
**Органолептический анализ.
Методология. Неполностью
сбалансированные блочные
конструкции**

*Sensory analysis — Methodology — Balanced incomplete block
designs*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 29842:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89c25e35-4a1e-4a50-ae2f-91e9dda1d1e6/iso-29842-2011>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 29842:2011(R)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 29842:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89c25e35-4a1e-4a50-ae2f-91e9dda1d1e6/iso-29842-2011>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЁН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2011

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO по адресу, указанному ниже, или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

| | |
|---|----|
| Предисловие..... | iv |
| 1 Область применения | 1 |
| 2 Нормативные ссылки | 1 |
| 3 Термины и определения | 1 |
| 4 Технические условия на неполностью сбалансированные блочные конструкции | 1 |
| 5 Анализ данных..... | 3 |
| 5.1 Общие положения | 3 |
| 5.2 Дисперсионный анализ сравнительных данных..... | 3 |
| 5.3 Анализ суммы рангов Фридмана для ранговых данных | 5 |
| 6 Применение органолептической оценки..... | 6 |
| Приложение А (информативное) Каталог неполных блочных конструкций | 7 |
| Приложение В (информативное) Пример неполностью сбалансированной блочной конструкции с оценочными данными | 15 |
| Приложение С (информативное) Пример неполностью сбалансированной блочной конструкции с ранговыми данными | 17 |
| Библиография..... | 19 |

ISO 29842:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89c25e35-4a1e-4a50-ae2f-91e9dda1d1e6/iso-29842-2011>

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. ISO не должен нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 29842 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 34, *Пищевые продукты*, Подкомитетом SC 12, *Органолептический анализ*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 29842:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89c25e35-4a1e-4a50-ae2f-91e9dda1d1e6/iso-29842-2011>

Органолептический анализ. Методология. Неполностью сбалансированные блочные конструкции

1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает метод применения схемы неполностью сбалансированных блочных конструкций в испытаниях, предназначенных для органолептического описания с использованием гедонических методов.

Настоящий международный стандарт применяется в тех случаях, когда число испытательных образцов превышает число оценок, которое эксперт может надёжно выполнить за одну сессию.

Данный международный стандарт определяет также фундаментальные характеристики метода неполностью сбалансированных блочных конструкций и включает руководящие указания по его применению для сенсорной оценки.

2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы обязательны для применения в настоящем документе. В случае датированных ссылок применяются только цитированные издания. При недатированных ссылках используется последнее издание ссылочного документа (включая все изменения)..

ISO 3534-1, *Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в теории вероятности*

ISO 5492, *Органолептический анализ. Словарь*

3 Термины и определения

Для целей настоящего документа применяются термины и определения стандартов ISO 5492, ISO 3534-1, и приведённые ниже.

3.1

блочная конструкция

block design

〈 органолептический анализ〉 протокол обследования на многих образцах, в процессе которого эксперт выполняет оценку всех или подмножества испытуемых образцов

3.2

повтор

repetition

один элемент действий в экспериментальной схеме

4 Технические условия на неполностью сбалансированные блочные конструкции

Неполностью сбалансированные блочные схемы (BIB) применяются при испытаниях сенсорных проб, в которых полное число образцов превышает число, оценка которого может быть выполнена до

наступления чувственного и психологического утомления. В схемах ВІВ каждый оценщик выполняет в течение одной сессии оценку только некоторого подмножества полного числа образцов.

Пример схемы ВІВ показан в Таблице 1.

Таблица 1 — Схема ВІВ с пятью образцами и 10 оценщиками/блоками

| Блок (оценщик) | Испытательный образец | | | | |
|----------------|-----------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | × | × | × | — | — |
| 2 | × | × | — | × | — |
| 3 | × | × | — | — | × |
| 4 | × | — | × | × | — |
| 5 | × | — | × | — | × |
| 6 | × | — | — | × | × |
| 7 | — | × | × | × | — |
| 8 | — | × | × | — | × |
| 9 | — | × | — | × | × |
| 10 | — | — | × | × | × |

В схеме ВІВ каждый оценщик выполняет оценку подмножества, k , полного числа образцов, t , где $k < t$. Подмножество образцов, оценку которого выполняет оценщик, выбирается таким образом, чтобы при одном повторении схемы ВІВ, каждый образец оценивался одинаковое число раз, и все возможные пары двух образцов оценивались равным числом оценщиков.

