

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет

# **СТАТИСТИКА ПОЖАРОВ**

Учебное пособие

Красноярск  
СФУ  
2019

УДК 614.84:311.312(07)  
ББК 33.183.8я73+60.65я73  
С780

*Авторы:*

С. Н. Масаев, А. Н. Минкин, Д. А. Едимичев, В. Н. Масаев, М. В. Елфимова

*Рецензенты:*

*Ю. А. Андреев*, доктор технических наук, профессор кафедры надзорной деятельности, старший научный сотрудник Академии ГПС МЧС России;

*А. А. Ильященко*, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета

С780      **Статистика пожаров** : учеб. пособие / С. Н. Масаев, А. Н. Минкин, Д. А. Едимичев [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 148 с.  
ISBN 978-5-7638-4113-8

Рассмотрены основные вопросы статистики и пожарной безопасности, представлены термины и определения, наблюдения, сводка и группировка статистических данных. Приведены примеры решения задач с использованием данных о пожарах и ущербе от них, пожарной технике в соответствии с классическим статистическим анализом.

Предназначено для студентов направления подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность» укрупненной группы 20.00.00 «Техносферная безопасность и природообустройство».

Электронный вариант издания см.:  
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 614.84:311.312(07)  
ББК 33.183.8я73+60.65я73

ISBN 978-5-7638-4113-8

© Сибирский федеральный университет, 2019

# Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>Общие положения .....</b>	<b>8</b>
<b>Условные сокращения .....</b>	<b>9</b>
<b>Термины и определения .....</b>	<b>10</b>
<b>1. ВВЕДЕНИЕ В СТАТИСТИКУ ПОЖАРОВ.....</b>	<b>17</b>
1.1. Предмет, метод и задачи статистики .....	17
1.2. Задачи и принципы организации статистики в Российской Федерации .....	20
<b>2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ .....</b>	<b>22</b>
2.1. Программно-методологические и организационные вопросы организации статистического наблюдения .....	22
2.2. Формы, виды и способы статистического наблюдения.....	26
<b>3. СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....</b>	<b>31</b>
3.1. Задачи и виды статистической сводки.....	31
3.2. Группировка статистических данных .....	33
3.3. Ряды распределения в статистике .....	40
<b>4. СПОСОБЫ НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....</b>	<b>43</b>
4.1. Графики в статистике: понятие, элементы .....	43
4.2. Диаграммы: сравнения, структурные, динамики .....	46
4.3. Статистические карты .....	46
<b>5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ .....</b>	<b>48</b>
5.1. Абсолютные и относительные величины в статистике .....	48
5.2. Средние величины в статистике .....	50
5.3. Показатели вариации в статистике.....	57
<b>6. РЯДЫ ДИНАМИКИ В СТАТИСТИКЕ.....</b>	<b>69</b>
6.1. Виды и методы анализа рядов в динамике .....	69
6.2. Методы анализа основных тенденций (тренда) в рядах динамики.....	75
6.3. Методы сезонных колебаний .....	80
<b>7. ИНДЕКСЫ В СТАТИСТИКЕ .....</b>	<b>84</b>
7.1. Общая характеристика и сфера применения.....	84
7.2. Индексы количественных показателей.....	86
7.3. Индексы качественных показателей .....	86

<b>8. ВЫБОРОЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В СТАТИСТИКЕ .....</b>	<b>87</b>
8.1. Способы формирования .....	87
8.2. Методы оценки результатов выборочного наблюдения .....	93
<b>9. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ.....</b>	<b>99</b>
9.1. Методы изучения связи между явлениями.....	99
9.2. Корреляционно-регрессионный анализ .....	105
<b>10. Самостоятельная работа обучающихся.....</b>	<b>117</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>147</b>

## Введение

Системы пожарной статистики решают следующие задачи: сбор, переработка, обобщение и анализ информации по надзорно-профилактической, оперативной, нормативной, пропагандистской и лицензионной работе органов управления подразделений ГПС МЧС России.

Изначально статистическая информация по пожарам собиралась и обрабатывалась вручную. 21 декабря 1994 г. был принят Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», в ст. 3 этого закона говорится, что основная функция системы обеспечения пожарной безопасности – учет пожаров и их последствий[1]. После принятия этого закона началось развитие пожарной статистики в Российской Федерации.

