**1. Статистическая гипотеза**

На основе собранных в статистических исследованиях данных после их обработки делаются выводы об изучаемых явлениях. Эти выводы делаются путём выдвижения и проверки статистических гипотез.

Статистической гипотезой называется любое утверждение о виде или свойствах распределения наблюдаемых в эксперименте случайных величин. Статистические гипотезы проверяются статистическими методами.

**2. Нулевая и альтернативная гипотеза**

Проверяемая гипотеза называется *основной (нулевой)* и обозначается *Н*0. Кроме нулевой выдвигается ещё и *альтернативная (конкурирующая) гипотеза Н*1,отрицающая основную*.*Таким образом, в результате проверки будет принята одна и только одна из гипотез*,* а вторая будет отвергнута.

**3. Виды ошибок при выдвижении гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода.**

Выдвинутая гипотеза проверяется на основании исследования выборки, полученной из генеральной совокупности. Из-за случайности выборки в результате проверки не всегда делается правильный вывод. При этом могут возникать следующие ситуации:

1. Основная гипотеза верна и она принимается.

2. Основная гипотеза верна, но она отвергается.

3. Основная гипотеза не верна и она отвергается.

4. Основная гипотеза не верна, но она принимается.

Во случае 2 говорят об *ошибке первого рода*, в последнем случае речь идёт об *ошибке второго рода*.

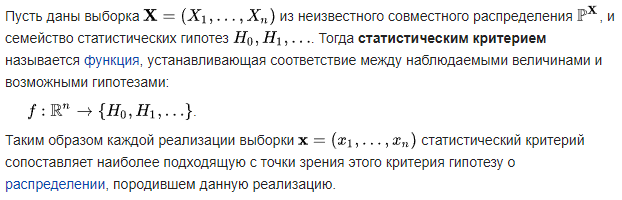
Таким образом, по одним выборкам принимается правильное решение, а по другим – неправильное. Решение принимается по значению некоторой функции выборки, называемой *статистической характеристикой*, *статистическим критерием* или просто *статистикой*. Множество значений этой статистики можно разделить на два непересекающихся подмножества:

* подмножество значений статистики, при которых гипотеза *Н*0принимается (не отклоняется), называется *областью принятия гипотезы (допустимой областью)*;
* подмножество значений статистики, при которых гипотеза *Н*0отвергается (отклоняется) и принимается гипотеза *Н*1,называется *критической областью.*

1. Критерием называется случайная величина K, которая позволяет принять или отклонить нулевую гипотезу H0.
2. При проверке гипотез можно допустить ошибки 2 родов.   
   Ошибка первого рода состоит в том, что будет отклонена гипотеза H0, если она верна ("пропуск цели"). Вероятность совершить ошибку первого рода обозначается α и называется уровнем значимости. Наиболее часто на практике принимают, что α = 0,05 или α = 0,01.   
   Ошибка второго рода заключается в том, что гипотеза H0принимается, если она неверна ("ложное срабатывание"). Вероятность ошибки этого рода обозначается β.

**4. Статистический критерий (критерий согласия)**

Статистический критерий — строгое математическое правило, по которому принимается или отвергается та или иная статистическая гипотеза с известным уровнем значимости. Построение критерия представляет собой выбор подходящей функции от результатов наблюдений (ряда эмпирически полученных значений признака), которая служит для выявления меры расхождения между эмпирическими значениями и гипотетическими.



**5. Критическая область, критическая точка**

Критической областью называют совокупность значений критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают, а совокупность значений критерия, при которых гипотезу принимают, называют областью принятия гипотезы.

Различают гипотезы, которые содержат одно и более одного предположений. Простой называют гипотезу, содержащую одно предположение. Например, математическое ожидание нормального распределения равно 3 (с.к.о. известно) – простая гипотеза.

Сложной называют гипотезу, которая состоит из конечного или бесконечного числа простых гипотез. Например, гипотеза H : λ > 5 состоит из бесчисленного множества гипотез Hi λ = bi : , где bi – любое число, большее 5.

**6. Область принятия гипотезы**

Cовокупность значений критерия, при которых гипотезу принимают, называют областью принятия гипотезы.

После выбора критерия множество всех возможных значений разбивают на два непересекающихся подмножества: одно из них содержит значения критерия, при которых нулевая гипотеза отвергается, другая – при которых она принимается. Критической областью называется совокупность всех значений критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают. Областью принятия гипотезы (областью допустимых значений) называют совокупность значений критерия, при которых гипотезу принимают. Основной принцип проверки статистических гипотез: если наблюдаемое значение принадлежит критической области – гипотезу отвергают, если наблюдаемое значение принадлежит области принятия гипотезы – гипотезу принимают. Критерий K – одномерная СВ, следовательно, критическая область и область принятия гипотезы – интервалы. Существуют точки, которые их разделяют.