Обозначения, наиболее употребительные в схеме ВІВ, указаны ниже.

- t число испытательных образцов
- k число образцов, оцениваемое оценщиком в течение одной сессии ($k < t$)
- b полное число блоков (обычно оценщиков) при одном повторении схемы ВІВ
- r число раз выполнения оценки каждого испытательного образца при одном повторении схемы ВІВ
- λ число раз оценки каждой пары образцов одним и тем же оценщиком
- p число раз повторения основной схемы ВІВ

В обозначениях, каждый оценщик выполняет оценку k из t образцов ($k < t$). Подмножество k образцов, оценку которого производит оценщик, выбирается таким образом, чтобы при одном повторении схемы ВІВ каждый образец подвергался оценке равное число раз и все возможные пары образцов подвергались оценке равным числом оценщиков. Число блоков (оценщиков), необходимое для завершения единичного повторения схемы ВІВ, обозначается b . Число раз оценки каждого образца при одном повторении схемы ВІВ обозначается r , а число раз совместной оценки каждой пары из двух образцов обозначается λ .

Может быть необходимо повторить полную схему ВІВ несколько раз для достижения достаточного уровня точности исследования. Число повторений основной схемы ВІВ обозначается p . Полное число блоков (обычно оценщиков) будет тогда равно $p \cdot b$, а полное число оценок на образец - $p \cdot r$. Полное число раз совместного рассмотрения каждой пары образцов - $p \cdot \lambda$.

Постоянные значения r и λ для всех образцов в схеме BIB обеспечивают важные статистические характеристики данных, собранных по этой схеме. Постоянная величина r гарантирует, что средние величины всех образцов оцениваются с одинаковой точностью. Постоянная величина λ гарантирует, что все попарные сравнения между любыми двумя образцами в равной степени критичны.

5 Анализ данных

5.1 Общие положения

При использовании неполностью сбалансированных блочных схем могут быть собраны два типа данных. Сравнительные данные, или оценки, получают, когда оценщики используют шкалу для указания воспринимаемой интенсивности параметров или впечатлений, которые они оценивают. Ранжированные данные получают, когда оценщики указывают порядок образцов от низшего уровня до высшего (или наоборот) по атрибуту, который они оценивают. Для получения данных типа оценки по шкале или по порядку используются различные методы анализа данных.

5.2 Дисперсионный анализ сравнительных данных

Дисперсионный анализ (ANOVA) используется для анализа сравнительных данных, полученных по схеме BIB. Источники изменчивости, учитываемые в модели ANOVA в схеме BIB, те же самые, которые учитываются в рандомизированной (полной) блочной схеме. В обоих случаях полная изменчивость подразделяется на отдельное влияние блоков (обычно оценщиков), обработки (обычно образцов) и ошибок. Поскольку каждый оценщик выполняет оценку только подмножества полного количества испытательных образцов, для расчёта суммы квадратов ANOVA для схемы BIB требуются более усложнённые формулы, чем для рандомизированной (полной) блочной схемы. Аналитик органолептических данных должен гарантировать, что используемая для проведения анализа программа способна обрабатывать схемы BIB. Во многих статистических компьютерных пакетах процедура ANOVA применяется только к полным схемам, т.е. исследованиям, в которых каждый оценщик производит оценку всех испытательных образцов. В случае неполных схем, например схем BIB, требуется применение методики общей линейной модели (GLM), или методики смешанной модели.

Форма ANOVA, используемая для анализа данных в схеме BIB, зависит от характера управления схемой.

Когда эксперимент имеет форму, соответствующую примеру в Таблице 1, с единичным повторением схемы, таблица ANOVA имеет форму, показанную в Таблице 2.

Таблица 2 — Таблица ANOVA для неполностью сбалансированной блочной конструкции (одно повторение)

| Источник вариаций | Степени свободы (DF) | Сумма квадратов (SS) | Среднеквадратичное (MS) | F |
|--|----------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|
| Всего | $\nu_T = t^*r - 1$ | S_T | | |
| Оценщики | $\nu_B = b - 1$ | S_B | | |
| Образцы (отрегулированные для оценщиков) | $\nu_S = t - 1$ | S_S | $MS_S S_S / \nu_S$ | MS_S / MS_E |
| Ошибка | $\nu_E = t^*r - t - b + 1$ | S_E | $MS_E S_E / \nu_E$ | |