Образованная в рамках закона Единая государственная система статистического учета пожаров и ущерба от них и распространила единообразный алгоритм фиксации данных. Эту функцию определили государственной противопожарной службе – она выполняет ее вместе с Госкомстатом России, задающим структуру этого учета. В основе статистического анализа сбор, группировка и анализ: количества пожаров, ущерба от них, численности погибших и травмированных людей.

Самым важным показателем считается ущерб от пожаров. Этот показатель является не только характеристикой деятельности Государственного пожарного надзора (далее по тексту ГПН), но и экономическим показателем, который можно использовать в анализе экономических процессов страны.

Главная задача в статистике пожаров – это изучение их показателей, последствий, тенденций, закономерностей. Данный анализ помогает выяснить распределение сил и средств для борьбы с пожарами, подготовить методические рекомендации.

Статистика пожаров раскрывает состояние дел в противопожарной защите объектов и населенных пунктов РФ, находящихся под наблюдением ГПС МЧС России.

Единая государственная система статистического учета пожаров ведется с целью:

- анализа обстоятельств их возникновения и принятия решения в соответствии с законодательством;
- прогнозирования кризисных явлений;
- разработки упреждающих мероприятий и своевременного реагирования на складывающуюся обстановку с пожарами;
- проведения мероприятий по обеспечению безопасности людей, сохранности от огня материальных ценностей и созданию условий для успешного тушения пожаров.

Статья 27 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69–ФЗ «О пожарной безопасности» в ред. Федерального закона от 22 августа 2004 г. гласит: «Установленный порядок учета пожаров и их последствий обязателен для исполнения органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями и гражданами, осуществляющими предпринимательскую деятельность без образования юридического лица» [1].

С 1 января 2009 г. для улучшения Единой государственной системы статистического учета пожаров приняты:

- карточка учета пожара (загорания);
- порядок заполнения и прохождения карточки учета пожара (загорания) (приказ МЧС России от 26 декабря 2014 г. № 727) [4];
- порядок учета пожаров и их последствий (приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714) [5].

Порядок учета пожаров необходим для создания официальной статистической информации по пожарам в результате Федерального статистического наблюдения.

Федеральное статистическое наблюдение содержит:

- сбор первичной статистической информации о пожарах и ущербах от них, по формам федерального статистического наблюдения, от респондентов;
- сбор административных данных по пожарам по формам учета пожаров и электронных баз данных.

Респонденты Федерального статистического наблюдения:

- юридические лица, созданные на территории Российской Федерации;
- федеральные органы исполнительной власти;
- граждане Российской Федерации;

- иностранные граждане и лица без гражданства, находящиеся на территории Российской Федерации;
- граждане, осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица на территории Российской Федерации.

Органы ГПН выполняют статистический учет и ведение государственной статистической отчетности пожаров в соответствии с Положением о федеральном государственном пожарном надзоре, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 12 апреля 2012 г. № 290[3].

Накопленная статистическая отчетность публикуется в свободном доступе в сети Интернет, кроме информации, подпадающей под действие федеральных законов.

## Термины и определения

*Абсолютная плотность распределения*  $\varphi_i$  – количество единиц совокупности относительно единицы ширины интервала значения признака.

*Абсолютное значение прироста* – отображает, сколько значений признака приходится на 1 %.

*Анкетный способ* – сбор данных через анкеты, которые распространяются различными способами.

*Базисный абсолютный прирост* – изменение рассматриваемого уровня относительно первоначального (исходного) значения.

*Биномиальное распределение* – распределение вероятности наступления и ходов события. Необходимо для анализа распределения дискретного альтернативного признака. Вероятности исхода события оцениваются как положительные или отрицательные.

*Вариация признака* – отличие его величины в разных статистических единицах.

*Величина интервала* – разница между максимальным и минимальным значением.

*Верхняя граница* – это максимальное значение признака.

*Внутригрупповая дисперсия*  $\sigma^2_i$  – вычисляется в каждой однородной группе с учётом всех коэффициентов.