**7. Уровень значимости**

**Уровень значимости** статистического теста — допустимая для данной задачи вероятность ошибки первого рода (ложноположительного решения, false positive), то есть вероятность отклонить нулевую гипотезу, когда на самом деле она верна.

Другая интерпретация: *уровень значимости* — это такое (достаточно малое) значение вероятности события, при котором событие уже можно считать неслучайным.

Уровень значимости обычно обозначают греческой буквой \alpha (альфа).

**8. Доверительная вероятность (надежность)**

Точность оценка характеризуется положительным числом https://studfiles.net/html/2706/1157/html_3zgIpVQfdO.vBwv/img-StmZS7.png, которое характеризует величину расхождения между оценками выборки и генеральной совокупности:

https://studfiles.net/html/2706/1157/html_3zgIpVQfdO.vBwv/img-qcnfmX.png

Надежностью (доверительной вероятностью) оценки 0 по 0\* называют вероятность у, с которой осуществляется неравенство https://studfiles.net/html/2706/1157/html_3zgIpVQfdO.vBwv/img-xs8SHm.png

https://studfiles.net/html/2706/1157/html_3zgIpVQfdO.vBwv/img-_zaf_x.png

В качестве параметров надежности наиболее часто используют величины, близкие к единице: 0,95; 0,99 и 0,999.

Доверительным называют интервал https://studfiles.net/html/2706/1157/html_3zgIpVQfdO.vBwv/img-GcksoO.png, который покрывает

неизвестный параметр с заданной надежностью у.

**9. Виды критериев согласия (критерий Пирсона, критерий Романовского, критерий Колмогорова, критерий Сьюдента, критерий Фишера, критерий Бартлетта)**

Критерии согласия предназначены для проверки гипотез о соответствии эмпирического распределения, построенного по выборке, извлекаемой из гене­ральной совокупности, некоторому теоретическому закону.

Различают проверку простых и сложных гипотез. Простая проверяемая гипотеза имеет вид https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image001.gif: https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image002.gif, где https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image003.gif – функция распределения ве­роятностей, с которой проверяют согласие наблю­даемой выборки, а https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image004.gif – извест­ное значение параметра (скалярного или вектор­ного).

Сложная проверяемая гипотеза может быть записана в виде https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image001.gif: https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image005.gif, где https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image006.gif – область определения неизвестного параметра https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image004.gif. Отличие в применении критериев при про­верке сложных гипотез и соот­ветст­вующие проблемы возникают, если оценку параметра https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image007.gif теоретического рас­пределения вычисляют по той же самой выборке, по которой проверяют со­гласие. Далее мы будем предполагать, что при проверке сложных гипотез оценка параметра https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image007.gif вычисляется по этой же выборке.

Процедура проверки гипотезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif предполагает, что известно распреде­ле­ние https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image010.gif статистики https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image011.gif применяемого критерия при справедливо­сти https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif. Для критериев согласия критические области определя­ются большими значе­ниями статистик. Вероятность https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif ошибки 1-го рода (уро­вень значимости) пред­ставляет собой вероятность попадания значения стати­стики в критическую об­ласть: https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image013.gif, где https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image014.gif – крити­ческое значение.  При проверке гипотез величина https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif, как правило, зада­ется. Если вычисленное по вы­борке значение статистики https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image015.gif,  то проверяе­мая гипотеза https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif не отклоня­ется. Знание распределения https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image010.gif позволяет по значению https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image016.gif найти https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image017.gif – достигнутый уровень значимости. Проверя­емая гипотеза https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif не отклоняется при https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image018.gif.

Если задана конкурирующая гипотеза https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image009.gif, то вероятность ошибки 2-го рода определяется соотношением https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image019.gif, где https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image020.gif – распределение статистики критерия при справедливости https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image009.gif. Если критерий пол­ностью определен, то задание https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif однозначно определяет величину https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image021.gif и наобо­рот. Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image022.gif при проверке гипо­тезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif относительно https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image009.gif представляет собой функцию, зависящую от https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif, https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image009.gif, объема выборки https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image023.gif и, возможно, от некоторых других факторов, связан­ных с построением критерия.

Отдавая при проведении статистиче­ского анализа данных предпочтение некоторому критерию, экспериментатор хотел бы иметь уверенность в том, что для заданной ве­роятности ошибки первого рода https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif гарантируется минимальная вероятность ошибки 2-го рода https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image021.gif. Другими словами, хотелось бы отдать предпоч­тение крите­рию, наибо­лее мощному относительно интересу­ющей нас пары альтернатив https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image009.gif.

