

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ГЛОССАРИЙ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ, РЕДАКТОРЫ И ЭКСПЕРТЫ

Сопредседатели Совещания экспертов по межсекторальным методологиям оценки неопределенностей и качеству кадастров

Така Хираиши (Япония) и Бурухани Ниензи (Танзания)

РЕДАКТОР-РЕЦЕНЗЕНТ

Ричард Одингго (Кения)

АВТОРЫ

Милош Тихи (Чешская Республика) и Симон Бентли (Австралия)

РЕДАКТОРЫ

Роберто Акоста (Секретариат РКИК ООН), Симон Игглестон (СК), Ян Гэлбалли (Австралия), Катарина Маречкова (Словацкая Республика), Томас Мартинсен (МГЭИК/ОЭСР), Йос Оливьер (Нидерланды), Джим Пенман (СК) и Кристин Рипдал (Норвегия).

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ГЛОССАРИЙ

| | |
|--|-------|
| АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ..... | A3.4 |
| A3.1 ВВЕДЕНИЕ | A3.6 |
| A3.1.1 Выбор терминологических единиц | A3.6 |
| A3.1.2 Формулировка терминологических единиц | A3.6 |
| A3.2 ГЛОССАРИЙ | A3.7 |
| БИБЛИОГРАФИЯ | A3.21 |

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| А | | Коэффициент корреляции | A3.10 |
| Автоковариация | A3.7 | Л | |
| Автокорреляция | A3.7 | Линейная модель | A3.10 |
| Анализ неопределенности | A3.7 | Линейная регрессия | A3.11 |
| Анализ чувствительности | A3.7 | Логарифмически нормальное распределение | A3.11 |
| Асимметрия | A3.7 | М | |
| В | | Математическое ожидание | A3.11 |
| Вероятность | A3.7 | Медиана | A3.11 |
| Временной ряд | A3.8 | Метод внутреннего замещения путем перемещения блоков данных (бутстрап) | A3.12 |
| Выборка | A3.8 | Метод Монте-Карло | A3.12 |
| Выборочный контроль методом латинских гиперкубов | A3.8 | Мода | A3.12 |
| Выборочный процентиль <i>см.</i> Процентиль | | Модель | A3.12 |
| Д | | Моменты (случайной переменной) | A3.12 |
| Данные о деятельности | A3.8 | Н | |
| Дисперсия | A3.8 | Независимость | A3.13 |
| Дисперсия выборочного среднего значения | A3.8 | Нелинейная модель | A3.13 |
| Доверительный интервал | A3.8 | Неопределенность | A3.13 |
| Достоверность | A3.9 | Несмещенная оценка | A3.13 |
| З | | Нормальное распределение | A3.13 |
| Заключение экспертов | A3.9 | О | |
| Закон больших чисел | A3.9 | Обеспечение качества (ОК) | A3.13 |
| И | | Ожидаемое значение | A3.13 |
| Изменчивость | A3.9 | Остаток | A3.14 |
| Интервал сигма | A3.9 | Отклонение | A3.14 |
| Интегральная функция распределения <i>см.</i> Функция распределения | | Ошибка | A3.14 |
| К | | Оценка | A3.14 |
| Ключевая категория источников | A3.9 | П | |
| Ковариация | A3.9 | Параметры совокупности | A3.14 |
| Контроль качества (КК) | A3.9 | Плотность распределения вероятностей - ПРВ | A3.14 |
| Корреляция | A3.10 | Полнота | A3.15 |
| Коэффициент вариации | A3.10 | Проверка достоверности | A3.15 |
| Коэффициент выбросов | A3.10 | Проверка правильности | A3.15 |
| | | Прозрачность | A3.15 |

| | | | |
|--|-------|---|-------|
| Простая случайная выборка | A3.16 | Статистика (как совокупность статистических методов или данных) | A3.18 |
| Процентиль | A3.16 | Схема принятия решений | A3.18 |
| Р | | Т | |
| Равномерное распределение | A3.16 | Тенденция | A3.18 |
| Распределение вероятностей | A3.16 | Треугольное распределение | A3.18 |
| Распространение неопределенностей | A3.16 | Точность | A3.19 |
| С | | Ф | |
| Систематическая ошибка | A3.16 | Формула оценки | A3.19 |
| Систематические и случайные ошибки | A3.17 | Функция распределения | A3.19 |
| Случайная ошибка | A3.17 | Ц | |
| Случайная переменная величина | A3.17 | Центральная предельная теорема | A3.20 |
| Совокупность | A3.17 | Ч | |
| Согласованность | A3.17 | Чувствительность | A3.20 |
| Сравнимость | A3.17 | | |
| Среднеарифметическое значение | A3.17 | Э | |
| Среднее значение | A3.18 | Экстремальное значение | A3.20 |
| Среднеквадратическая ошибка средней величины | A3.18 | Эксцесс | A3.20 |
| Среднеквадратическое отклонение | A3.18 | Эластичность | A3.20 |
| Статистика | A3.18 | Эффективная практика | A3.20 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ГЛОССАРИЙ

А3.1 ВВЕДЕНИЕ

Глоссарий обеспечивает наличие удобных ссылок для составителей кадастров и лиц, принимающих политические решения, и включает общие статистические термины, а также термины, которые имеют особый смысл в контексте кадастров выбросов.

А3.1.1 Выбор терминологических единиц

Основными целями при выборе терминов и формулировки терминологических единиц было следующее:

- Проведение различия между терминами, которые имеют различные значения при использовании в контексте составления кадастров парниковых газов и при использовании в техническом, статистическом или математическом смысле – например, термин "согласованность";
- Обеспечение единой системы обозначения для базовых терминов (главным образом статистических), которые считаются основополагающими для практической отчетности кадастров;
- Определение других терминов, которые способствуют пониманию и разработке руководящих указаний по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах.

