ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПО АЭРОЗОЛЯМ

ГОСТ 12.4.119—82

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН

Всесоюзным Центральным Советом Профессиональных Союзов
Министерством здравоохранения СССР
Министерством высшего и среднего специального образования СССР
Министерством химической промышленности СССР
Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

А. В. Вихлянцев; В. С. Кощеев; Д. С. Гольдштейн; В. А. Гуде; И. В. Петрянов; Н. Т. Тимофеева (руководители темы); С. Л. Каминский; И. Н. Никифоров; Г. П. Саверский; С. Н. Шатский; Ю. Б. Лахтин; В. А. Китаев; П. И. Басманов; *В. В. Цуканов; Т. М. Талова*

ВНЕСЕН Всесоюзным Центральным Советом Профессиональных Союзов

Зам. заведующего отделом охраны труда **А. П. Купчин**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 декабря 1982 № 5295

УДК 619.89 : 006.354 Группа Т58

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Система стандартов безопасности труда

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Метод оценки защитных свойств по аэрозолям

Occupational safety standards system.
Means for individual protection of breathing organs.
Airozole method of determination protective properties

ГОСТ 12.4.119—82

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 декабря 1982 г. № 5295 срок введения установлен

с 01.01.84

Настоящий стандарт распространяется на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), применяемые в народном хозяйстве, и устанавливает метод оценки защитных свойств по аэрозолям существующих и вновь разрабатываемых СИЗОД.

Стандарт не распространяется на фильтрующие противогазовые и изолирующие автономные СИЗОД.

Сущность метода заключается в определении коэффициента проникания аэрозоля через СИЗОД путем измерения концентрации аэрозоля до прохождения через СИЗОД и после прохождения и последующего расчета коэффициента защитной эффективности и коэффициента защиты.

Термины, используемые в настоящем стандарте, и их пояснения приведены в справочном приложении 1.

1. ОТБОР ПРОБ

Отбор проб должен быть установлен в нормативно-технической документации на методы испытаний конкретных СИЗОД.

2. АППАРАТУРА

Для проведения испытания применяют:

генератор аэрозолей, обеспечивающий получение дисперсных частиц со средним геометрическим диаметром от 0,2 до 1,0 мкм при стандартном геометрическом отклонении не более 1,5. Допускается использовать генераторы аэрозолей различного дисперсного

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1983

состава при дополнительных испытаниях СИЗОД конкретного назначения;

установку типа УЗУА-1, туманообразователь типа ТО-52 и другие установки аналогичного типа;

расходомеры для воздушного потока с объемным расходом 6, 30, 60, 90, 150, 200 и 250 $дм^3$/мин с погрешностью измерения не более 10%;

источник постоянного воздушного потока с объемным расходом до 300 $дм^3$/мин;

источник пульсирующего двустороннего синусоидального воздушного потока, обеспечивающего объем «дыхательного цикла» от 0,5 до 2 $дм^3$ и частоту пульсации от 10 до 20 $мин^{-1}$;

приборы и устройства для измерения концентрации аэродисперсных частиц с погрешностью не более 30% (счетчики аэрозолей, нефелометры и другие приборы и устройства аналогичного типа);

приборы для измерения температуры с точностью 0,5°С и относительной влажности воздуха с точностью 2%;

зажимы и насадки для СИЗОД и их элементов (аллонжи, муляжи, фильтродержатели, пробоотборники и др.).

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Подготовка к проведению испытания должна включать:

подготовку средств защиты органов дыхания, приборов и измерительной аппаратуры;

медицинский осмотр испытателей (при испытании СИЗОД на человеке);

составление программы испытания, которая должна содержать объект и цель испытания, условия проведения испытания, вид испытания, аппаратуру, применяемую при испытании, периодичность измерения концентрации аэрозоля и комплекс выполняемых упражнений, включающий проговаривание алфавита, поворот головы, движения мимической мускулатуры лица (при испытании СИЗОД на человеке), ответственность за проведение испытаний.

3.2. Объемный расход потока аэрозоля при испытаниях на насадках, зажимах и муляжах должен применяться из расчета 30 $дм^3$/мин через СИЗОД в целом. При исследованиях на стадиях разработки СИЗОД допускается проводить испытания также при объемных расходах постоянного потока аэрозоля из расчета 60, 90, 150, 200, 250 $дм^3$/мин через СИЗОД в целом.

