УДК 51

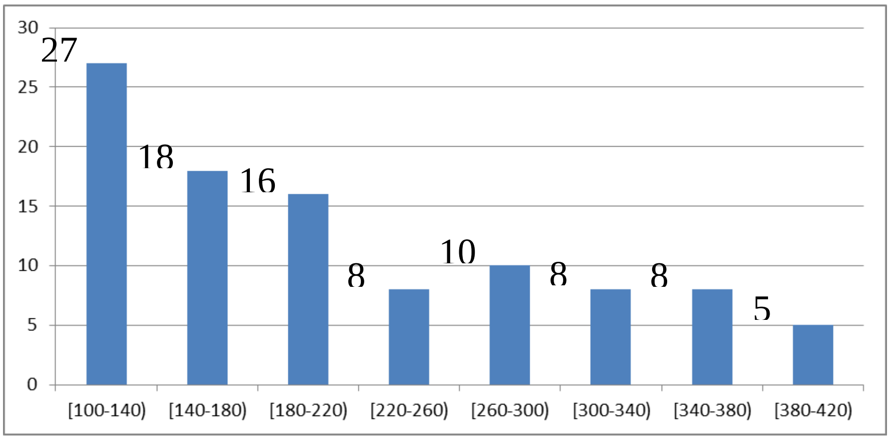
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ МИНИМАЛЬНО КОЛИЧЕСТВА КВОТИРУЕМЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ ОТ СРЕДНЕСПИСОЧНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Кадочигова А.Н., студент II курса, гр. ИТб-171
Трепаков М.В., студент II курса, гр. ИТб-171
Дягилева А.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящие время в России остро поднят вопрос поиска работы для людей с ограниченными возможностями. Из-за ограничений по состоянию здоровья, затруднен подбор рабочих мест. Государство Российской Федерации предоставляет гарантии трудоустройства для инвалидов. Проводятся различные мероприятия для повышения их конкурентоспособности на рынке труда. Квотирование рабочих мест является одним из таких мероприятий.

В данной работе следует провести анализ данных статистической выборки, установить закон распределения для численности работников на предприятии (x) и минимального количества квотируемых рабочих мест для инвалидов (y) и установить корреляционный закон между x и y.

Для параметра x была составлена таблица интервального вариационного ряда при помощи формул, используемых в статистике. По этой таблице была построена гистограмма эмпирических частот:



Анализируя гистограмму, была выдвинута гипотеза H_0 о показательном (экспоненциальном) законе распределения.

Вычисляется выборочная средняя, выборочная дисперсия и среднее квадратичное отклонение:

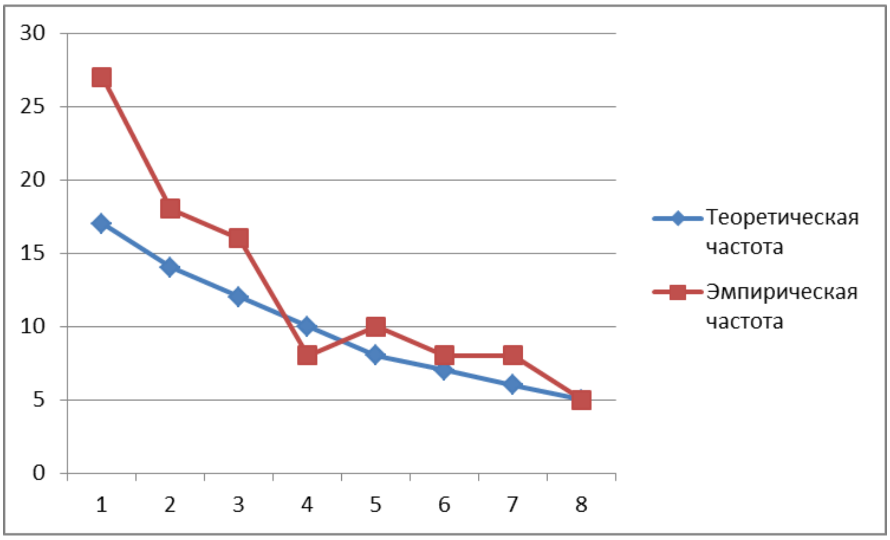
$\bar{x} = 214{,}8;$ $D(x) = 7764{,}92;$ $\sigma(x) = 88{,}12.$

Для показательного закона распределения характерен следующий критерий проверки: $\bar{x} - x_{min} \approx \sigma(x)$. При использовании данной формулы были получены приблизительно равные значения, что говорит о верности выдвинутой гипотезе H_0.