*Выборочная совокупность (выборка)* – выбранная на данных условиях часть генеральной совокупности.

*Выборочное наблюдение* – используется принцип случайного отбора единиц статистической совокупности для изучения наблюдаемого явления.

*Генеральная совокупность* – набор объектов для исследования.

*Группировка* – метод исследования сути наблюдаемого явления.

*Группировочный признак и интервал* – основания для создания группы в методе группировок.

*Децентрализованная сводка* – информация проходит определенную обработку, соответствующую каждому этапу и иерархии в организации (обрабатывающем центре).



*Децили* – значение признака, упорядоченная совокупность разделена на 10 равных частей.

*Динамика* – процесс изменения явления в заданный (выбранный) период времени.

*Единовременное наблюдение* – данные поступают только один раз при невозможности наблюдать явление повторно.

*Изолированный ряд* – выстраивается отдельным показателем.

*Индекс сезонности* – соотношение в процентах фактических (эмпирических) уровней внутри групп к уровням теоретическим (по уравнению тренда) или средним уровням.

*Индексируемая величина* – показатель, для которого вычисляется индекс.

*Индексы* – не просто относительные показатели, а характеристика простых и сложных изучаемых статистических явлений (процессов).

*Интервал группировки* – значение признака, заключенное в определенных границах.

*Интервальная оценка* – интервалы значений, которые ориентировочно содержат величину характеристик генеральной совокупности.

*Интервальная оценка генеральной доли* – выбранная часть, включающая ошибки выбранной доли.

*Интервальная оценка генеральной средней* – выборочная средняя с ошибкой выборочной средней.

*Интервальные ряды* – характеризуют явление (процесс) за прошедший определённый момент времени (за день, месяц год и т. д.).

*Квартили* – значение признака, упорядоченная совокупность разделена на четыре равные части.

*Количественный ряд* – выстраивается по частям взаимосвязанных показателей.

*Корреляционная матрица* – таблица, где в столбцах наименование параметра (фактора)  $x$ , в строках в том же порядке те же параметры (факторы)  $x$ .

*Корреляционный анализ* – необходим для анализа количественной силы связи между признаками.

*Корреляция* – при изменении величины факторного признака  $x_i$  меняется и величина результативного признака  $\tilde{y}_i$ , при том что факторный признак может иметь много других величин в каждом отдельном случае.

*Корреспондентский способ* – бланки для ответа присылаются респондентами для заполнения на основе инструкции без участия регистратора.

*Коэффициент детерминации теоретический*  $\eta^2$  – характеризует силу связи результативного и факторного признаков в уравнении регрессии.

*Коэффициент прироста* – скорость изменения ряда за определённый интервал времени.

*Массовые явления* – явления, повторяющиеся в течение времени с определённой статистической закономерностью.

*Медиана* (Me) – разделяет совокупность на две равные по численности части и располагается в середине ранжированного ряда.

*Метод основного массива* – выбираются самые большие элементы (единицы) совокупности, и за ними ведутся наблюдения.

*Методологические ошибки* – возникают из-за несовершенных методик, ложных теоретических концепций.

*Методы исследования* – индексный метод, сводка и группировка, корреляционно-регрессионный метод.

*Мода* (Mo) – самый часто встречаемый признак в совокупности.

*Моментные ряды* – отображают явление (процесс) на начало или конец заранее определённого интервала времени (день, неделя, месяц, год и т.д.).

*Неравноинтервальные ряды* – ширина интервала различна для различных групп.

*Нижняя граница интервала* – минимальное значение признака.

*Обратная корреляция* – увеличивается факторный признак ( $x$ ), уменьшается и результативный признак ( $y$ ).

*Общая дисперсия* показывает вариацию признака от воздействия всех внешних и внутренних факторов по всей статистической совокупности.

*Объект в статистике* – массовые явления и любые другие процессы природы.

*Объективные (непреднамеренные) ошибки* – как результат ложного восприятия наблюдаемых фактов, неисправность приборов и неправильная регистрация.

*Опрос* – информация поступает из интервью респондента (опрашиваемого).

*Оптимальная выборка* – оптимальность выборки определяет предельная величина ее ошибки.

*Относительная плотность* – соотношение частности к единице ширины интервала.