А3.1.2 Формулировка терминологических единиц

Глоссарий характеризуется прагматическим подходом и содержит один или несколько нижеследующих типов определений для каждой терминологической единицы. Во-первых, любое определение, разработанное специально для применения в кадастре, отмечено словами "Определение для кадастра". В некоторых случаях даются примеры для иллюстрации конкретного смысла для подготовки кадастра. Вторым типом является "статистическое определение", которое используется для объяснения статистического или общего математического определения для конкретного термина. И вновь, в некоторых случаях приводятся примеры для пояснения применения этих значений для использования в кадастре. Последним типом определений являются определения, взятые из других источников, в том числе существовавшие ранее определения ВОКНТА или МГЭИК, принятые Вспомогательным органом для консультирования по научным и техническим аспектам (ВОКНТА) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН) (указаны в документе FCCC/SBSTA/1999/6 Add. 1), *Пересмотренными руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 1996 г.* и Международной организацией по стандартизации (ИСО). Нижеследующие статьи, которые приводятся под такими заголовками как среднеарифметическая величина, ожидание, совокупность, вероятность, распределение вероятностей, случайная величина, статистика и неопределенность, включают определение, помеченное знаком [7]. Эти определения взяты из публикации *Руководство для выражения неопределенности при измерениях (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement)* и воспроизводятся с разрешения Международной организации по стандартизации (ИСО). Эту публикацию ИСО можно получить в любой организации-члене или непосредственно по адресу: Central Secretariat, ISO, Case Postale 56, 1211 Geneva 20, Switzerland. Авторское право сохраняется за ИСО.

Определения, которые даются в настоящем глоссарии, не являются в полной мере строгими в математическом или статистическом смысле. Большинство приведенных в настоящем документе статистических определений лежит в пределах "классических" статистических выводов, основанных на частоте использования, хотя признается, что это не является единственной теорией статистических выводов. Как и в случае любого справочного пособия авторы пошли на компромиссы в определениях терминов между понятностью, ясностью, правильностью и краткостью. В этой связи система математических обозначений была сведена к минимуму.

А3.2 ГЛОССАРИЙ

АВТОКОВАРИАЦИЯ

Статистическое определение: ковариация, рассчитанная для двух групп данных во временном ряду.

АВТОКОРРЕЛЯЦИЯ

Статистическое определение: Коэффициент корреляции, рассчитанный для двух групп данных во временном ряду.

Пример: Отмеченное количество скота в течение двух последовательных лет обычно характеризуется высокой автокорреляцией в том случае, если продолжительность жизни скота значительно превышает два года.

АНАЛИЗ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Статистическое определение: Анализ неопределенности модели имеет целью обеспечить количественные измерения неопределенности выходных значений, вызванной неопределенностями в самой модели и в ее входных величинах, а также исследовать относительное значение этих факторов.

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Статистическое определение: Анализ чувствительности – это исследование алгоритма модели для определения того, насколько чувствительным (или стабильным) оно является по отношению к вариациям его входных данных или основополагающих предположений. Он проводится посредством изменения входных величин или уравнений модели и наблюдения за тем, каким образом изменяются соответственно выходные данные модели. Цель подобного анализа чувствительности может включать:

- наблюдение диапазона выходных величин, соответствующих входным переменным величинам, лежащим в "разумных" пределах; и
- расчет конечных аппроксимаций разности для эластичности и чувствительности, необходимых для определенных методологий в целях исследования распространения ошибок в рамках системы.

АСИММЕТРИЯ

Статистическое определение: Асимметрия – это мера асимметрии плотности распределения вероятностей (ПРВ). Это простая функция двух моментов ПРВ, выраженная

формулой: $\gamma = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$, где μ_2 , μ_3 и σ являются центральными моментами. При симметричных

распределениях $\gamma = 0$. То же название часто используется для выборочной асимметрии, и в таком случае оба момента теоретического распределения заменяются выборочными моментами.

ВЕРОЯТНОСТЬ

Статистическое определение: Вероятность – это реальное число в шкале 0 – 1, связанное со случайным событием. ([7]*, С.2.1) Существуют различные способы толкования вероятности. Одно из толкований рассматривает вероятность как событие, характеризуемое относительной частотой (т.е. пропорцией всех результатов, соответствующей определенному событию), в то время как другое толкование рассматривает вероятность как меру степени доверия. Вероятность того, что произойдет случайное событие E , часто обозначается как $\text{Pr}(E)$. Вероятности могут также быть выражены в виде процентных долей. Теория вероятностей является математической наукой, позволяющей по вероятностям одних случайных событий находить вероятности других случайных событий, связанных каким-либо образом с первыми.

ВРЕМЕННОЙ РЯД

Статистическое определение: Временной ряд – это ряд значений, затронутых случайными процессами и наблюдаемых в последовательные (но обычно равноудаленные) моменты времени.

ВЫБОРКА

Статистическое значение: Выборка – это конечное множество наблюдений, взятое из совокупности.

ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ МЕТОДОМ ЛАТИНСКИХ ГИПЕРКУБОВ

Статистическое определение: Выборочный контроль методом латинских гиперкубов – это метод выбора значений входных данных для осуществляемых при помощи компьютеров прогонов модели посредством стратификации диапазона всех входных данных модели, а также обеспечения того, чтобы выборка входных значений осуществлялась по всему диапазону входных данных модели.

ДААННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Определение для кадастра: Данные о масштабах деятельности человека, приводящей к выбросам или поглощению и осуществляемой в течение данного периода времени. В энергетическом секторе, например, общие объемы сжигаемого топлива являются ежегодными данными о деятельности для источников сжигания топлива, а общее количество выращиваемого скота, в разбивке по породам - ежегодными данными о деятельности для выбросов метана в результате энтеральной ферментации. (*Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996 г.* [9]*)

ДИСПЕРСИЯ

Статистическое определение: Дисперсия или дисперсия генеральной совокупности – это параметр плотности распределения вероятностей, который выражает изменчивость данной совокупности. Это второй центральный момент случайной величины. **Выборочная дисперсия** определяется как мера дисперсии, которая представляет собой сумму квадратов отклонений данных наблюдений от их среднего значения, деленную на количество наблюдений минус единица. [7]*
$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2 .$$

ДИСПЕРСИЯ ВЫБОРОЧНОГО СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ

Статистическое определение: Среднее значение выборки, взятое из совокупности, само по себе является случайным значением со своим собственным характерным поведением и своей собственной дисперсией. Для подобных выборочных средних значений соответствующая оценка дисперсии не является выборочной дисперсией, которая оценивает изменчивость, ассоциированную с единой простой величиной, а более низким значением, равным выборочной дисперсии, деленной на размер выборки.

ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ

Статистическое определение: Доверительный интервал – это диапазон, в рамках которого, как полагают, находится истинное значение количества. Степень доверия выражается вероятностью, значение которой связано с размером интервала. Это один из способов, при помощи которого может быть выражена неопределенность (см. Оценка).

На практике доверительный интервал определяется значением вероятности, скажем 95%, и доверительными пределами с любой стороны среднего значения \bar{x} . В таком случае доверительные пределы $L1$ и $L2$ будут рассчитываться на основе функции плотности вероятности с тем, чтобы имелась 95% вероятность истинного значения количества, рассчитываемого посредством \bar{x} , находящегося между $L1$ и $L2$. Обычно $L1$ и $L2$ составляют 2,5 процентиля и 97,5 процентиля соответственно.

Пример: "Выброс составляет от 90 до 100 кг при вероятности в 95%." Подобное заявление может быть сделано в том случае, когда рассчитан доверительный интервал (численные значения в этом примере выбраны произвольно).

ДОСТОВЕРНОСТЬ

Определение для кадастра: Термин "достоверность" используется для того, чтобы представить степень доверия к измерению или оценке. Наличие достоверности в кадастровых оценках не означает, что эти оценки являются более правильными или точными. В тоже время достоверность будет способствовать в конечном итоге достижению консенсуса в отношении того, могут ли данные применяться для решения проблемы [6].* Подобное использование достоверности существенным образом отличается от статистического применения с точки зрения доверительного интервала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

Определение для кадастра: Тщательно проанализированное, хорошо документированное качественное или количественное заключение, подготовленное при отсутствии однозначных данных наблюдений лицом или лицами, которые обладают авторитетным опытом в данной области.

ЗАКОН БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ

Статистическое определение: Математическая теорема, которая формализует общеизвестную мудрость, согласно которой усредненное значение становится более точной аппроксимацией к среднему значению по мере увеличения количества наблюдений.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Статистическое определение: Это понятие относится к наблюдаемым различиям, которые объясняются истинной неоднородностью или многообразием в совокупности. Причиной изменчивости являются процессы, которые по сути своей являются случайными или характер и последствия которых оказывают воздействие, но остаются неизвестными. Изменчивость обычно не поддается уменьшению посредством проведения последующих измерений или исследований, однако она может характеризоваться такими количествами как выборочная дисперсия. [6]*

ИНТЕРВАЛ СИГМА

Статистическое определение: Интервал *c*-сигма – это симметричный доверительный интервал, центрированный на среднем значении и расширяющий в *c* раз среднеквадратическое отклонение по каждой из сторон.

КЛЮЧЕВАЯ КАТЕГОРИЯ ИСТОЧНИКОВ

Определение для кадастра: Ключевая категория источников – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов, или и того, и другого. (См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет.)

КОВАРИАЦИЯ

Статистическое определение: Ковариация между двумя переменными величинами – это мера взаимной зависимости между двумя переменными величинами.

Выборочная ковариация парной выборки случайных переменных величин *X* и *Y* рассчитывается при помощи следующей формулы: $s_{xy}^2 = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$, где $x_i, y_i, i = 1, \dots, n$ – это группа данных в данной выборке, а \bar{x} и \bar{y} – средние величины выборки.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА (КК)

Определение для кадастра: Контроль качества (КК) – это система стандартных технических мероприятий для измерения и контроля качества кадастра по мере его разработки. Система КК предназначена для:

* См. Библиография (стр. А3.21).

- i) проведения установленных и согласованных проверок для обеспечения целостности, правильности и полноты данных;
- ii) выявления и устранения ошибок и упущений;
- iii) документирования и архивации кадастровых материалов и регистрации всех мероприятий по КК.

Мероприятия по КК включают общие методы, такие как проверки точности сбора и расчетов данных, и использование утвержденных стандартизованных процедур для расчетов выбросов, измерений, оценки неопределенности, архивации информации и отчетности. Мероприятия по КК на более высоком уровне включают технические обзоры категорий источников, данных о деятельности и коэффициентах выбросов, а также методах.

КОРРЕЛЯЦИЯ

Статистическое определение: Взаимная зависимость между двумя количествами. См. Коэффициент корреляции.

КОЭФФИЦИЕНТ ВАРИАЦИИ

Статистическое определение: Коэффициент вариации (v_x) - это отношение совокупного среднеквадратического отклонения (σ_x) и среднего значения (μ_x), когда $v_x = \sigma_x / \mu_x$. Он также часто относится к выборочному коэффициенту вариации, который представляет собой отношение выборочного среднеквадратического отклонения к выборочному среднему значению.¹

КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ

Определение для кадастра: Коэффициент, который соотносит данные о деятельности с количеством химического соединения, которое является источником последующих выбросов. Коэффициенты выбросов часто определяются по выборке данных измерений, усредненных для получения репрезентативной интенсивности выбросов для данного уровня деятельности при данной совокупности эксплуатационных условий (*Пересмотренные Руководящие принципы МГЭИК 1996 г. [9]**).

КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ

Статистическое определение: Число, лежащее в пределах от -1 до $+1$, которое измеряет взаимную зависимость между двумя переменными величинами, наблюдаемыми совместно. Значение $+1$ означает, что данная переменная характеризуется идеальной прямолинейной зависимостью; значение -1 означает, что существует идеальная обратная прямолинейная зависимость; и значение 0 означает отсутствие какой-либо прямолинейной зависимости. Это число определяется как ковариация двух переменных величин, деленная на произведение их среднеквадратических отклонений.

ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ

Статистическое определение: Переменная величина y считается линейной (или линейной функцией) в зависимости от переменных величин x_1, x_2, \dots , если y может быть выражена формулой $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots$, где члены b являются постоянными числами.

Мнение о том, считается ли функция линейной или нет, может меняться в зависимости от того контекста, в котором она применяется.

Пример: Выброс E обычно выражается как произведение коэффициента выброса F и показателя уровня деятельности A . В том случае, если F является фиксированной константой, а E меняется только когда меняется A , E находится в линейной зависимости от A . В тоже время, когда как F , так и A считаются переменными величинами (например, когда применяется уравнение распространения ошибок для оценки дисперсии E как функции дисперсий и ковариации A и F), E не является линейной функцией F и A .

¹ "Коэффициент вариации" – это термин, который часто заменяется словом "ошибка" в таком заявлении, как "ошибка составляет 5%".

* См. Библиография (стр. А3.21).

ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ

Статистическое определение: Линейная регрессия обеспечивает возможность вычерчивания прямой линии по точкам комплекта данных наблюдений с учетом последствий изменчивости данных наблюдений.

Пример: Если данные наблюдений за выбросами наносятся на график по точкам, соответствующим уровням деятельности, наклон линии, построенной при помощи линейной регрессии, отражает оценку соответствующего коэффициента выброса. Этот метод может быть также использован для оценки прямолинейной тенденции для количества, которое изменяется во времени.

ЛОГАРИФМИЧЕСКИ НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Статистическое определение: Логарифмически нормальное распределение - это асимметричное распределение, которое начинается с нуля, возрастает до максимума и затем более плавно убывает к бесконечности. Оно связано с нормальным распределением: X характеризуется логарифмически нормальным распределением, если $\ln(X)$ имеет нормальное распределение.

Плотность распределения вероятностей логарифмически нормального распределения выражается следующей формулой:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_l x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_l)^2}{2\sigma_l^2}}, \text{ для } 0 \leq x \leq \infty.$$

Параметрами, которые необходимы для точного определения данной функции, являются: μ_l - среднее значение естественного логарифмического преобразования данных; и σ_l^2 - дисперсия естественного логарифмического преобразования данных. Данными и информацией, которыми составитель кадастра может воспользоваться для определения входных параметров, являются: среднее значение = μ ; дисперсия = σ^2 ; и соотношения:

$$\mu_l = \ln \frac{\mu^2}{\sqrt{\sigma^2 + \mu^2}}$$

и

$$\sigma_l = \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)}.$$

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОЖИДАНИЕ

Статистическое определение: 1. Для дискретной случайной переменной X , когда берутся значения x_i при вероятностях p_i , математическое ожидание представляет собой $\mu = E(X) = \sum p_i x_i$; и 2. Для непрерывной случайной переменной X с функцией плотности вероятности $f(x)$ математическое ожидание, если оно существует, составляет $\mu = E(X) = \int x f(x) dx$, при этом интеграл выходит за пределы интервала (ов) вариации X . [7]*

МЕДИАНА

Статистическое определение: Медиана или медиана совокупности – это значение, которое делит интеграл плотности распределения вероятностей (ПРВ) на две половины. Для симметричных ПРВ она равна среднему значению. Медиана – это 50-й процентиль совокупности.

Выборочная медиана – это формула оценки медианы совокупности. Это значение, которое делит упорядоченную выборку на две равные половины. Если имеется $2n + 1$ наблюдений, медиана принимается в качестве $(n + 1)$ -го члена упорядоченной выборки. Если имеется $2n$, то считается, что она проходит посередине между n -м и $(n + 1)$ -м членами.

* См. Библиография (стр. А3.21).

МЕТОД ВНУТРЕННЕГО ЗАМЕЩЕНИЯ ПУТЕМ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БЛОКОВ ДАННЫХ (БУТСТРАП)

Статистическое определение: Данный метод - это разновидность статистических методов, требующих большого объема вычислений, при котором обычно применяется неоднократная повторная выборка из комплекта данных для определения изменчивости оценок параметров.

МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО

Определение для кадастра: Принцип анализа методом Монте-Карло заключается в осуществлении многократного расчета кадастра при помощи электронного компьютера, каждый раз с использованием неопределенных коэффициентов выбросов или параметров модели и случайно выбранных (компьютером) данных о деятельности в рамках распределения неопределенностей, первоначально определенных пользователем. Неопределенности в коэффициентах выбросов и/или данных о деятельности часто являются значительными и не могут иметь нормальных распределений. В этом случае традиционные статистические правила для объединения неопределенностей становятся весьма приближенными. Анализ методом Монте-Карло может применяться в отношении этой ситуации посредством получения распределения неопределенностей для оценки кадастра, которое согласуется с распределениями входных неопределенностей по коэффициентам выбросов, параметрами модели и данными о деятельности.

МОДА

Статистическое определение: Распределения могут иметь одну или более мод. На практике мы обычно сталкиваемся с распределениями только с одной модой. В этом случае мода или мода совокупности ПРВ – это мера центральной величины, к которой стремятся значения, выбранные из распределения вероятностей и, в широком смысле слова, значение, которое характеризуется наибольшей вероятностью наступления события.

Выборочная мода – это формула оценки моды совокупности, рассчитанная путем подразделения диапазона выборки на равные подклассы, учитывая при этом, сколько наблюдений входит в каждый класс и выбирая центральную точку класса (или классов) с наибольшим количеством наблюдений.

МОДЕЛЬ

Статистическое определение: Модель – это количественно определенная абстракция реальной ситуации, которая может упрощать или отбрасывать некоторые характеристики для лучшей концентрации на ее более важных элементах.

Пример: соотношение, определяющее выбросы как произведение коэффициента выбросов и объема деятельности, является простой моделью. Термин "модель" также часто используется в смысле реализации модельной абстракции при помощи компьютерного программного обеспечения, которое рассчитывает комплект выходных значений для данного комплекта входных значений, например, численные модели глобального климата.