Для проверки адекватности модели используется критерий Пирсона. При расчетах по данному критерию было получено значение $x^2_{набл} = 10{,}75$, а по таблице «Критические точки распределения χ^2» было найдено значение $\chi^2_{крит}(6; 0{,}05)$=12,592. Так как $x^2_{набл} < \chi^2_{крит}$, то это означает, что различия между эмпирическими и теоретическими частотами незначительны, а следовательно гипотеза H_0 не отвергается и можно считать, что значения распределяются по показательному закону распределения.

Из этого следует, что функция плотности для среднесписочной численности работников на предприятии будет выглядеть следующим образом: $f(x) = 0{,}005e^{-(x-100)0{,}005}$

На графике отмечается полигон теоретических и эмпирических частот.

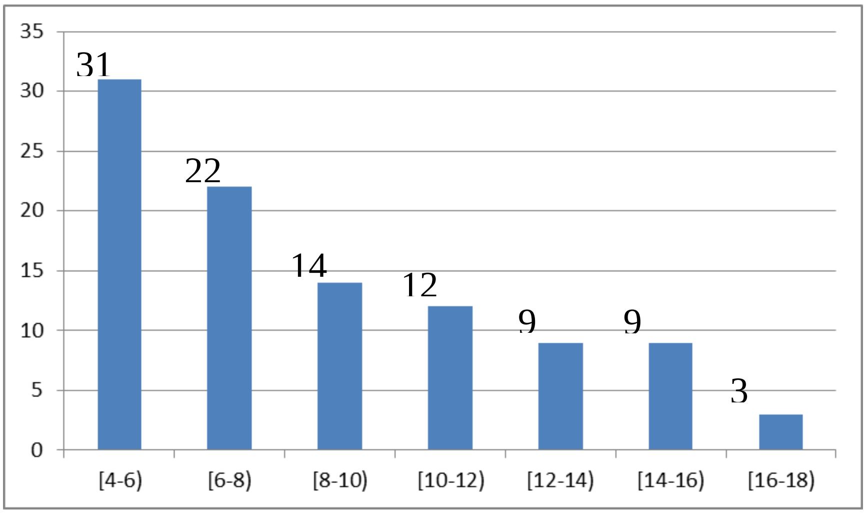


Для того чтобы определить какую долю среднего значения этой величины составляет её средний разброс, рассчитывается коэффициент вариации.

$\vartheta = \frac{\sigma(x)}{\bar{x}} 100\% = 41\%$. Поскольку $\vartheta > 30\%$, но $\vartheta < 70\%$, то вариация умеренная.

Для параметра «у» проводятся аналогичные расчеты.

По таблице интервального вариационного ряда была построена гистограмма эмпирических частот.



Анализируя гистограмму, выдвигается гипотеза H_0 о показательном (экспоненциальном) законе распределения.

Выборочная средняя, выборочная дисперсия и среднее квадратичное отклонение:

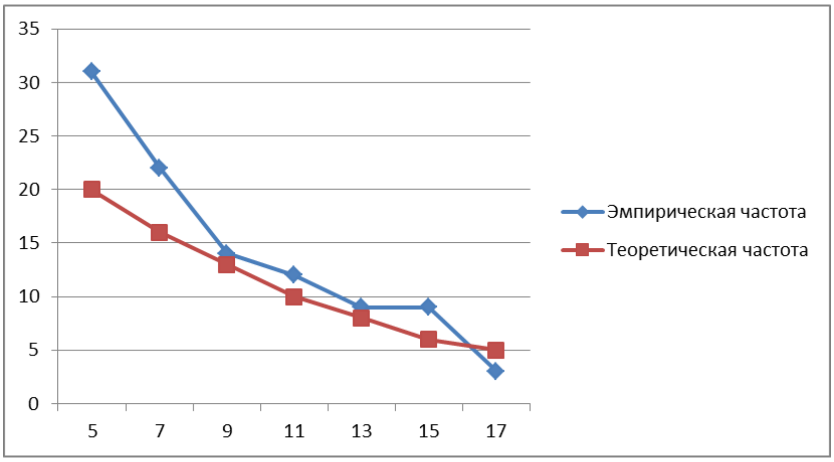
$\bar{y} = 8{,}7;$ $D(y) = 12{,}83;$ $\sigma(y) = 3{,}58.$