Наиболее часто в критерии Колмогорова [1] ис­поль­зуют статистику с поправкой, предложенной Большевым [2], вида

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image025.gif,                                                    (1)

где

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image026.gif, https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image027.gif, https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image028.gif,

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image029.gif - объем выборки, https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image030.gif - упорядоченные по возрастанию выборочные значения. При справедливости простой проверяемой гипотезы статистика https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image031.gif в пределе подчиня­ется закону распределения Колмогорова https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image032.gif [1].

Статистика критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image033.gif Крамера-Мизеса-Смирнова имеет вид [1]

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image034.gif.                        (2)

При справедливости простой гипотезы статистика в пределе подчиняется за­кону с функцией рас­пределения https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image035.gif [1].

Статистика критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image036.gif Андерсона-Дарлинга определяется выраже­нием [1]

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image037.gif   (3)

и при справедливости простой гипотезы в пределе подчиняется закону с функ­цией рас­пределения https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image038.gif [1].

В случае проверки простых гипотез предельные распределения статистик данных непараметрических критериев не зави­сят от вида наблюдаемого закона распределения. В этой связи их называют “свободными от распределения”.

При проверке сложных гипотез, когда по этой же выборке оцениваются параметры закона, непараметрические критерии теряют свойство “свободы от распределения” [3]. Более того, при проверке сложных гипотез распределения статистик данных критериев определяются характером проверяемой сложной гипотезы [4].

Аналитический вид (предельных) распределений статистик https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image010.gif непа­раметрических критериев при проверке сложных гипотез неизвестен. Имеются частные решения, в основе которых использованы различные под­ходы. По-видимому, наиболее перспективным для построения распреде­лений статистик является численный подход, базирующийся на статистическом моделировании эмпирических распределений статистик и последующем по­строении для них приближенных аналитических моделей [4-8].

Применение критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image039.gif Пирсона предусматривает разбиение области определения случайной величины на https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image040.gif интервалов с подсче­том числа наблюдений https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image041.gif, попавших в них, и вероятностей попадания в интервалы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image042.gif, соответствующих теоретическому закону. Статистика крите­рия имеет вид

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image043.gif.                                    (4)

В случае проверки простой справедливой гипотезы в пределе эта статистика подчиняется https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image044.gif–распределению с https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image045.gif степенями свободы.

В таблице 1 приведена максимальная мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image039.gif Пирсона, ко­торую он имеет для данной пары альтернатив при https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image079.gif и АОГ.  При РВГ критерий https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image039.gif Пирсона относительно данной пары альтернатив имеет максимальную мощность при https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image080.gif [17]. А далее с ростом https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image040.gif мощность убывает. Но этот максимальный уровень мощности ниже мощности данного критерия при https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image081.gif с использованием АОГ.

Оценки мощности для случая проверки сложной гипотезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif, соответст­вующей принадлежности наблюдаемой выборки нормальному закону, против той же простой конкурирующей гипотезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif представлены в таблице 2. Здесь также критерии упорядочены по убыванию мощности. Следует отметить, что в некоторых случаях предпочтительность неочевидна, так как, обладая большей мощностью при одних уровнях значимости и одних объемах выборок, критерий может проигрывать при других значениях https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image023.gif. В таблице 2 указана максималь­ная мощность критериев Никулина и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image039.gif Пирсона.

Таблица 1. Мощность критериев согласия при проверке простой гипотезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif (нормальное распределение) против альтернативы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif (логистическое)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a | *n=100* | *n=200* | *n=300* | *n=500* | *n=1000* | *n=2000* |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image082.gif Пирсона при *k=15* и АОГ | | | | | |
| 0.15 | 0.349 | 0.459 | 0.565 | 0.737 | 0.946 | 0.999 |
| 0.1 | 0.290 | 0.388 | 0.490 | 0.671 | 0.922 | 0.998 |
| 0.05 | 0.210 | 0.292 | 0.385 | 0.565 | 0.871 | 0.996 |
| 0.025 | 0.154 | 0.222 | 0.302 | 0.472 | 0.813 | 0.992 |
| 0.01 | 0.107 | 0.159 | 0.221 | 0.369 | 0.729 | 0.983 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image083.gif Андерсона-Дарлинга | | | | | |
| 0.15 | 0.194 | 0.258 | 0.328 | 0.472 | 0.776 | 0.982 |
| 0.1 | 0.125 | 0.169 | 0.222 | 0.343 | 0.654 | 0.957 |
| 0.05 | 0.057 | 0.079 | 0.107 | 0.181 | 0.439 | 0.869 |
| 0.025 | 0.026 | 0.036 | 0.049 | 0.088 | 0.261 | 0.724 |
| 0.01 | 0.010 | 0.013 | 0.017 | 0.031 | 0.114 | 0.491 |
|  | Мощность критерия Колмогорова | | | | | |
| 0.15 | 0.190 | 0.246 | 0.303 | 0.415 | 0.662 | 0.922 |
| 0.1 | 0.127 | 0.170 | 0.215 | 0.309 | 0.544 | 0.861 |
| 0.05 | 0.062 | 0.088 | 0.116 | 0.179 | 0.365 | 0.721 |
| 0.025 | 0.031 | 0.044 | 0.061 | 0.100 | 0.231 | 0.560 |
| 0.01 | 0.012 | 0.018 | 0.026 | 0.044 | 0.119 | 0.366 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Крамера-Мизеса-Смирнова | | | | | |
| 0.15 | 0.178 | 0.228 | 0.283 | 0.401 | 0.680 | 0.947 |
| 0.1 | 0.114 | 0.147 | 0.186 | 0.277 | 0.542 | 0.892 |
| 0.05 | 0.052 | 0.067 | 0.086 | 0.136 | 0.324 | 0.742 |
| 0.025 | 0.024 | 0.030 | 0.039 | 0.062 | 0.171 | 0.548 |
| 0.01 | 0.010 | 0.011 | 0.014 | 0.021 | 0.065 | 0.307 |