3.3. Испытание должно проводиться при значениях температуры и влажности по ГОСТ 12.1.005—76. Допускается проведение испытаний при других метеоусловиях при дополнительных испытаниях СИЗОД конкретного назначения.

3.4. Чувствительность метода определения концентрации аэрозоля перед СИЗОД или его элементами должна превышать 10-кратное значение предполагаемого коэффициента защиты.

3.5. К испытанию СИЗОД в качестве испытателей допускаются практически здоровые люди в возрасте от 20 до 40 лет.

3.6. К испытаниям с участием человека допускаются СИЗОД, конструкции которых выдержали испытания на муляже или насадке.

3.7. Тип испытания выбирается в зависимости от цели испытания по табл. 1.

Таблица 1

Тип испытания	Вид воздушного потока	Объект испытания	Цель испытания
В зажимах	Постоянный односторонний	Материалы, детали, сборочные единицы СИЗОД	Приемо-сдаточные испытания продукции. Периодические испытания. Входной контроль
На муляже или насадке	Пульсирующий двусторонний синусоидальный	СИЗОД в целом, их отдельные элементы (клапаны, лицевые части, фильтры)	Периодические испытания. Приемочные испытания
На человеке	Естественное дыхание	СИЗОД в целом	Исследовательские испытания опытных и серийных образцов СИЗОД

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Объект испытания монтируется совместно с аппаратурой.

4.2. С помощью генератора аэрозоля создается поток аэрозоля с заданной концентрацией.

4.3. После вывода аппаратуры на рабочий режим проводится измерение концентраций аэрозоля перед объектом испытания и после него в соответствии с программой испытания.

4.4. При испытании на человеке объемный расход воздуха, отбираемого после СИЗОД, не должен превышать 6 дм³/мин.

4.5. Температура и влажность аэродисперсной системы, поступающей на СИЗОД, регистрируется в соответствии с программой испытания.

4.6. При испытании СИЗОД на человеке определение концентрации аэрозоля должно производиться во время выполнения упражнений, предусмотренных программой испытания и отражающих специфику их эксплуатации.

4.7. Результаты определений должны быть отражены в протоколе испытаний, согласно справочному приложению 2.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Коэффициент проникания (K) в процентах вычисляют на основании полученных результатов определений по формуле

$$K=\frac{H}{H_0}\cdot 100\%,$$

где H — показатель, характеризующий концентрацию дисперсных частиц, проникающих через СИЗОД или его элементы;

H_0 — показатель, характеризующий концентрацию дисперсных частиц, поступающих к СИЗОД или его элементам извне.

5.2. При испытании СИЗОД на человеке учитывается осаждение аэрозолей в дыхательной системе. При измерении концентрации аэрозоля после СИЗОД в смеси вдыхаемого и выдыхаемого воздуха в числитель формулы вводится коэффициент $в$ (табл. 2), зависящий от среднего диаметра частиц $Д$.

Таблица 2

$Д$, мкм	0,01	0,02	0,03—0,04	0,05—0,07	0,08—0,1	0,2
$в$	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2

Продолжение табл. 2

$Д$, мкм	0,3—0,6	0,7—0,8	0,9—1,0	1,5	2,0	3,0	4 и больше
$в$	1,1	1,2	1,3	1,6	1,8	1,9	2,0

5.3. Коэффициент защитной эффективности ($Э$) в процентах СИЗОД вычисляют по формуле

$$Э=100-K.$$

5.4. Коэффициент защиты ($K_з$) вычисляют по результатам определения величины коэффициента проникания аэрозоля через СИЗОД на человеке

$$K_з=\frac{100}{K}.$$

5.5. Полученные результаты подвергаются статистической обработке в соответствии с обязательным приложением 3.

5.6. Показатели защитных свойств СИЗОД в целом или его элементов определяются как средняя геометрическая величина с доверительной вероятностью 0,95.