Так как при использовании критерия проверки для показательного закона распределение были получены приблизительно равные значения, то гипотеза H_0 не отвергается.

При использовании критерия Пирсона было получено значение $y^2_{набл} = 7{,}87$, а по таблице «Критические точки распределения χ^2» было найдено значение $\chi^2_{крит}(4; 0{,}05)$=9,488. Так как $y^2_{набл} < \chi^2_{крит}$, то гипотеза H_0 не отвергается и можно считать, что значения распределяются по показательному закону распределения.

Функция плотности для минимального количества квотируемых мест для инвалидов будет выглядеть следующим образом: $f(x) = 0{,}1149e^{-(x-4)0{,}1149}$.

На графике отмечается полигон теоретических и эмпирических частот.



Коэффициент вариации $\vartheta = 41\%$. Вариация умеренная.

Далее высчитывается коэффициент корреляции. Для этого находятся значения $\overline{XY}$, $\overline{X_b}$, $\overline{Y_{b,}}$ σ_x и σ_y. Так же находятся условные средние $\bar{Y}_i$, при фиксированных значениях $X = x_i$ и заносятся в таблицу. Это делается для того, чтобы в дальнейшем построить эмпирическую линию регрессии Y на X.

В ходе вычислений был найден выборочный коэффициент корреляции равный $r_в = 0{,}98$. Так как $r_в$>0, то с ростом X растет и Y. Так же можно сказать, что линейная связь Y от X тесная, потому что коэффициент корреляции близок к единице. Но так как данный коэффициент является выборочным, нужно проверить гипотезу H_0 о равенстве нулю генерального коэффициента корреляции, т.е. выяснить, значим ли выборочный коэффициент корреляции.

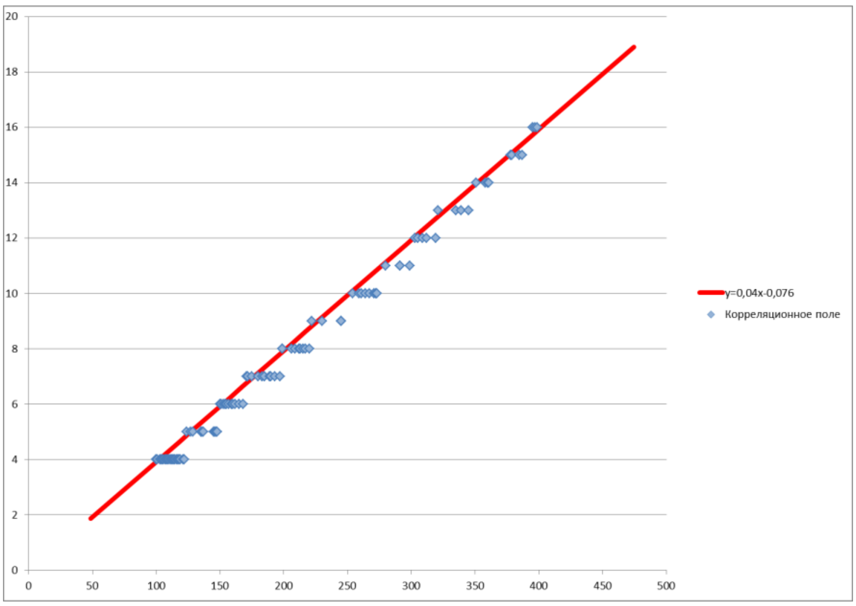
В нашем случае $T_{набл} = 48{,}74$. Табличное значение $t_{крит}(0{,}05;\ 98)$= 1,984. Так как $T_{набл} > t_{крит}(0{,}05;\ 98)$, то гипотезу H_0 отвергаем и считаем, что выборочный коэффициент корреляции значимо отличается от нуля, т.е. X и Y коррелированы.