Оценивая мощность при проверке сложных гипотез, опирались на смоделированные распределения статистик https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image010.gif при  объ­еме выборок https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image085.gif. При таких больших https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image023.gif эмпирическое распре­деле­ние стати­стики может считаться хорошей оценкой пре­дель­ного закона.

В случае проверки сложных гипотез и объемов выборок https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image086.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image087.gif для всех исследуемых критериев распределения https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image088.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image089.gif сущест­венно отличаются от “предельного” https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image090.gif при https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image085.gif. Поэтому мощность оценивалась по смоделированным парам распределений вида https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image088.gif, https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image091.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image089.gif, https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image092.gif.

Таблица 2. Мощность критериев согласия при проверке сложной гипотезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif (нормальное распределение) против альтернативы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif (логистическое)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a | *n=20* | *n=50* | *n=100* | *n=200* | *n=300* | *n=500* | *n=1000* | *n=2000* |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image083.gif Андерсона-Дарлинга | | | | | | | |
| 0.15 | 0.222 | 0.297 | 0.400 | 0.575 | 0.708 | 0.873 | 0.989 | 1.000 |
| 0.1 | 0.164 | 0.230 | 0.324 | 0.496 | 0.636 | 0.828 | 0.981 | 1.000 |
| 0.05 | 0.098 | 0.149 | 0.224 | 0.377 | 0.519 | 0.741 | 0.963 | 1.000 |
| 0.025 | 0.060 | 0.096 | 0.152 | 0.282 | 0.414 | 0.649 | 0.935 | 0.999 |
| 0.01 | 0.031 | 0.054 | 0.091 | 0.186 | 0.297 | 0.525 | 0.885 | 0.998 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image093.gif Никулина при*k*=15 и АОГ | | | | | | | |
| 0.15 | 0.245 | 0.320 | 0.395 | 0.536 | 0.646 | 0.806 | 0.967 | 1.000 |
| 0.1 | 0.195 | 0.249 | 0.332 | 0.466 | 0.579 | 0.755 | 0.952 | 0.999 |
| 0.05 | 0.137 | 0.165 | 0.248 | 0.368 | 0.480 | 0.669 | 0.921 | 0.998 |
| 0.025 | 0.077 | 0.112 | 0.184 | 0.291 | 0.395 | 0.587 | 0.883 | 0.996 |
| 0.01 | 0.036 | 0.071 | 0.125 | 0.213 | 0.304 | 0.488 | 0.825 | 0.992 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Крамера-Мизеса-Смирнова | | | | | | | |
| 0.15 | 0.210 | 0.273 | 0.366 | 0.529 | 0.659 | 0.836 | 0.980 | 1.000 |
| 0.1 | 0.153 | 0.208 | 0.291 | 0.447 | 0.582 | 0.781 | 0.968 | 1.000 |
| 0.05 | 0.090 | 0.130 | 0.194 | 0.329 | 0.458 | 0.678 | 0.939 | 0.999 |
| 0.025 | 0.053 | 0.082 | 0.128 | 0.237 | 0.353 | 0.573 | 0.897 | 0.998 |
| 0.01 | 0.027 | 0.044 | 0.074 | 0.150 | 0.243 | 0.445 | 0.825 | 0.994 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image082.gif Пирсона при*k*=15 и АОГ | | | | | | | |
| 0.15 | 0.243 | 0.295 | 0.342 | 0.467 | 0.579 | 0.751 | 0.950 | 0.999 |
| 0.1 | 0.194 | 0.220 | 0.280 | 0.393 | 0.502 | 0.688 | 0.928 | 0.998 |
| 0.05 | 0.140 | 0.133 | 0.199 | 0.291 | 0.391 | 0.583 | 0.882 | 0.996 |
| 0.025 | 0.081 | 0.080 | 0.137 | 0.214 | 0.303 | 0.486 | 0.827 | 0.992 |
| 0.01 | 0.036 | 0.043 | 0.079 | 0.139 | 0.213 | 0.376 | 0.745 | 0.984 |
|  | Мощность критерия Колмогорова | | | | | | | |
| 0.15 | 0.200 | 0.246 | 0.313 | 0.440 | 0.554 | 0.732 | 0.941 | 0.999 |
| 0.1 | 0.142 | 0.181 | 0.236 | 0.351 | 0.459 | 0.646 | 0.905 | 0.997 |
| 0.05 | 0.080 | 0.105 | 0.143 | 0.230 | 0.322 | 0.502 | 0.823 | 0.990 |
| 0.025 | 0.045 | 0.061 | 0.086 | 0.149 | 0.219 | 0.376 | 0.721 | 0.975 |
| 0.01 | 0.021 | 0.029 | 0.043 | 0.081 | 0.127 | 0.244 | 0.575 | 0.938 |