5.7. Анализ результатов статистической обработки и принятие решений проводятся в соответствии со справочным приложением 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Термины, используемые в стандарте, и их пояснения

Термин	Пояснение
Коэффициент проникания (K)	Выражает долю дисперсных частиц, проникших через СИЗОД или его элементы, и является функцией одного или нескольких из перечисленных ниже коэффициентов: $K_{пр}$ — коэффициент проскока через материалы фильтра; $K_{кн}$ — коэффициент подсоса через конструктивные неплотности; $K_{кл}$ — коэффициент обратного подсоса через клапаны выдоха; $K_{об}$ — коэффициент подсоса по полосе обтюрации
Коэффициент защиты ($K_з$)	По ГОСТ 12.4.034—78
Коэффициент защитной эффективности ($Э$)	Выражает долю дисперсных частиц, не проникших через объект испытания

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРОТОКОЛ

Объект испытания _____ № объекта _____ Дата испытания _____

Вид и характеристика аэрозоля _____

Тип испытания	Время измерения, мин	Температура, °С	Относительная влажность, %	Вид упражнения	Объемный расход, дм³/мин	Концентрация аэрозоля		Коэффициент проникания, %	Вид потока	Примечание
						перед	после			

Подписи лиц, ответственных
за проведение испытаний: _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

Статистическая обработка результатов измерения при оценке защитных свойств СИЗОД

Для результатов определений коэффициента проникания аэрозолей через СИЗОД в целом и отдельные его элементы принимается логарифмически нормальный закон распределения.

При необходимости проверка применимости логарифмически нормального закона распределения проводится в соответствии с ГОСТ 11.006—74 при доверительной вероятности не ниже 0,95.

1. Подготовка результатов испытаний к статистической обработке

1.1. Количество образцов n для определения величины K определяется программой испытания. Рекомендуется $n=11$ для испытаний повышенной трудоемкости (время одного измерения более 1 ч) и $n=50$ для менее трудоемких испытаний.

1.2. При наличии в серии измерений K_i «анормальных» результатов, резко отклоняющихся от остальной группы наблюдений, они могут быть исключены из последующей обработки. Проверка «анормальности» результатов проводится в соответствии с ГОСТ 11.002—73 при доверительной вероятности не ниже $\gamma=0{,}95$.

2. Статистическая обработка

2.1. Для вычисления статистических характеристик используют логарифмы величины K_i. При этом K_i и $\lg K_i$ (для мантиссы) берут с тремя значащими цифрами.

2.2. Среднюю величину вычисляют по формуле

$$\lg K=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\lg K_i.$$

2.3. Модули отклонения от средней величины вычисляют по формуле

$$d_i=|\lg K_i-\overline{\lg K}|.$$

2.4. Стандартное (среднеквадратичное) отклонение вычисляют по формуле

$$S=\left[\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}d_i^2\right]^{1/2}.$$

Примечание. Допускается вычислять S при $n\geqslant 50$ по формуле

$$S=\frac{1{,}25}{n-0{,}5}\sum_{i=1}^{n}d_i.$$

2.5. Полуразмах доверительного интервала для логарифма среднего геометрического при двусторонней доверительной вероятности вычисляют по формулам:

$\gamma=0{,}95$ по ГОСТ 11.004—74,
$\delta=0{,}672\ S$ для $n=11$ или
$\delta=0{,}284\ S$ для $n=50$.

2.6. Среднее геометрическое $\overline{K_g}$, стандартное геометрическое отклонение β_g и границы доверительного интервала для среднего геометрического $K_{g\beta}$ и $K_{gн}$ вычисляют по формулам:

$$\overline{K_g}=10^{\overline{\lg K}};\ \beta_g=10^S;\ K_{g\beta}=K_g\cdot 10^{\delta};\ K_{gн}=\overline{K_g}\cdot 10^{-\delta}$$

2.7. Результаты вычислений представляют в виде:

$$\frac{\overline{K_g}}{K_{gн}+K_{g\beta}};\ \beta_g;\ n.$$

2.8. Если часть результатов окажется ниже предела чувствительности метода или ниже предела, при котором погрешность измерений имеет приемлемый уровень, вычисление статистик и доверительного интервала при $\gamma=0{,}95$ проводится в соответствии с указаниями ГОСТ 11.009—79 для так называемых «цензурированных» выборок.

2.9. Численный пример статистической обработки результатов измерений при оценке защитных свойств СИЗОД приведен в таблице.