МОМЕНТЫ (СЛУЧАЙНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ)

Статистическое определение: Момент теоретического распределения переменной X относительно данной константы α определяется как ожидаемое значение случайной величины $(X - \alpha)^k$, т.е. $E(X - \alpha)^k$. В том случае, когда значение α равно истинному среднему значению μ , момент $E(X - \mu)^k$ определяется как k -й центральный момент X . Они являются важными, поскольку статистические расчеты обычно основаны скорее на моментах ПРВ, а не на самой ПРВ. Наиболее часто встречаемыми моментами являются математическое ожидание и дисперсия.

Выборочное среднее – это первый момент рядом с нулем, а дисперсия – это второй центральный момент. Асимметрия и эксцесс являются двумя часто используемыми функциями центральных моментов, которые характеризуют форму кривой ПРВ.

Выборочные моменты являются формулами оценки моментов теоретического распределения. **Выборочный момент k -го порядка** – это арифметическое среднее k -ой степени разности между наблюдаемыми значениями и их усредненным значением.

НЕЗАВИСИМОСТЬ

Статистическое определение: Две случайные переменные величины являются независимыми, если полностью отсутствует взаимосвязь между способом изменения их выборочных значений. Наиболее часто применяемой мерой отсутствия независимости между двумя случайными переменными величинами является коэффициент корреляции.

НЕЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ

Статистическое определение: Модель является нелинейной, если соотношение между ее входными и выходными данными является нелинейным (см. Линейная модель)

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ

Статистическое определение: Неопределенность – это параметр, связанный с результатом измерения, который характеризует дисперсию значений, которые могли бы быть разумно приписаны измеренному количеству. [7]* (например, выборочная дисперсия или коэффициент вариации).

Определение для кадастра: Общий и неточный термин, который указывает на отсутствие определенности (в компонентах кадастра) в результате любого случайного фактора, такого как неопределенные источники или поглотители, отсутствие прозрачности и т.д.

НЕСМЕЩЕННАЯ ОЦЕНКА

Статистическое определение: Несмещенная оценка – это статистическая величина, ожидаемое значение которой равно величине оцениваемого параметра. Отметим, что этот термин имеет конкретное статистическое значение и что оценка количества, рассчитанного на основе несмещенной оценки, может характеризоваться отсутствием смещения в статистическом смысле, однако может быть смещенной в более общем смысле этого слова, если данная выборка испытала влияние неизвестной систематической ошибки. Таким образом, в статистическом использовании смещенную оценку можно понимать как дефект в статистической оценке собранных данных, а не в самих данных или методе их измерения или сбора. Например, арифметическое среднее (усредненное) \bar{x} является несмещенной статистической оценкой ожидаемой (средней) величины.

НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Статистическое определение: Нормальное распределение (или распределение Гаусса) имеет ПРВ, приведенную в нижеследующем уравнении, и определяется двумя параметрами (средним значением μ и среднеквадратическим отклонением σ):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \text{ для } -\infty \leq x \leq \infty.$$

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА (ОК)

Определение для кадастра: Деятельность по обеспечению качества (ОК) включает плановую систему обзора процедур, осуществляемых персоналом, который не участвует непосредственно в процессе составления/разработки кадастра, для проверки выполнения задач по обеспечению качества данных, обеспечения того, чтобы данный кадастр представлял собой самую лучшую возможную оценку выбросов и поглотителей с учетом существующего уровня научных знаний и имеющихся данных, а также сохранения эффективности программы контроля качества (КК).

ОЖИДАЕМОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Статистическое определение: См. Средняя величина.

* См. Библиография (стр. А3.21).

ОСТАТОК

Статистическое значение: Для наблюдаемой величины, поведение которой моделируется при помощи статистической модели, остаток представляет собой разницу между наблюдаемой величиной и величиной, спрогнозированной при помощи модели, например, линейная регрессия. Таким образом, остаток – это компонент наблюдения, который невозможно объяснить при помощи модели.

ОТКЛОНЕНИЕ

Определение для кадастра: Систематическая ошибка метода наблюдения, значение которой в большинстве случаев является неизвестным. Может возникнуть в результате использования измерительного оборудования, неоткалиброванного должным образом, выбора групп данных из неправильной совокупности или предпочтения, отдаваемого определенным элементам совокупности и т.д.

Статистическое определение: Различие между ожидаемым значением статистики и параметром, который она оценивает. См. **Несмещенная оценка**.

Пример: Оценка общего объема утечки газа при его транспортировке и распределении с использованием только измерений утечки из трубопроводов высокого/среднего давления может привести к отклонению в том случае, если пренебрегать утечкой в системе распределения низкого давления (которую гораздо труднее измерить).

ОШИБКА

Статистическое определение: В статистическом смысле термин "ошибка" – это общий термин, обозначающий различие между наблюдаемым (измеряемым) значением количества и его "истинным" (однако обычно неизвестным) значением, и не имеющий уничижительного смысла заблуждения или просчета.

ОЦЕНКА

Статистическое определение: Оценка – это определение значения количества или его неопределенности посредством подстановки численных значений наблюдений в формулу для расчета или оценки. Результаты оценки могут быть выражены следующим образом:

- точечная оценка, которая дает число, которое может быть использовано в качестве аппроксимации к параметру (такому как среднеквадратическое отклонение выборки, при помощи которого оценивается совокупное среднеквадратическое отклонение), или
- интервальная оценка, точно определяющая доверительный уровень.

Пример: Такое заявление, как "Общий выброс оценивается в 100 кт, а его коэффициент вариации составляет 5%", основано на точечных оценках выборочного среднего и среднеквадратического отклонения, в то время как такое заявление, как "Общий выброс составляет от 90 до 110 кт при вероятности 95%", является выражением результатов оценки в виде доверительного интервала.

ПАРАМЕТРЫ СОВОКУПНОСТИ

Статистическое определение: Параметры распределения вероятностей, которые характеризуют данную совокупность. Наиболее часто используемыми параметрами совокупности являются моменты, например, среднее и среднеквадратичное отклонение для нормального распределения. Количество, используемое при описании распределения вероятностей случайной величины. [7]*

ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ - ПРВ

Статистическое определение: Плотность распределения вероятностей (ПРВ) – это математическая функция, которая характеризует вероятностное поведение совокупности. Это - функция $f(x)$, которая точно указывает относительную вероятность того, что постоянное случайное значение X приблизится к величине x , и определяется как вероятность того, что X примет значение между x и $x+dx$,

* См. Библиография (стр. А3.21).