*Ошибки регистрации* – происходят по вине регистратора, неправильно предоставленных данных, неправильных опросников или отсутствия ясности исследуемого явления.

*Ошибки репрезентативности* – характерны только для сплошного наблюдения.

*Парная корреляция* – корреляционная связь двух признаков (двумя факторными или результативным и факторным).

*Периодическое наблюдение* – явления повторяются, есть возможность наблюдать за явлением многократно и по заданной методике через заданное количество времени.

*Перцентели* – значение признака, упорядоченная совокупность разделена на 100 равных частей.

*Плотность распределения* – характеристика, дающая возможность перейти от эмпирического распределения к теоретическому.

*Пожарный расчет* – объединенная группа людей (военизированное или добровольное), использующих пожарную технику и средства для тушения пожара.

*Предмет в статистике* – размеры и неразрывные связи, характеризующие массовые явления и их закономерности развития.

*Принцип случайности* – подразумеваем, что на добавление или удаление данных из выборки влияет только случай.

*Прирост относительный* – характеризуется как кратно большее или меньшее относительно отправного уровня, т. е. это относительная величина.

*Простая сводка* – простые операции по совокупности без систематизации данных (собранного материала).

*Прямая корреляция* – увеличивается факторный признак ( $x$ ), увеличивается и результативный признак ( $y$ ).

*Пункты роста* – разность темпов роста, смежных базисных периодов.

*Равноинтервальные ряды* – ширина интервала постоянная.

*Распределение Стьюдента* – используют для анализа распределения ошибок при маленькой выборке ( $n \leq 30$ ).

*Распределение Гаусса* – нормальное распределение, используют в анализе распределения признаков, которые зависят от факторов, не влияющих друг на друга, и без явных доминирующих факторов.

*Распределение Максвелла* – используется, когда известно, что в распределении наблюдается положительная асимметрия.

*Распределение Пуассона* – вероятность наступления исходов события, вернее, маловероятных событий в большой серии независи-

мых повторных испытаний при небольшой совокупности  $n \geq 100$  с долей единиц по данному признаку  $q \leq 0,1$ .

*Регистры* – непрерывающееся наблюдение по выбранным показателям за долговременными процессами.

*Регрессионный анализ* – анализ связи, ее силы и характера, выполняется через расчет уравнения регрессии.

*Результат группировки* – характеристика всей исследуемой совокупности.

*Репрезентативность выборки* – максимальное совпадение характеристик, качеств и свойств выборочной совокупности с характеристиками генеральной совокупности.

*Ряд динамики* – упорядоченная группа числовых данных, описывающих наблюдаемые явления во времени.

*Ряд распределения* – упорядоченные данные (статистические единицы), формируются в группу по конкретному признаку.

*Саморегистрация* – информация вносится респондентами в заранее подготовленные регистраторами бланки. Регистраторы обязаны проверять достоверность и точность полученных данных.

*Сводка статистических данных* – шаги, направленные на обобщение разрозненных характеристик.

*Сезонность явления* – природный, повторяющийся из года в год, негативный фактор, так как возникают проблемы в части управления таким явлением, процессом и его своевременным ресурсным обеспечением.

*Сезонные колебания* – внешние воздействия на процесс (явление) как правило, интервал.

*Симметричное распределение* – частоты любых выбранных двух вариантов, расположенных по обе стороны от центра распределения, равны.

*Систематические ошибки* – причины их возникновения неизвестны, следовательно, нарушен принцип случайности.

*Сложная сводка* – результат по сводке анализируется с помощью сложных статистических таблиц.

*Сложные группировки* – группировки, выполняемые по более чем одному основанию.

*Случайные ошибки* – итог воздействия непредсказуемых факторов, не имеют вектора постоянного воздействия на совокупность. Присутствуют в эксперименте (анализе) даже при соблюдении в них условий анализа.

*Совокупность* – варьирующиеся во времени явления, одинаковые по выбранному признаку.

# 1. ВВЕДЕНИЕ В СТАТИСТИКУ ПОЖАРОВ

## 1.1. Предмет, метод и задачи статистики

Статистика как наука использует количественные данные массовых явлений и процессов в динамической (неразрывной) связи с их количественной стороной для изучения закономерностей в явлении. Статистика, как любая наука, включает объект, предмет и особые методы исследования.