K_i, %	$\lg K_i$	d_i	K_i, %	$\lg K_i$	d_i
14,0	1,146	0,043	17,1	1,233	0,044
4,80	0,681	0,506	14,8	1,171	0,018
6,35	0,803	0,386	11,0	1,042	0,147
21,2	1,326	0,137	10,4	1,016	0,173
12,1	1,083	0,106	15,2	1,182	0,007
41,2	1,615	0,426			

Результаты статистической обработки:

$$\frac{\overline{K_g}}{K_{gн}+K_{g\beta}}=\frac{15{,}4}{10{,}3+21{,}7};\ \beta_g=1{,}81;\ n=11.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

Анализ результатов статистической обработки и принятие решений

1. Целью анализа результатов первичной обработки является принятие статистически обоснованных выводов о величинах μ_j — средних для генеральных совокупностей, из которых проводятся выборки объемом n_j, показывающие выборочные средние логарифмы коэффициента проникания X_j. Анализ проводится на основе выборочных статистик $\overline{X}_j$; S_j и с учетом величины n_j (j — индекс вида или элемента СИЗОД).

2. Сравнение величины μ с постоянной C проводится с помощью доверительного интервала $\overline{X}_н$; $\overline{X}_в$. Если доверительный интервал включает в себя постоянную C, принимается решение $\mu=C$. Если постоянная C находится вне доверительного интервала, принимается решение $\mu>C$ или $\mu<C$. Решение принимается с доверительной вероятностью $\gamma=0{,}95$.

Примечание. В качестве постоянных обычно пользуются величинами, выражающими требования стандартов или ТУ к качеству СИЗОД или отдельных его элементов.

3. Сравнение двух величин μ_1 и μ_2 проводится в следующем порядке.

3.1. Вычисляют критерий по формуле

$$t^2=\frac{(\overline{X}_1-\overline{X}_2)^2}{S^2_1+S^2_2}\cdot n,$$

3.2. Сравнивают t^2 с величиной F_k (см. табл. 2 настоящего приложения при $k=2$). При $t^2\leqslant F_k$ различие между $\overline{X}_1$ и $\overline{X}_2$ считают статистически незначимым и принимают решение $\mu_1=\mu_2$ с доверительной вероятностью $\gamma=0{,}95$. При $t^2>F_k$ принимают решения $\mu_1>\mu_2$ или $\mu_1<\mu_2$ с доверительной вероятностью $\gamma=0{,}95$.

4. Решение о более чем двух μ_i принимается в следующем порядке.

4.1. Ряд средних величин $\{\overline{X}_j\}$ упорядочивается по величине (ранжируется): $\overline{X}_1>\overline{X}_2>\overline{X}_3\ \ldots>\overline{X}_n$. При этом индекс j определяет принадлежность X_j определенной марке (виду, типу) СИЗОД.

4.2. Сравниваются доверительные интервалы $[X_{1н}; X_{1в}]$; $[X_{2н}; X_{2в}]$ ... Если они не перекрываются, можно принять с доверительной вероятностью $\gamma=(0{,}95)^k$ решение: $\mu_1>\mu_2>\mu_3\ \ldots$ Если величина γ является недостаточной или доверительные интервалы для некоторых или всех X_g перекрываются, следует продолжить анализ.

4.3. Проводят проверку стандартных отклонений S_j на однородность. Вычисляют критерий по формуле

$$G=\frac{S^2_{max}}{\sum\limits_{j=1}^{n}S^2_j},$$

где S_{max} — максимальное стандартное отклонение из S_j. Сравнивают G с $G_{0{,}95(k,\ n)}$. Значения $G_{0{,}95(k,\ n)}$ приведены в табл. 1 настоящего приложения.

При $G\leqslant G_{0{,}95(k,\ n)}$ стандартные отклонения S_j считаются однородными и применимы методы, изложенные ниже. При $G>G_{0{,}95(k,\ n)}$ стандартные отклонения S_i считаются неоднородными и дальнейший анализ не проводится. Полу-

ченную при неоднородных S_j совокупность $\overline{X_j}$ используют наравне с экспертными оценками (см. п. 5 настоящего приложения).

Таблица 1

n	k								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	0,78	0,60	0,49	0,41	0,36	0,32	0,28	0,26	0,24
20	0,73	0,54	0,43	0,36	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20
50	0,62	0,45	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15
150	0,58	0,40	0,31	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13

4.4. Вычисляют дисперсионное отношение:

$$F=\frac{S^2_{мс}}{S^2_{вс}};\ S^2_{мс}=\frac{n}{k-1}\cdot\sum_{j=1}^{k}(\overline{X}_j-\overline{X}_{об})^2;$$

$$S^2_{вс}=\frac{1}{k}\sum_{j=1}^{n}S^2_j;\ X_{об}=\frac{1}{k}\sum_{j=1}^{k}\overline{X_j}$$

Отношение F сравнивают с величиной F_k из табл. 2 настоящего приложения.