деленное на dx , где dx является бесконечно малым числом. Большинство ПРВ требуют одного или более параметров для их полного и точного определения.

Вероятность того, что непрерывная случайная величина X находится в пределах между значениями a и b устанавливается интервалом ПРВ - $f(x)$ - в пределах между a и b .

$$\Pr(a \leq x < b) = \int_b^a f(x)dx .$$

ПРВ является производной (когда она существует) функции распределения:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

В практических ситуациях используемая ПРВ выбирается из относительно небольшого числа стандартных ПРВ, и главной статистической задачей является оценка ее параметров. Таким образом, для применений в кадастре знания того, какая ПРВ была использована, является необходимым элементом в документации по оценке неопределенностей.

ПОЛНОТА

Определение для кадастра: Полнота означает, что кадастр охватывает все источники и поглотители, а также все газы, включенные в *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 19996 г.*, дополнительно к другим существующим соответствующим категориям источников/поглотителей, которые являются характерными для отдельных Сторон (и в этой связи могут не включаться в *Руководящие принципы МГЭИК*). Полнота означает также полный географический охват источников и поглотителей Стороны².

ПРОВЕРКА ДОСТОВЕРНОСТИ

Определение для кадастра: Проверка достоверности относится к сбору данных о деятельности и процедурах, которые могут осуществляться в ходе планирования и разработки или после завершения кадастра, и которые могут способствовать определению его достоверности для целевых применений этого кадастра. Как правило, для проверки достоверности кадастра используются не имеющие к нему отношение методы, включая сравнения с оценками, подготовленными другими органами, или с данными измерений выбросов и поглощения, определенных на основе атмосферных концентраций или градиентов концентраций этих газов. [6]*

ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ

Определение для кадастра: Проверка правильности – это определение разумного подхода и обоснования. В контексте кадастров выбросов проверка правильности связана с проведением контроля для обеспечения того, чтобы данный кадастр был правильно составлен в соответствии с инструкциями и руководящими указаниями по отчетности. С ее помощью контролируется внутренняя согласованность кадастра. С правовой точки зрения цель проверки правильности заключается в официальном подтверждении или санкционировании акта или продукции. [6]*

ПРОЗРАЧНОСТЬ

Определение для кадастра: Прозрачность означает, что предположения и методологии, используемые для кадастра, должны быть четко объяснены для облегчения повторения и оценки кадастра пользователями сообщаемой информации. Прозрачность кадастров имеет фундаментальное значение для успешного процесса передачи и рассмотрения информации.

² Согласно ратификационным грамотам это означает принятие и одобрение Конвенции данной Стороной или присоединение к ней.

* См. Библиография (стр. А3.21).

ПРОСТАЯ СЛУЧАЙНАЯ ВЫБОРКА

Статистическое определение: Выборка n элементов, взятых из совокупности таким образом, что каждая возможная выборка имеет равную вероятность быть отобранной.

ПРОЦЕНТИЛЬ

Статистическое определение: k -й проценти́ль или проценти́ль совокупности – это значение, которое отделяет самую нижнюю k -ю часть интеграла ПРВ, т.е. интеграл хвоста ПРВ от k -го процентиля в направлении более низких плотностей вероятностей.

k -й проценти́ль совокупности ($0 \leq k \leq 100$) с функцией распределения $F(x)$ равен z , где z удовлетворяет уравнению $F(z) = k/100$.

Выборочный k -й проценти́ль является аппроксимацией совокупного процентиля, который выводится из выборки. Это значение, ниже которого находятся k процентов наблюдений.

РАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Статистическое определение: Значение случайной переменной величины с равномерным или прямоугольным распределением ограничено диапазоном, за пределами которого все величины являются в равной степени вероятными. Если верхним и нижним пределами данного диапазона являются a и b , соответственно, то ПРВ представляет собой плоскую функцию от a до b (два параметра, определяющие ПРВ).

ПРВ равномерного распределения выражается следующей формулой:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{для } a \leq x \leq b \\ 0 & \text{в других случаях,} \end{cases}$$

где

$$\mu = \frac{a+b}{2}$$

является средним значением и

$$\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$$

является дисперсией.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Статистическое определение: Функция, устанавливающая вероятность того, что случайная величина принимает любое данное значение или относится к данному множеству значений. Вероятность всего множества значений случайной величины равняется 1. [7]*

РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Статистическое определение: Правила распространения неопределенностей точно определяют, каким образом алгебраически сочетать количественные меры неопределенностей, связанные с входными величинами, с математическими формулами, используемыми при составлении кадастров, с тем чтобы получить соответствующие меры неопределенности для выходных величин. См. главу 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике, и приложение 1 – Концептуальная основа для анализа неопределенностей.

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ОШИБКА

Статистическое определение: См. Систематические и случайные ошибки.

* См. Библиография (стр. А3.21).

СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ И СЛУЧАЙНЫЕ ОШИБКИ

Статистическое определение: Систематическая ошибка – это разность между истинным, но обычно неизвестным, значением измеряемого количества и средним значением наблюдаемой величины, которая оценивалась бы посредством выборочного среднего значения бесконечного множества наблюдений. Случайная ошибка отдельного измерения – это разность между отдельным измерением и вышеуказанной предельной величиной выборочного среднего значения.

СЛУЧАЙНАЯ ОШИБКА

См. Систематические и случайные ошибки.

СЛУЧАЙНАЯ ПЕРЕМЕННАЯ ВЕЛИЧИНА

Статистическое определение: Переменная величина, которая может принимать любые значения из определенного множества значений и с которой связано распределение вероятностей. Случайная переменная величина, которая может принимать только отдельные значения, считается "дискретной". Случайная переменная величина, которая может принимать любое значение в рамках конечного или бесконечного интервала, считается "непрерывной" [7]*

СОВОКУПНОСТЬ

Статистическое определение: Совокупность – это общее количество рассматриваемых элементов. Для случайной величины распределение вероятностей рассматривается с целью определения совокупности этой переменной величины [7]*.