Если F -статистика в Таблице 2 превышает верхнее $-\alpha$ критическое значение F с соответствующими степенями свободы, тогда принятие предположения нуль-гипотезы эквивалентных средних рейтингов отвергается. Если F -статистика значительна, то для определения, какие образцы существенно отличаются друг от друга, должна быть применена процедура множественного сравнения, например

LSD Фишера (наименьшего значащего различия), L . Уравнение для LSD Фишера, L , подходящее для единичного повтора этой схемы BIB, следующее:

$$L = t_{\alpha/2, \nu_E} \sqrt{\frac{2MS_E}{r} \sqrt{\frac{k(t-1)}{(k-1)t}}}$$

где

- t, k и r - соответствуют определениям в Разделе 4;
- MS_E - среднее квадратичное для ошибки исходя из таблицы ANOVA;
- ν_E - число степеней свободы для ошибки исходя из таблицы ANOVA;
- $t_{\alpha/2, \nu_E}$ - верхнее $\alpha/2$ критическое значение t -распределения Стьюдента с ν_E степенями свободы.

Такое же значение α должно быть использовано для оценки значимости F-статистика и LSD Фишера, L .

Схема BIB должна быть повторена p раз для достижения адекватного уровня точности исследования. Если полное число блоков слишком велико для оценки всех блоков каждым оценщиком, каждый из $p*b$ оценщиков должен выполнять оценку только одного блока из k образцов. В пределах каждого блока порядок оценки k образцов должен быть случайным. Таблица ANOVA для этой схемы представлена в Таблице 3.

iTeH STANDARD PREVIEW

Таблица 3 — Таблица ANOVA для неполностью сбалансированной блочной конструкции
(p повторений выполняемых $p*b$ оценщиками, когда каждый оценивает один блок из k образцов)

| Источник вариаций | Степени свободы (DF) | Сумма квадратов (SS) | Среднеквадратичное (MS) | F |
|--|-------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|
| Всего | $\nu_T = t*p*r - 1$ | S_T | | |
| Блоки (оценщики) | $\nu_B = p*b - 1$ | S_B | | |
| Образцы (отрегулированные для оценщиков) | $\nu_S = t - 1$ | S_S | $MS_S = S_S/\nu_S$ | MS_S/MS_E |
| Ошибка | $\nu_E = t*p*r - t - p*b + 1$ | S_E | $MS_E = S_E/\nu_E$ | |

Если F-статистика в Таблице 3 превышает критическое значение F с соответствующими степенями свободы, тогда принятие предположения нуль-гипотезы эквивалентных средних рейтингов отвергается. Если F-статистика значительна, то для определения, какие образцы существенно отличаются друг от друга, должна быть применена процедура множественного сравнения, например LSD Фишера, L . Уравнение для LSD Фишера, L , подходящее для схемы BIB, следующее:

$$L = t_{\alpha/2, \nu_E} \sqrt{\frac{2MS_E}{pr} \sqrt{\frac{k(t-1)}{(k-1)t}}}$$

где

- t, k, p и r - соответствуют определениям в Разделе 4;
- MS_E - среднее квадратичное для ошибки исходя из таблицы ANOVA;
- ν_E - число степеней свободы для ошибки исходя из таблицы ANOVA;;
- $t_{\alpha/2, \nu_E}$ - верхнее $\alpha/2$ критическое значение t -распределения Стьюдента с ν_E степенями свободы.

Такое же значение α должно быть использовано для оценки значимости F-статистика и в LSD Фишера, L .

Если каждый оценщик выполняет оценку всех b блоков в схеме BIB, то влияние “эффекта оценщика” и “оценщика по образцу” может быть отделено от полной изменчивости (см. Таблицу 4). Такой подход особенно целесообразно применять, когда полное число блоков при одном повторении схемы BIB мало (например $b \leq 6$). В пределах каждого блока порядок, в котором выполняется оценка образцов, должен быть случайным. При любом подходе возникающая вследствие влияния оценщиков изменчивость учитывается и взаимодействие между оценщиками и образцами заменяет составляющую ошибки, которая была использована в Таблицах 2 и 3.