Таблица 2

n	k								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	4,4	3,3	2,8	2,6	2,4	2,2	2,2	2,1	2,1
50	3,9	3,1	2,7	2,9	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9

При $F\leqslant F_k$ различия между $\overline{X_j}$ считаются статистически незначимыми и принимается решение $\mu_1=\mu_2=\ldots=\mu_k$.

При $F>F_k$ возможны другие выводы.

4.5. Определяют стандартное (среднеквадратичное) отклонение среднего — $S_{\overline{x}}$:

$$S_{\text{воспр.}}\cdot n^{-1/2}=\frac{S_{\text{воспр.}}}{\sqrt{n}},$$

где $S_{\text{воспр.}}=S_{вс.}=\left[\frac{1}{k}\sum_{j=1}^{k}S^2_j\right]^{1/2}$ для однородных стандартных отклонений.

Проверка стандартных отклонений на однородность проводится по п. 4.3 настоящего приложения.

Величины значимых рядов Дункана $3P_j$ (k—1 величина) выписывают из строки $k(n-1)$ табл. 3 настоящего приложения.

Таблица 3

$k(n-1)$	k								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	2,95								
30	2,89	3,04							
40	2,86	3,01	3,10	3,17					
60	2,83	2,98	3,08	3,14	3,20	3,24	3,28	3,31	3,33
100	2,80	2,95	3,05	3,12	3,18	3,22	3,26	3,29	3,32
∞	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15	3,19	3,23	3,26	3,29

Значимые ранги $3P_j$ умножают на S_x и получают наименьшие значимые ранги P_j.

Сравнивают разности $\Delta_{jl}=\overline{X}_j-\overline{X}_l$* (в ранжированной последовательности $\overline{X}_1>\overline{X}_2>\overline{X}_3\ldots>\overline{X}_k$) с соответствующими рангами. При этом разности стоящих «рядом» $\overline{X}_j$ то есть $\Delta_{j(j+1)}=\overline{X}_j-\overline{X}_{(j+1)}$ сравнивают с рангом P_1 (k—1 сравнение). Разности $\Delta_{j(j+2)}=\overline{X}_j-\overline{X}_{(j+2)}$ (средние «через одну», k—2 сравнения) сравнивают с P_2. Разности $\Delta_{j(j+3)}$ сравнивают с P_3 (k—3 сравнения) и так далее до Δ_{jk} (1 сравнение) с P_{k-1}. Например, для $k=4$:

$$\left.\begin{matrix}\Delta_{12}\\ \Delta_{23}\\ \Delta_{34}\end{matrix}\right\}\ \text{сравнение с } P_1 \qquad \left.\begin{matrix}\Delta_{13}\\ \Delta_{24}\end{matrix}\right\}\ \text{с } P_2 \quad \Delta_{14} \text{ с } P_3.$$

Разности, превышающие соответствующие ранги или равные им, считаются статистически значимыми с доверительной вероятностью $\gamma=0{,}95$. Для средних $\overline{X}_j$, составляющих значимые разности, устанавливают отношение $>$ «больше». Например, при $\Delta_{23}\geqslant P_1$ с $\gamma=0{,}95$ считают $\mu_2>\mu_3$.

Совокупность статистически значимых отношений $>$ или, что то же самое, разностей Δ_{jl}, содержит в себе всю информацию, которую можно использовать для решений о взаимных соотношениях μ_j. Эта информация может быть представлена в виде матрицы или диаграммы. Пример матрицы для $k=4$ приведен в табл. 4 настоящего приложения.

Таблица 4

γ	j			
	1	2	3	4
4	А	А	Б	—
3	А	А	—	—
2	Б	—	—	—
1	—	—	—	—

Примечание. Знак «А» соответствует $\Delta\geqslant P_j$; знак «Б» соответствует $\Delta<P_j$.

* В ранжированной последовательности $\overline{X}_1>\overline{X}_2>\overline{X}_3\ldots>\overline{X}_k$.