Так же следует оценить надежность коэффициента корреляции. Находится средние квадратичное отклонение корреляции μ_r и определяется отношение $\frac{|r_в|}{\mu_r} = 247{,}47$. Так как результат данного отношения больше 3, то коэффициент корреляции значимый, а связь реальна.

При помощи таблицы корреляции были найдены коэффициенты для уравнения прямой линии регрессии. При подстановке коэффициентов уравнение прямой линии регрессии будет выглядеть следующим образом: $y = 0{,}04x - 0{,}076$

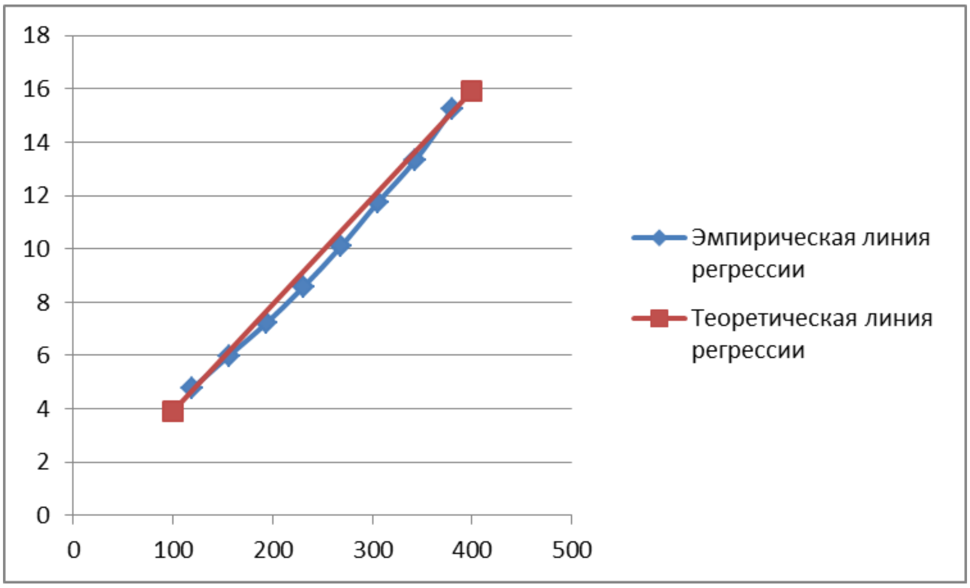
По данному уравнению можно сделать вывод, что увеличение x на 1 единицу измерения приводит к увеличению y в среднем на 0,04 единиц измерения.

Построим корреляционное поле и прямую линию регрессии по полученному уравнению:



Так как по данному графику хорошо видно, что концентрация точек около прямой регрессии тесная, то степень зависимости X и Y довольно высокая. Выборочный коэффициент корреляции $r_в$=0,98 подтверждает, что случайные величины X на Y тесно связаны друг с другом, корреляционная зависимость Y от X присутствует.

Строятся эмпирическая и теоретическая линии регрессии Y на X на одном чертеже.



На рисунке видно, что прямая регрессии наилучшим образом выравнивает эмпирическую линию регрессии.

В ходе работы была изучена зависимость минимального количества квотируемых рабочих мест для инвалидов от среднесписочной численности работников на предприятии. Установлены виды их распределения и были выведены законы, которые могут быть применены к генеральным совокупностям. Была получена линейная зависимость *y* от *x*, по которой можно спрогнозировать минимальное число квотируемых рабочих мест на предприятии для инвалидов. В ходе работы для упрощения вычислений была использована программа Microsoft Office Excel для произведения расчётов и внесение данных в таблицу.

Список литературы:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для бакалавров / В.Е. Гмурман. - М.: Юрайт, 2013. - 479 с.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
3. Федеральный закон от 24.11.1995 №181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»