Таблица 4 — Таблица ANOVA для неполностью сбалансированной блочной конструкции
(p повторений выполняемых p оценщиками когда каждый оценивает b блоков из k образцов)

| Источник вариаций | Степени свободы (DF) | Сумма квадратов (SS) | Среднеквадратичное (MS) | F |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------|
| Всего | $\nu_T = t^*p^*r - 1$ | S_T | | |
| Оценщик | $\nu_P = p - 1$ | S_P | | |
| Блоки (в рамках оценщика) | $\nu_{B(P)} = p^*(b - 1)$ | $S_{B(P)}$ | | |
| Образцы (настроенные для оценщика) | $\nu_S = t - 1$ | S_S | $MS_S = S_S/\nu_S$ | MS_S/MS_{A^*S} |
| Образцы*оценщика | $\nu_{A^*S} = (p - 1)(t - 1)$ | S_{A^*S} | $MS_{A^*S} = S_{A^*S}/\nu_{A^*S}$ | |
| Остаток | $\nu_E = p^*(t^*r - t - b + 1)$ | S_E | $MS_E = S_E/\nu_E$ | |

Если F-статистика в Таблице 4 превышает критическое значение F с соответствующими степенями свободы, тогда принятие предположения нуль-гипотезы эквивалентных средних рейтингов отвергается. Если F-статистика значащая, то для определения, какие образцы существенно отличаются друга от друга, должна быть применена процедура множественного сравнения, например LSD Фишера, L . Уравнение для LSD Фишера, L , подходящее для схемы BIB, следующее:

$$L = t_{\alpha/2, \nu_{A^*S}} \sqrt{\frac{2MS_{A^*S}}{pr} \sqrt{\frac{k(t-1)}{(k-1)t}}}$$

где

t, k, p и r - соответствуют определениям в Разделе 4;

MS_{A^*S} - среднее квадратичное для взаимодействия оценщик*образец по данным таблицы ANOVA;

ν_{A^*S} - число степеней свободы для взаимодействия оценщик*образец по данным таблицы ANOVA;

$t_{\alpha/2, \nu_{A^*S}}$ - верхнее $\alpha/2$ критическое значение t -распределения Стьюдента с ν_{A^*S} степенями свободы.

Такое же значение α должно быть использовано для оценки значимости F-статистика и в LSD Фишера, L .

5.3 Анализ суммы рангов Фридмана для ранговых данных¹⁾

Статистика типа Фридмана применяется к ранговым данным, создаваемым схемой BIB. Тестовая

1) Существует ряд статистических методов анализа ранговых данных, получаемых по схеме BIB. Заинтересованные читатели могут ознакомиться с статистической литературой по этому вопросу. Метод Фридмана был выбран для подробного обсуждения, поскольку он достаточно мощный с точки зрения статистики и удобный для реализации на компьютере.

статистика Фридмана, F_{test} , определяется формулой:

$$F_{\text{test}} = \frac{12}{p\lambda t(k+1)} \sum_{j=1}^t R_j^2 - \frac{3(k+1)pr^2}{\lambda}$$

где t , k , r , λ и p соответствуют определениям выше и R_j является суммой рангов j -того образца (Ссылка [8]). Таблицы критических значений F_{test} имеются для выбранных комбинаций $t = 3 \dots 6$, $k = 2 \dots 5$, и $p = 1 \dots 7$ (Ссылка [9]). Однако в большинстве органолептических исследований общее число блоков превышает значения в таблицах. При таких ситуациях процедура испытаний состоит в отказе от предположения эквивалентности между образцами, если значение F_{test} превышает верхнее критическое значение α χ^2 -статистики при $(t - 1)$ степенях свободы.

Если χ^2 -статистика является значимой, то для определения, какие образцы значительно отличаются друг от друга, должна быть выполнена процедура множественного сравнения. Уравнение для LSD Фишера, L , подходящее для схемы ВВВ, следующее:

$$L = z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(k+1)(rk - r + \lambda)}{6}}$$

где

p , k , r и λ - соответствуют определениям в Разделе 4;

$z_{\alpha/2}$ - верхнее- $\alpha/2$ критическое значение стандартизованного нормального распределения.

Такое же значение α должно быть использовано для оценки значимости F_{test} -статистика и в LSD Фишера, L .

6 Применение органолептической оценки

ISO 29842:2011

Число образцов, оцениваемое оценщиком за одну сессию, k , не должно превышать способность оценщика определять надёжные рейтинги образцов. Эта величина k зависит от нескольких факторов, включающих общую интенсивность органолептических характеристик образцов, степень влияния переноса ощущений (например послевкусия на языке), и числа атрибутов, которые оценщик распределяет по рангам. Органолептический аналитик должен ограничивать число образцов, оцениваемое оценщиком в течение одной сессии, в целях ограничения утомления органов чувств и психологической усталости.