На чертеже *а* представлен случай для $k=5$, когда можно (статистика достаточна) принимать решение $\mu_1>\mu_2>\mu_3>\mu_4>\mu_5$. На чертеже *б* представлен случай для $k=4$, когда статистика недостаточна для такого вывода и можно принять только решение μ_1 и $\mu_2>\mu_3$ и μ_4, то есть: показатели качества СИЗОД или отдельных его элементов с индексами 1 и 2 больше показателей их качества с индексами 3 и 4, но для решения о различиях в их качестве 1 и 2 (3 и 4) информации недостаточно (мало *n* или $\mu_1=\mu_2$).

5. Совместное рассмотрение (объединение) результатов различных испытаний или испытаний, проведенных различными методами, в различных лабораториях, по различным показателям качества и т. д., проводится в следующем порядке.

5.1. Ранжируют результаты каждого испытания так, чтобы во всех ранжировках наихудший (наилучший) выборочный показатель качества $\overline{X}_j$ был минимальным (или максимальным).

Например, ранжировка для логарифма среднего геометрического коэффициента проникания респиратора имеет вид

$$\lg\overline{K}_{g_3}>\lg\overline{K}_{g_1}>\lg\overline{K}_{g_2}>\lg\overline{K}_{g_4}$$

5.2. В зависимости от положения в соответствующей ранжировке каждому *j*-му СИЗОД или отдельному его элементу приписывают ранг, равный его порядковому номеру (но не его индексу *j*!) в ранжировке.

Например: ранжировка $\lg\overline{K}_{g_3}<\lg\overline{K}_{g_1}<\lg\overline{K}_{g_4}<\lg\overline{K}_{g_2}$

ранг 1 2 3 4

ранжировка $\Delta\overline{P}_1>\Delta P_2>\Delta\overline{P}_4>\Delta P_3$;

ранг 1 2 3 4

и т. д.

5.3. Проверяют согласованность различных ранжировок. При более чем двух ранжировках вычисляют коэффициент конкордации по формуле

$$W=\frac{12}{k^2N(N^2-1)}\cdot\sum_{j=1}^{k}\left[\sum_{l=1}^{N}P_{jl}-\frac{k(N+1)}{2}\right]^2,$$

где k — количество испытываемых марок СИЗОД или их элементов;

N — количество ранжировок;

P_{jl} — ранг СИЗОД или его элемента с индексом j в ранжировке l.

При $W=1$ все ранжировки строго согласованы. При $W<1$ величину F вычисляют по формуле

$$F=\frac{(k-1)W}{1-W}$$

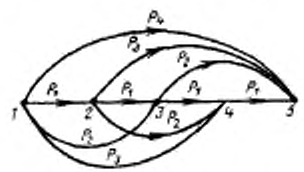
и сравнивают с $F_{0,95}$. Величина $F_{0,95}$ приведена в табл. 5. При $F\geqslant F_{0,95}$ с доверительной вероятностью $\gamma=0,95$ ранжировки считают согласованными и допускающими усреднение.

Примечания:

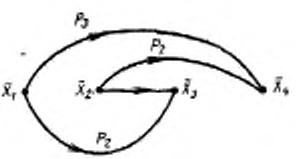
1. При $k=2$ должно быть $N>4$.
2. При $k=3$ должно быть $N\geqslant 3$.
3. При $k=4$ коэффициент конкордации применим к любому N.

Таблица 5

N	k								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3		19,0	6,94	5,14	4,46	4,10	3,89	3,74	3,63
4	216	6,59	4,35	3,11	3,41	3,24	3,13	3,05	2,99
5	19,3	4,53	3,48	3,11	2,99	2,82	2,74	2,69	2,66
6	9,01	3,69	3,03	2,77	2,64	2,56	2,51	2,47	2,44
7	6,16	3,22	2,74	2,55	2,45	2,40	2,34	2,41	2,29
8	4,88	2,91	2,54	2,39	2,30	2,25	2,22	2,19	2,17
9	4,16	2,70	2,40	2,27	2,18	2,16	2,13	2,10	2,08
10	3,68	2,54	2,28	2,17	2,12	2,08	2,04	2,03	2,02
15	2,62	2,07	1,92	1,86	1,82	1,80	1,78	1,76	1,75
20	2,23	1,89	1,76	1,73	1,70	1,67	1,65	1,63	1,61



а



б

Для двух ранжировок можно вычислить также коэффициент ранговой корреляции по формуле

$$R = 1 - \frac{G \sum_{j=1}^{k} (P_{j_1} - P_{j_2})^2}{k(k^2-1)},$$

где P_{j_1} — ранг j-й СИЗОД в первой ранжировке;

P_{j_2} — то же для второй ранжировки.