Пример: Все возможные эксперименты или события данного типа.

СОГЛАСОВАННОСТЬ

Определение для кадастра: Согласованность означает, что содержание кадастра должно быть внутренне согласованным по всем его элементам за определенное количество лет. Кадастр является согласованным в том случае, если применяются одни и те же методологии для базового и всех последующих лет, и если применяются согласованные комплекты данных для оценки выбросов из источников или удаления поглотителями. При определенных обстоятельствах, указанных в пунктах 10 и 11 документа FCCC/SBSTA/1999/6 Add.1, кадастр, в котором применяются различные методологии для разных лет, может считаться согласованным в том случае, если был произведен его пересчет прозрачным образом с учетом любой эффективной практики.

Статистическое определение: Статистическая оценка параметра считается согласованной в том случае, если она стремится к данному параметру при увеличении размера выборки, используемой для данной оценки, т.е. точность повышается при увеличении количества наблюдений.

СРАВНИМОСТЬ

Определение для кадастра: Сравнимость означает, что оценки выбросов и поглощений, сообщенные Сторонами в кадастрах, должны быть сравнимыми между Сторонами. Для этой цели Сторонам следует пользоваться методологиями и форматами, согласованными Конференцией Сторон (КС) для оценки и отчетности кадастров. Присвоение различных категорий источникам/поглотителям должно следовать разделению, содержащемуся в *Пересмотренных руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 1996 г.*, на уровне содержащихся в них резюме и секторальных таблиц.

СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Статистическое определение: Сумма значений, разделенная на количество значений. [7]*

** См. Библиография (стр. А3.21).

СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

Статистическое определение: Среднее значение, среднее по совокупности, математическое ожидание или ожидаемое значение – это в широком смысле слова мера центрального значения, к которому стремятся значения, выбранные из распределения вероятности. Среднее значение выборки или средняя арифметическая величина – это формула оценки для среднего значения. Это - несмещенная и согласованная формула оценки среднего по совокупности (предполагаемой величины) и сама по себе является случайной переменной величиной со своим собственным значением дисперсии. Выборочное среднее значение – это сумма значений, разделенная на количество значений:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (x_i, i = 1, \dots, \text{где } n - \text{это значения элементов выборки}).$$

СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКАЯ ОШИБКА СРЕДНЕЙ ВЕЛИЧИНЫ

Статистическое определение: Термин, который часто используется для обозначения выборочного среднеквадратического отклонения средней величины.

СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ

Статистическое определение: Совокупное среднеквадратическое отклонение - это положительный квадратный корень дисперсии. Оно определяется выборочным среднеквадратическим отклонением, которое представляет собой положительный квадратный корень выборочной дисперсии.

СТАТИСТИКА

Статистическое определение: Статистика – это функция выборочных случайных переменных величин. [7]*

СТАТИСТИКА (КАК СОВОКУПНОСТЬ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИЛИ ДАННЫХ)

Статистическое определение: Статистика может означать в широком смысле слова либо сбор данных – часто о деятельности человека, либо, в более конкретном смысле, отрасль науки, занимающаяся систематической цифровой обработкой данных, полученных из множественных источников.

СХЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Определение для кадастра: Схема принятия решений - это графическая схема, содержащая описание конкретных упорядоченных этапов, которым необходимо следовать для разработки кадастра или компонента кадастра в соответствии с принципами эффективной практики.

ТЕНДЕНЦИЯ

Определение для кадастра: Тенденция количества измеряет его относительную тенденцию за определенный период времени, при этом положительное значение тенденции свидетельствует об увеличении количества, а отрицательное указывает на его уменьшение. Она определяется как соотношение изменения количества за данный период времени, деленное на первоначальное значение количества, и обычно выражается либо в виде процентной доли, либо дроби.

ТРЕУГОЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Статистическое определение: Функция асимметричного треугольного распределения имеет ПВР

$$\begin{aligned} f(x) &= 2(x - a) / \{(b - a)(m - a)\}, \text{ когда } a \leq x \leq m \text{ и } a < m \leq b \\ &= 2(b - x) / \{(b - a)(b - m)\}, \text{ когда } m \leq x \leq b \text{ и } a \leq m < b \\ &= 0 \text{ в других случаях,} \end{aligned}$$

* См. Библиография (стр. А3.21).

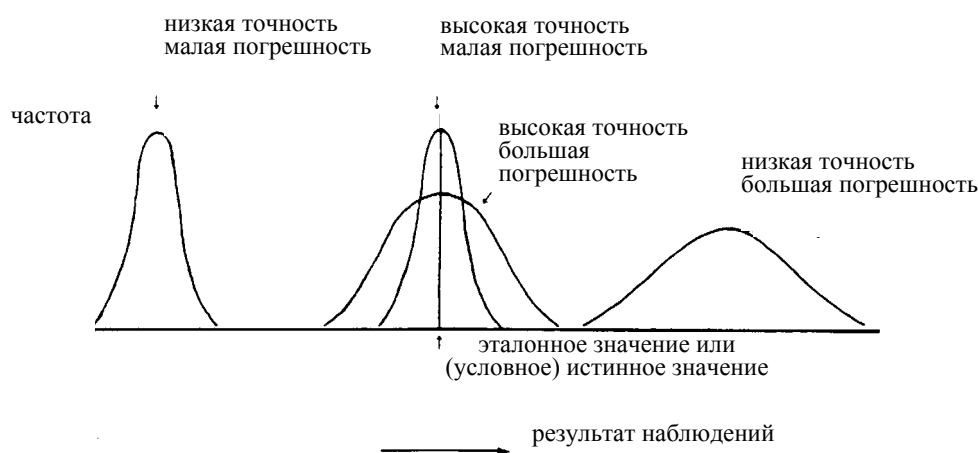
где параметры, которые точно определяют распределение, представляют собой минимальное значение a , максимальное значение b , и наиболее вероятную позицию (т.е. моду) m , при условии, что $a \leq m \leq b$.