Чувственное и психологическое утомление ограничивает число оценок, которое оценщик может надёжно выполнить. Однако органолептический аналитик должен сделать всё возможное, чтобы каждый оценщик выполнил насколько возможно больше оценок в целях противодействия влиянию различия ситуаций. Так как каждый оценщик выполняет оценку только части полного числа образцов, он не испытывает влияние полного набора вариантов изменчивости, присутствующих в образцах. Это может привести оценщиков к преувеличению различий рейтингов, которые они присваивают продуктам. Чем большую пропорцию образцов оценщики оценивают за одну сессию, тем больше диапазон органолептических различий, воздействию которых они подвергаются, и, следовательно, тем меньше вероятность того, что условия среды внесут отклонения в результаты исследования.

Полное число оценок каждого образца, r^*p , должно быть определено исходя уровня чувствительности, требуемого при испытаниях. Такой же критерий должен применяться при выборе полного числа оценок в полностью сбалансированных блочных схемах. Например, если стандартной практикой является использование 12 оценок на образец при полном блочном исследовании в группе дескриптивного анализа и число повторов в in one repetition схемы ВВВ $r = 3$, тогда схема ВВВ должна быть повторена $p = 4$ раза в целях достижения требуемого полного числа оценок.

Приложение А (информативное)

Каталог неполных блочных конструкций

Следующие схемы BIB применяются для $t = 3 \dots 10$ и $k = 2 \dots t - 1$ или $k = 2 \dots 6$, смотря какая из них меньше. Возможно сконструировать схемы BIB для любых значений t и k путём собирания всех возможных комбинаций t объектов в группы размером k . Однако иногда возможно конструировать схемы BIB, имеющие меньшее количество блоков, чем это требуется для образования всех возможных комбинаций. Для любых значений t и k , в каталоге представлены схемы BIB с наименьшим числом блоков.

- a) 2 из 3 BIB: Все возможные пары из трёх образцов ($t = 3, k = 2, b = 3, r = 2, \lambda = 1$).
- b) 2 из 4 BIB: Все возможные пары из четырёх образцов ($t = 4, k = 2, b = 6, r = 3, \lambda = 1$).
- c) 3 из 4 BIB: Все возможные триады из четырёх образцов ($t = 4, k = 3, b = 4, r = 3, \lambda = 2$).
- d) 2 из 5 BIB: Все возможные пары из пяти образцов ($t = 5, k = 2, b = 10, r = 4, \lambda = 1$).
- e) 3 из 5 BIB: Все возможные триады из пяти образцов ($t = 5, k = 3, b = 10, r = 6, \lambda = 3$).
- f) 4 из 5 BIB: Все возможные кортежи из 4 из пяти образцов ($t = 5, k = 4, b = 5, r = 4, \lambda = 3$).
- g) 2 из 6 BIB: Все возможные пары из шести образцов ($t = 6, k = 2, b = 15, r = 5, \lambda = 1$).
- h) 3 из 6 BIB: 10 Триад из шести образцов ($t = 6, k = 3, b = 10, r = 5, \lambda = 2$).

См. Таблицу А.1: www.iso.org/standards/catalog/standards/sist/89c25e35-4a1e-4a50-ae2f-91e9dda1d1e6/iso-29842-2011

Таблица А.1 — 10 Триад из шести образцов

| Блок | Образец | | | | | |
|------|---------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | × | × | | | × | |
| 2 | × | × | | | | × |
| 3 | × | | × | × | | |
| 4 | × | | × | | | × |
| 5 | × | | | × | × | |
| 6 | | × | × | × | | |
| 7 | | × | × | | × | |
| 8 | | × | | × | | × |
| 9 | | | × | | × | × |
| 10 | | | | × | × | × |

- i) 4 из 6 BIB: Все возможные кортежи из 4 из шести образцов ($t = 6, k = 4, b = 15, r = 10, \lambda = 6$).
- j) 5 из 6 BIB: Все возможные кортежи из 5 из шести образцов ($t = 6, k = 5, b = 6, r = 5, \lambda = 4$).
- k) 2 из 7 BIB: Все возможные пары из семи образцов ($t = 7, k = 2, b = 21, r = 6, \lambda = 1$).
- l) 3 из 7 BIB: Семь триад из семи образцов ($t = 7, k = 3, b = 7, r = 3, \lambda = 1$).