Мощность критериев согласия при малых объемах выборок https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image023.gif можно срав­нить с мощностью критериев, построенных специально дляпроверки от­клонения распределения от нормального закона: с мощностью критериев Шапиро-Уилка, Эппса-Палли и Д’Агостино со статистикой https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image094.gif. Оценки мощности данных критериев нормальности, полученные в [18] и уточненные в данной работе при объемах моделируемых выборок статистик https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image066.gif, приведены в таблице 3. Как видим, “специ­альные” критерии относительно рассматриваемой пары альтернатив в среднем оказыва­ются несколько мощнее.

Таблица 3. Мощность критериев проверки отклонения распределения от нормального за­кона (Шапиро-Уилка, Эппса-Палли и Д’Агостино со статистикой https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image094.gif)относительно альтерна­тивы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif (логистический закон)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a | Шапиро-Уилка | | Эппса-Палли | | Д’Агостино https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image094.gif | |
| *n=20* | *n=50* | *n=20* | *n=50* | *n=20* | *n=50* |
| 0.1 | 0.181 | 0.202 | 0.178 | 0.249 | 0.189 | 0.327 |
| 0.05 | 0.117 | 0.141 | 0.111 | 0.165 | 0.111 | 0.223 |
| 0.01 | 0.044 | 0.067 | 0.037 | 0.062 | 0.032 | 0.089 |

Вычисленные оценки мощности критериев для различных значений уровня значимости https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif при проверке согласия с распределениемВейбулла (гипо­теза https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif) против альтернативы, соответствующей гамма-распределению с указан­ными параметрами (гипотеза https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif) при простой гипотезе https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif приведены в таблице 4, при сложной гипотезе https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif –  в таблице 5. Критерии в таб­лицах упорядо­чены по убыванию мощности.

Таблица 4. Мощность критериев согласия при проверке простой гипотезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif (распределе­ние Вейбулла  с параметрами 2, 2, 0) относительно альтернативы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif (гамма-распределение с параметрами 3.12154, 0.557706, 0)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *a* | *n=100* | *n=200* | *n=300* | *n=500* | *n=1000* | *n=2000* |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image082.gif Пирсона при k=15 и АОГ | | | | | |
| 0.15 | 0.486 | 0.621 | 0.757 | 0.909 | 0.996 | 1.000 |
| 0.1 | 0.418 | 0.556 | 0.701 | 0.876 | 0.993 | 1.000 |
| 0.05 | 0.324 | 0.469 | 0.611 | 0.815 | 0.986 | 1.000 |
| 0.025 | 0.254 | 0.403 | 0.529 | 0.751 | 0.974 | 1.000 |
| 0.01 | 0.191 | 0.332 | 0.437 | 0.668 | 0.954 | 1.000 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image083.gif Андерсона-Дарлинга | | | | | |
| 0.15 | 0.302 | 0.446 | 0.577 | 0.781 | 0.976 | 1.000 |
| 0.1 | 0.223 | 0.348 | 0.473 | 0.689 | 0.951 | 1.000 |
| 0.05 | 0.131 | 0.224 | 0.326 | 0.533 | 0.882 | 0.998 |
| 0.025 | 0.076 | 0.141 | 0.220 | 0.396 | 0.785 | 0.993 |
| 0.01 | 0.037 | 0.075 | 0.126 | 0.257 | 0.636 | 0.975 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Крамера-Мизеса-Смирнова | | | | | |
| 0.15 | 0.295 | 0.425 | 0.539 | 0.716 | 0.931 | 0.998 |
| 0.1 | 0.224 | 0.343 | 0.453 | 0.637 | 0.894 | 0.995 |
| 0.05 | 0.138 | 0.233 | 0.329 | 0.508 | 0.816 | 0.987 |
| 0.025 | 0.084 | 0.155 | 0.233 | 0.393 | 0.725 | 0.970 |
| 0.01 | 0.043 | 0.088 | 0.142 | 0.270 | 0.597 | 0.934 |
|  | Мощность критерия Колмогорова | | | | | |
| 0.15 | 0.294 | 0.421 | 0.531 | 0.700 | 0.915 | 0.995 |
| 0.1 | 0.225 | 0.342 | 0.450 | 0.628 | 0.879 | 0.992 |
| 0.05 | 0.141 | 0.237 | 0.332 | 0.508 | 0.806 | 0.981 |
| 0.025 | 0.087 | 0.160 | 0.239 | 0.401 | 0.723 | 0.964 |
| 0.01 | 0.045 | 0.093 | 0.150 | 0.282 | 0.606 | 0.930 |

