378
1,5	86639	86896	87149	87398	87644	87886	88124	88358	88589	88817
1,6	89040	89260	89477	89690	89899	90106	90309	90508	90704	90897
1,7	91088	91273	91457	91637	91814	91988	92159	92327	92492	92658
1,8	92814	92970	93124	93275	93423	93569	93711	93853	93889	94124
1,9	94257	94387	94514	94639	94762	94882	95000	95116	95280	95341
2,0	95450	95557	95652	95764	95865	95964	96060	96155	96247	96338
2,1	96427	96514	96599	96683	96765	96844	96923	96990	97074	97148
2,2	97219	97289	97353	97425	97491	97555	97618	97699	97730	97798

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,3	97855	97911	97966	98019	98072	98123	98172	98221	98269	98315
2,4	98360	98405	98449	98490	98531	98571	98611	98649	98686	98723
2,5	98758	98793	98826	98859	98891	98923	98953	98983	99012	99040
2,6	99068	99095	99121	99146	99171	99195	99219	99241	99264	99285
2,7	99307	99327	99347	99367	99386	99404	99422	99439	99456	99473
2,8	99489	99505	99520	99535	99549	99563	99576	99590	99602	99615
2,9	99627	99639	99650	99661	99672	99682	99692	99702	99712	99721
3,0	99730	99789	99747	99755	99763	99771	99779	99786	99793	99800
3,1	99806	99813	99819	99825	99831	99837	99842	99848	99853	99858
3,2	99860	99867	99872	99876	99880	99885	99889	99892	99896	99900
3,3	99903	99907	99910	99913	99916	99919	99922	99925	99928	99930
3,4	99933	99935	99937	99940	99942	99944	99946	99948	99950	99952
3,5	99953	99955	99957	99958	99960	99961	99963	99964	99966	99967
3,6	99968	99969	99971	99972	99973	99974	99975	99976	99977	99978
3,7	99978	99979	99980	99981	99982	99982	99983	99984	99984	99985

3,8	99986	99986	99987	99987	99988	99988	99989	99989	99990	99990
3,9	99990	99991	99991	99992	99992	99992	99992	99993	99993	99993
4,0	99994	99996	99997	99998	99999	99999	-	-	-	-

Приложение 2

Значения коэффициентов J_1 и J_2 для расчета
положения верхней и нижней контрольных линий
размахов варьирования

Объем Выборки (n)	4	5	6	7	8	9	10
J_1	0,780	0,820	0,845	0,870	0,890	0,900	0,920
J_2	0	0	0	0,034	0,065	0,091	0,114

Список литературы

- 1.ГОСТ 15394-70 Метод средних арифметических значений и размахов. – М.: 1971.
- 2.Летенко В.А. Организация и планирование производства на машиностроительных предприятиях. – М.: Экономика, 1980, часть 1.

Артаментова Ольга Александровна

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ СТАТИСТИЧЕСКИМ
МЕТОДОМ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ И РАЗМАХОВ
ВАРЬИРОВАНИЯ

Методические указания
к выполнению практической работы для студентов дневного и заочного
обучения специальности “Менеджмент организации” (080507) и
специальности «Экономика и управление на предприятии (в
машиностроении)» (080502) по дисциплине «Управление качеством»

Редактор Т.А. Плотникова

.....
Подписано к печати

Формат 60x84 1/16

Заказ

Усл. п. л. 0,5

Тираж 50

Бумага тип №1

Уч.-изд. л. 0,5

Цена свободная
.....

Издательство Курганского государственного университета,
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.

Курганский государственный университет, ризограф.