Объект в статистике – это массовые явления и любые другие процессы природы.

Массовые явления – это явления, повторяющиеся в течение времени с определённой статистической закономерностью. Массовые явления обладают следующими признаками:

1) множество индивидуальных элементов. Элемент – это материальный объект с определёнными свойствами, из которых выбирается признак для наблюдения;

2) полное и частичное отличие элементов друг от друга – вариация индивидуальных характеристик, а некоторые элементы должны обладать данными выбранного статистического признака.

Предмет в статистике – это размеры и неразрывные связи, характеризующие массовые явления и их закономерности развития.

Методы исследования – индексный метод, сводка и группировка, корреляционно-регрессионный метод.

Эти методы дополняются специфическим методом статистики, который включает в себя три стадии исследования:

- наблюдение (необходимо при сборе первых данных о происходящих явлениях и процессах);
- сводка и группировка полученных данных (выполняется для упорядочивания и классификации);
- сформированные данные группировки и сводки (обрабатываются для получения выводов о закономерностях явлений и процессов).

Статистика как наука позволяет познать суть происходящих явлений и процессов, и её значение заключается в следующем:

- статистика отражает суть исследуемых процессов и явлений с достаточно надёжной оценкой;
- подкрепляет сделанные выводы и гипотезы;
- раскрывает силу и форму связи изучаемых явлений;
- одной из первых определяет закономерности и силу связи явлений и процессов, даёт их качественную и количественную характеристику.

### **Категории статистики**

Принципы статистики как науки определяются теоретическими категориями, необходимыми для изучения явлений и процессов более объективно. Таких понятий пять:

- совокупность,
- единица,
- признак,
- закономерность,
- показатели.

### **Совокупность**

Совокупность – варьирующиеся во времени явления, одинаковые по выбранному признаку. У совокупности существуют основные свойства:

- неразложимость – это когда в совокупности появляются или исчезают её элементы, но качественные характеристики её сохраняются;
- признак – совокупность обладает одним и более общими свойствами, но не одинаковыми. Значения общего признака у разных единиц совокупности отличаются друг от друга;
- вариация – изменение величины статистического признака при переходе от одного ее элемента к другому. Когда значение признака у элементов совокупности одинаковое, изучение совокупности бессмысленно, так как один элемент характеризует все явление. Набор ограничений и условий порождает вариацию.

Статистика устанавливает воздействие причины на вариацию конкретного признака.

Совокупность можно разделить на группы: созданные намеренно или образованные самой природой. Любая статистическая закономерность обладает размером.



### **Статистическая единица**

Статистическая единица – начальный элемент совокупности, содержащий статистический признак. Статистическая единица является ограничением деления статистической совокупности, когда сохраняются характеристики рассматриваемого явления или процесса, её частным случаем. Цель исследования явлений и процессов – выбор статистической единицы.

### **Статистический признак**

Статистический признак – индивидуальное свойство изучаемого явления. Значение признака от единицы статистической совокупности называется вариантой. Статистический признак можно назначить по множеству оснований: по характеру выражения (атрибутивные, количественные), по характеру вариации (альтернативные, дискретные, непрерывные), по отношению ко времени (моментальные, интервальные), по характеру взаимосвязи (факторные, результативные).

Количественные – измеряются числами, имеют определённое значение признака, среднее или сумма значений признака по совокупности.

Атрибутивные (описательные) – словесное описание признака.

Альтернативные – признак принимает одно из двух выбираемых значений.

Непрерывные – округляемые количественным признаком с заданной точностью.

Дискретные – целое значение количественных признаков.

Интервальные – признаки, характеризующие явления и процессы за определенный период времени (месяц, квартал, год).

Моментные – количественный признак явления на определенный момент или на конец/начало определенного периода времени.

Результативные – признак явления зависит от величины других признаков.

Стоимостные измерители – изучаемым процессам и явлениям присваивают денежную оценку (стоимостную). Применяется для оценки неоднородных статистических совокупностей.

Трудовые единицы измерения – нужны для оценки труда.