Таблица 5. Мощность критериев согласия при проверке сложной гипотезы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif (распределе­ние Вейбулла 2, 2, 0) относительно альтернативы https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif (гамма-распределение с параметрами 3.12154, 0.557706, 0)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a | *n=100* | *n=200* | *n=300* | *n=500* | *n=1000* | *n=2000* |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image083.gif Андерсона-Дарлинга | | | | | |
| 0.15 | 0.435 | 0.667 | 0.817 | 0.952 | 0.999 | 1.000 |
| 0.1 | 0.353 | 0.589 | 0.757 | 0.928 | 0.998 | 1.000 |
| 0.05 | 0.244 | 0.466 | 0.650 | 0.876 | 0.995 | 1.000 |
| 0.025 | 0.167 | 0.361 | 0.547 | 0.811 | 0.990 | 1.000 |
| 0.01 | 0.100 | 0.252 | 0.424 | 0.715 | 0.977 | 1.000 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Крамера-Мизеса-Смирнова | | | | | |
| 0.15 | 0.396 | 0.603 | 0.750 | 0.913 | 0.996 | 1.000 |
| 0.1 | 0.316 | 0.520 | 0.679 | 0.875 | 0.993 | 1.000 |
| 0.05 | 0.212 | 0.394 | 0.560 | 0.797 | 0.984 | 1.000 |
| 0.025 | 0.143 | 0.295 | 0.452 | 0.712 | 0.968 | 1.000 |
| 0.01 | 0.082 | 0.196 | 0.330 | 0.593 | 0.936 | 1.000 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image093.gif Никулина при *k=9* и АОГ | | | | | |
| 0.15 | 0.324 | 0.511 | 0.665 | 0.869 | 0.993 | 1.000 |
| 0.1 | 0.246 | 0.423 | 0.584 | 0.818 | 0.987 | 1.000 |
| 0.05 | 0.153 | 0.299 | 0.454 | 0.720 | 0.973 | 1.000 |
| 0.025 | 0.096 | 0.209 | 0.347 | 0.619 | 0.951 | 1.000 |
| 0.01 | 0.051 | 0.129 | 0.238 | 0.492 | 0.909 | 0.999 |
|  | Мощность критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image082.gif Пирсона при *k=9* и АОГ | | | | | |
| 0.15 | 0.347 | 0.525 | 0.678 | 0.868 | 0.992 | 1.000 |
| 0.1 | 0.273 | 0.439 | 0.596 | 0.818 | 0.986 | 1.000 |
| 0.05 | 0.172 | 0.311 | 0.463 | 0.719 | 0.970 | 1.000 |
| 0.025 | 0.104 | 0.218 | 0.352 | 0.617 | 0.946 | 1.000 |
| 0.01 | 0.053 | 0.133 | 0.237 | 0.483 | 0.898 | 0.999 |
|  | Мощность критерия Колмогорова | | | | | |
| 0.15 | 0.340 | 0.510 | 0.646 | 0.830 | 0.981 | 1.000 |
| 0.1 | 0.262 | 0.420 | 0.558 | 0.762 | 0.965 | 1.000 |
| 0.05 | 0.164 | 0.293 | 0.420 | 0.640 | 0.925 | 0.999 |
| 0.025 | 0.101 | 0.200 | 0.306 | 0.519 | 0.867 | 0.997 |
| 0.01 | 0.052 | 0.115 | 0.193 | 0.375 | 0.763 | 0.988 |

Таким образом, для случая проверки простых гипотез критерии можно упорядочить по мощности следующим образом:

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image082.gif Пирсона (АОГ) https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gifhttps://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image083.gif Андерсона-Дарлинга https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gif https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Мизеса https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gif=Колмогорова

Такая шкала справедлива при использовании в критерии https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image024.gif Пирсона АОГ, при котором минимизируются потери в информации Фишера. При очень близких гипотезах может быть:

Колмогорова https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gif https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Мизеса.

При проверке сложных гипотез градация по мощности оказывается суще­ственно иной:

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image083.gif Андерсона-Дарлинга https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gifhttps://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Мизеса https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gif https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image093.gif(АОГ) https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gifhttps://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image096.gif Пирсона (АОГ) https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gif Колмогорова.