ТОЧНОСТЬ

Определение для кадастра: Точность – это относительная мера правильности оценки выброса или поглощения. Оценки должны быть точными в том смысле, что они систематически не завышают и не занижают действительные выбросы или поглощения, насколько об этом можно судить, и что неопределенности уменьшены настолько, насколько это практически возможно. Для содействия точности в кадастрах следует использовать надлежащие методологии, соответствующие руководящим указаниям по эффективной практике. (FCCC/SBSTA/1999/6 Add. 1)

Статистическое определение: Точность – это общий термин, который описывает ту степень, в которой оценка количества является незатронутой отклонением, вызванным систематической ошибкой. Это понятие следует отличать от понятия погрешности, как показано на рисунке А3.1.

Рисунок А3.1 Точность и погрешность (из [3]*)



ФОРМУЛА ОЦЕНКИ

Статистическое определение: Формула оценки – это формула, точно определяющая то, каким образом осуществлять расчет оценочного значения выборки совокупного параметра на основе выборочных данных. Например, коэффициенты выбросов часто оцениваются в виде выборочных средних комплектов измерений. Может существовать несколько формул оценки для совокупного параметра, и каждая формула в целом обладает своими собственными выборочными свойствами, при этом согласованность и несмещенность относятся к числу наиболее важных.

Примеры точечных формул оценок включают среднеарифметическое \bar{x} , которое является обычно используемой формулой оценки для предполагаемого значения (среднего), и дисперсию выборки s^2 , которая является обычно используемой оценкой для дисперсии.

ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Статистическое определение: Функция распределения или интегральная функция распределения $F(x)$ для случайной величины X точно устанавливает вероятность $\text{Pr}(X \leq x)$ того, что X меньше или равна x .

* См. Библиография (стр. А3.21).

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРЕДЕЛЬНАЯ ТЕОРЕМА

Статистическое определение: Общее название класса математических/статистических теорем, согласно которому, если говорить в самом общем смысле, среднее арифметическое значение независимо распределенного n и случайных значений приближенно равняется нормальному распределению при стремлении n к бесконечности. Это справедливо для основополагающих распределений значений, которые могут, вероятно, встретиться на практике, и, безусловно, для любых распределений, которые могут, вероятно, встретиться в контексте кадастров парниковых газов. Для кадастров эта теорема является руководящим принципом толкования комбинированных дисперсий общего выброса (который представляет собой сумму секторальных выбросов). Кроме того, при определенных условиях, центральная предельная теорема может служить обоснованием аппроксимации к нормальному распределению суммарных выбросов кадастра, рассчитанного по восходящему методу.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Статистическое определение: Чувствительность – это мера того, насколько одно количество реагирует на изменение другого связанного с ним количества. Чувствительность количества Y , которое зависит от изменений другого количества X , определяется как изменение Y , деленное на величину изменения X , которое вызвало изменения в Y .

ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Статистическое определение: Экстремальные значения выборки – это максимальные и минимальные значения этой выборки. Статистическая теория экстремальных значений связана с оценкой распределений этих экстремальных значений для больших значений n .

ЭКЦЕСС

Статистическое определение: Экцесс – это мера плоскостности ПРВ. Это простая функция двух моментов.

Экцесс выражается формулой: $\gamma = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \frac{\mu_4}{\sigma^2}$, где μ_2 и μ_4 – это второй и четвертый совокупные центральные моменты. Для нормального распределения эксцесс равен 3. Эксцесс выборки имеет соответствующее определение, при этом моменты выборки заменяют совокупные моменты; он весьма чувствителен к точкам "резко выделяющихся значений".

ЭЛАСТИЧНОСТЬ

Статистическое определение: Эластичность (или нормализованная чувствительность) – это мера того, насколько одно количество реагирует на изменение другого, связанного с ним количества. Эластичность количества Y , на которое воздействуют изменения в другом количестве X , определяется в виде процентного изменения Y , деленного на процентное изменение X , которое является причиной изменения Y .

ЭФФЕКТИВНАЯ ПРАКТИКА

Определение для кадастра: Эффективная практика – это совокупность процедур, предназначенных для обеспечения точности кадастров парниковых газов в том смысле, что, насколько об этом можно судить, содержащиеся в них данные систематически не завышаются и не занижаются, и что неопределенности сведены, по возможности, к минимуму.

Эффективная практика охватывает выбор методов оценки, соответствующих национальным условиям, обеспечение качества и контроль качества на национальном уровне, количественную оценку неопределенностей, архивацию данных и отчетность в целях содействия прозрачности.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Brandt S. (1970). *Computational Methods in Statistics and Data Analysis*. North-Holland, Amsterdam, Netherlands.
- [2] Wonnacott R. and Wonnacott T. (1990). *Introductory Statistics for Business and Economics*. John Wiley, New York, USA.
- [3] Zijp W.L. (1987). *Treatment of measurement of Uncertainties*. ECN-194, Petten, Netherlands.
- [4] Martin B.R. (1971). *Statistics for Physicists*. Academic Press, London, UK.
- [5] Kendall M. G, Stuart A. (1966). *The Advanced Theory of Statistics*. Charles Griffin & Co.Ltd, London, UK.
- [6] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1998). *Meeting Report: Managing Uncertainty in National Greenhouse Gas Inventories*, Report of the meeting held in Paris 13-15, October 1998, IPCC/OECD/IEA Programme on National Greenhouse Gas Inventories.
- [7] International Organization for Standardization (ISO) (1993). *Guide to the expression of uncertainty in measurement*. ISBN 92-67-10188-9, ISO, Geneva, Switzerland.
- [8] Kotz, S. and Johnson, N.L. (1988). *Encyclopaedia of Statistical Sciences*. 9 volumes, John Wiley & Sons, New York, USA.
- [9] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 Reporting Instructions*. J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.