Критические величины $R_{крит.}$ при доверительной вероятности 0,95 показаны в табл. 6. При $R > R_{крит.}$ ранжировки можно считать согласующимися.

Таблица 6

k	6	7	8	9	10
$R_{крит.}$	0,886	0,786	0,738	0,683	0,648

При низкой величине коэффициента конкордации целесообразно с помощью $\frac{N(N-1)}{2}$ парных коэффициентов ранговой корреляции R выделить ранжи-

ровки с минимальными R и снова вычислить W для оставшихся ранжировок. Если перерасчет показывает достаточно высокий W, оставшиеся ранжировки считают согласованными и допускающими усреднение рангов: $\overline{P}_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} P_{ji}$.

Усредненные ранги P_j используют для построения новой ранжировки, которая позволяет расположить все подвергавшиеся испытаниям (экспертной оценке) СИЗОД или отдельные элементы в ряд «по качеству», учитывающему все показатели, использованные в объединяемых ранжировках (оценках отдельных экспертов).

5.4. Если ранжировки, построенные по результатам различных испытаний, согласуются по п. 5.3 настоящего приложения, то кроме усреднения рангов по п. 5.3 настоящего приложения допускается усреднить сами характеристики, по которым установлены ранги. Усреднение проводится следующим образом:

$$X_{об\,j} = \sum_{i=1}^{N} \frac{\overline{X_{ji}}}{N} \cdot \frac{n_i}{\sum_{i=1}^{N} n_i}$$

где $\overline{X_{ji}}$ — характеристика j-го СИЗОД или его элемента, измеренная в i-испытании;

n_i — количество измерений $\overline{X_j}$ в i-испытании;

$$S_{об} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^{N} (n_i - 1)} \sum_{i=1}^{N} (n_i - 1) \cdot S^2_{ji} \right]^{\frac{1}{2}}$$

После усреднения величины $\overline{X}_{об\,j}$ и $S_{об\,j}$ обрабатывают по п. 4 настоящего приложения при

$$n_{об} = \sum_{i=1}^{N} n_i.$$

6. Обозначения, используемые в настоящем приложении:

X — величина, подвергаемая статистической обработке;

i — индекс экземпляра СИЗОД, единичного измерения; $1 \leqslant i \leqslant n$;

j — индекс серии измерений типа СИЗОД; $1 \leqslant j \leqslant k$;

n — количество измерений в серии;

k — количество серий измерений;

γ — доверительная вероятность, двусторонняя доверительная вероятность;

d_i — модуль отклонения i-го измерения от средней величины;

S — стандартное (среднеквадратичное) отклонение;

δ — полуразмах доверительного интервала; $\delta = \frac{1}{2}(X_в - X_н)$;

$\overline{X_в}$ — верхняя граница доверительного интервала для средней величины X;

$\overline{X_н}$ — нижняя граница доверительного интервала;

$X_г$ — среднее геометрическое для серий измерений;

$\beta_г$ — стандартное геометрическое отклонение;

μ_j — среднее для генеральной совокупности j-й случайной величины (математическое ожидание $\overline{X_j}$);

C — постоянная;

t — критерий Стьюдента;

G — критерий Кохрена;
F — критерий Фишера;
$S_к$ — стандартное (среднеквадратичное) отклонение среднего;
$S_{вс}$ — стандартное отклонение внутрисерийное;
$S_{мс}$ — стандартное отклонение межсерийное;
$ЗР_j$ — значимый ранг Дункана; $1 \leqslant j \leqslant (k-1)$;
P_j — наименьший значимый ранг Дункана;
Δ_{ji} — разность $\overline{X}_j - \overline{X}_i$;
W — коэффициент конкордации;
l — индекс ранжировки;
P_{jl} — ранг j-го СИЗОД в l-ранжировке;
R — коэффициент ранговой корреляции;
об — индекс общего усреднения.

Редактор *Т. И. Василенко*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *Э. В. Митяй*

gost.e-ecolog.ru

Сдано в наб. 26.01.83 Подп. в печ. 07.04.83 1,0 п. л. 0,94 уч.-изд. л. Тир. 40.000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., д. 3,
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндаугу, 12/14. Зак. 1148