При очень близких гипотезах может быть:

https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image083.gif Андерсона-Дарлинга https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gifhttps://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image093.gif(АОГ) https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gifhttps://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image084.gif Мизеса https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gifhttps://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image082.gif Пирсона (АОГ) https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image095.gif Колмогорова.

Указанные выводы носят интегрированный характер. Такое упорядо­че­ние не является жёстким. Как видно из таблиц с приведенными значениями мощности, иногда критерий имеет преимущества по мощности при одних зна­чениях https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif и объемах выборок https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image023.gif и уступает при других значениях https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image012.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image023.gif.

Надо иметь в ввиду, что мощность критериев типа https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image039.gif (Пирсона и Нику­лина) зависит не только от гипотез https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif, https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif и объема выборок https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image023.gif, но при задан­ных https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif − от спо­соба группирования и числа интервалов.

Число интервалов, при котором мощность критериев для пары альтерна­тив https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif максимальна, зависит от этих гипотез и от способа группирова­ния. Увеличение числа интервалов не всегда приводит к росту мощности кри­териев типа https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image024.gif [17].

При близких гипотезах https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif выбор АОГ при использовании критерия https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image024.gif Пирсона дает положительный эффект как при простых, так и при сложных ги­потезах. Однако это не означает, что использование АОГ всегда гарантирует мак­симальную мощность данного критерия. При конкретных и не очень близ­ких гипотезах опти­мальным может оказаться некоторый другой способ группи­рования, который может быть найден в результате максимизации мощности критерия.

Вывод о безоговорочно положительном эффекте применения АОГ нельзя распространять на критерий Никулина: при одной и той же паре гипотез https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image008.gif и https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image065.gif при одном числе интервалов https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image040.gif критерий оказывается более мощным при АОГ, при другом https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Izm_T_10_Power.files/image040.gif − более мощным при РВГ. Зависимость мощности от спо­соба группирования  оказывается более сложной и требует исследования.

**10. Области применения критериев согласия**

Задача проверки соответствия эмпирических распределений гипотетическим очень важна. Выдвигая гипотезу о согласии нашего эмпирического распределения известному гипотетическому, исследователь фактически выбирает статистическую модель исследуемого процесса, которую он будет использовать при его анализе.

Если, например, критерий покажет, что закон распределения, построенный по наблюдаемым значениям исследуемой величины, согласуется с нормальным, то можно считать, что она является нормально распределенной. Это очень важно при применении статистических методов анализа, поскольку во многих из них используется предположение о нормальности распределения исследуемых величин (например, линейная и логистическая регрессии, байесовская классификация и т.д.).

Тестовые задания:

1. Любое утверждение о виде или свойствах распределения наблюдаемых в эксперименте случайных величин?

1) Сравнение

2) Наблюдение

3) Статистическая гипотеза

4) Эксперимент

2. На основе собранных в статистических исследованиях данных после их обработки делаются … об изучаемых явлениях?

1) Новые исследования

2) Выводы

3) Повторные измерения

3. Статистические гипотезы проверяются?

1) Статистическими методами

2) Динамическими методами

4. Проверяемая гипотеза, которая называется основной?

1) Нулевая

2) Альтернативная

3) Главная

4) Побочная

5. Помимо основной гипотезы выдвигается ещё и альтернативная гипотеза, которая называется?

1) Нулевой

2) Конкурирующей

3) Побочной

4) Главной

6. В результате проверки гипотез:

1) Будет принята одна и только одна из гипотез*,* а вторая будет отвергнута.

2) Будет приняты обе гипотезы.

3) Обе гипотезы отвергаются.

7. Вероятность отклонить нулевую гипотезу, когда на самом деле она верна называется?

1) Нулевая гипотеза

2) Уровень значимости

3) Фактор

4) Параметр оптимизации

8. Вероятности события, при котором событие уже можно считать неслучайным называется?

1) Нулевая гипотеза

2) Уровень значимости

3) Фактор

4) Параметр оптимизации

9. Уровень значимости обычно обозначают?

1) Греческой буквой альфа

2) Греческой буквой бета

3) Греческой буквой гамма

10. Cтрогое математическое правило, по которому принимается или отвергается та или иная статистическая гипотеза с известным уровнем значимости?

1) Среднее значение выборки

2) Статистический критерий

3) Погрешность

11. Построение … представляет собой выбор подходящей функции от результатов наблюдений (ряда эмпирически полученных значений признака), которая служит для выявления меры расхождения между эмпирическими значениями и гипотетическими.

1) Диаграммы

2) Критерия

3) Гистограммы

4) Функции

12. Критерии согласия предназначены для …, построенного по выборке, извлекаемой из генеральной совокупности, некоторому теоретическому закону.

1) Создания новых гипотез о соответствии эмпирического распределения

2) Проверки гипотез о соответствии эмпирического распределения

3) Прогнозирования появления новых гипотез о соответствии эмпирического распределения

13. Как называют совокупность значений критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают, а совокупность значений критерия, при которых гипотезу принимают, называют областью принятия гипотезы?

1) Суммарная погрешность

2) Область определения

3) Критическая область

14. Простой гипотезой называют?

1) Гипотезу, содержащую одно предложение

2) Гипотезу, которая состоит из конечного числа простых гипотез

3) Гипотезу, которая состоит из бесконечного числа простых гипотез

4) Гипотезу, которая состоит из конечного или бесконечного числа простых гипотез

15. Сложной гипотезой называют?

1) Гипотезу, содержащую одно предложение

2) Гипотезу, которая состоит из конечного числа простых гипотез

3) Гипотезу, которая состоит из бесконечного числа простых гипотез

4) Гипотезу, которая состоит из конечного или бесконечного числа простых гипотез

16. Cовокупность значений критерия, при которых гипотезу принимают, называют?

1) Критическая область

2) Область принятия гипотезы

3) Область определения

4) Суммарная погрешность

17. После выбора критерия множество всех возможных значений …?

1) Разбивают на два непересекающихся подмножеств

2) Отбрасывают

3) Добавляют к старому результату

18. Если наблюдаемое значение принадлежит критической области, то гипотезу?

1) Принимают

2) Отвергают

3) Дополняют

19. Допустимая для данной задачи вероятность ошибки первого рода (ложноположительного решения, false positive), то есть вероятность отклонить нулевую гипотезу, когда на самом деле она верна?

1) Уровень значимости статистического теста

2) Продуманный эксперимент

3) Безупречный эксперимент

20. Как называется такое (достаточно малое) значение вероятности события, при котором событие уже можно считать неслучайным?

1) Уровень значимости

2) Нулевая гипотеза

3) Параметр оптимизации

21. Чрезмерное уменьшение уровня значимости (вероятности ошибки первого рода) может привести к увеличению вероятности

1) Возникновения ошибки второго рода

2) Погрешности результата

22. В качестве параметров надежности наиболее часто используют величины, близкие к?

1) Среднему значению выборки

2) Количеству опытов

3) Близкие к единице

23. Оценки 0 по 0\* называют вероятность у, с которой осуществляется неравенство https://studfiles.net/html/2706/1157/html_3zgIpVQfdO.vBwv/img-xs8SHm.pngэто?

1) Среднее арифметическое значение

2) Разность аргументов

3) Надежность (доверительная вероятность)

24. Точность оценка характеризуется положительным числом …, которое характеризует величину расхождения между оценками выборки и генеральной совокупности?

1) Альфа

2) Бета

3) Гамма

4) Дельта

25. Они предназначены для проверки гипотез о соответствии эмпирического распределения, построенного по выборке, извлекаемой из генеральной совокупности, некоторому теоретическому закону?

1) Критерии согласия

2) Дифференциальные уравнения

3) Статистические значения

26. Какая гипотеза утверждает принадлежность распределения к некоторому множеству распределений на X.

1) Простая

2) Сложная

3) Простая или сложная

4) Таких нет

27. Какая гипотеза определяет функцию распределения на множестве X?

1) Простая

2) Сложная

3) Простая или сложная

4) Таких нет

28. Выдвигая гипотезу о согласии нашего эмпирического распределения известному гипотетическому, исследователь фактически выбирает … модель исследуемого процесса, которую он будет использовать при его анализе?

1) Описательную

2) Временную

3) Аналитическую

4) Статистическую

29. Если, например, критерий покажет, что закон распределения, построенный по наблюдаемым значениям исследуемой величины, согласуется с нормальным, то можно считать, что она является?

1) Равномерно распределенной

2) Нормально распределенной

3) Распределеним Бернулли

30. Имеет ли значение закон распределения при применении статистических методов анализа?

1) Имеет ключевое значение

2) Не имеет значения

Таблица ответов

|  |  |
| --- | --- |
| Номер | Ответ |
| 1 | 3 |
| 2 | 2 |
| 3 | 1 |
| 4 | 1 |
| 5 | 2 |
| 6 | 1 |
| 7 | 2 |
| 8 | 2 |
| 9 | 1 |
| 10 | 2 |
| 11 | 2 |
| 12 | 2 |
| 13 | 3 |
| 14 | 1 |
| 15 | 4 |
| 16 | 2 |
| 17 | 1 |
| 18 | 2 |
| 19 | 1 |
| 20 | 1 |
| 21 | 1 |
| 22 | 3 |
| 23 | 3 |
| 24 | 4 |
| 25 | 1 |
| 26 | 2 |
| 27 | 1 |
| 28 | 4 |
| 29 | 2 |
| 30 | 1 |