

УДК 311

***СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВА ВВЕДЕННЫХ В  
ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПРИБОРОВ УЧЕТА ПО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ В  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ***

***Лантева Е. В.***

*к.э.н., доцент,*

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»*

*Оренбургский филиал*

*Оренбург, Россия*

***Глазова И. В.***

*студент,*

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»*

*Оренбургский филиал*

*Оренбург, Россия*

**Аннотация**

В статье рассматривался такой показатель как введение в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению, его динамика, темпы роста и прироста. Также приведено исследование зависимости введения в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации под воздействием определенных факторов. Была построена регрессионная модель высокого качества. В работе были использованы: F – критерий Фишера и t- критерий Стьюдента. Сделаны выводы о том, что рост введения в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению будет способствовать снижению расходов организации и тем самым улучшать их финансовое состояние.

**Ключевые слова:** динамика, факторный анализ, темп роста, темп прироста, регрессия, тренд.

***STATISTICAL ANALYSIS OF THE NUMBER OF PUTTED INTO  
OPERATION METERING DEVICES FOR POWER SUPPLY IN THE RUSSIAN  
FEDERATION***

***Lapteva E.V.***

*Ph.D., Associate Professor,*

*FGBOU VO "Plekhanov Russian University of Economics" Orenburg branch*

*Orenburg, Russia*

***Glazova I.V.***

*student,*

*FGBOU VO "Plekhanov Russian University of Economics" Orenburg branch*

*Orenburg, Russia*

**Abstract**

The article considered such an indicator as the commissioning of metering devices for power supply, its dynamics, growth rates and growth. A study is also given of the dependence of the commissioning of metering devices for power supply in the Russian Federation under the influence of certain factors. A high quality regression model was built. In the work were used: F - Fisher's test and t-Student's test. It is concluded that the growth in the commissioning of metering devices for power supply will help reduce the costs of an organization and thereby improve their financial condition.

**Key words:** dynamics, factor analysis, growth rate, growth rate, regression, trend.

Эффективная работа организации зависит от многих факторов, но одним из важных является рациональное использование потребляемых ресурсов. Введение в эксплуатацию и установление приборов учета по электроснабжению позволит минимизировать расходы и тем самым улучшить финансовое состояние организации.

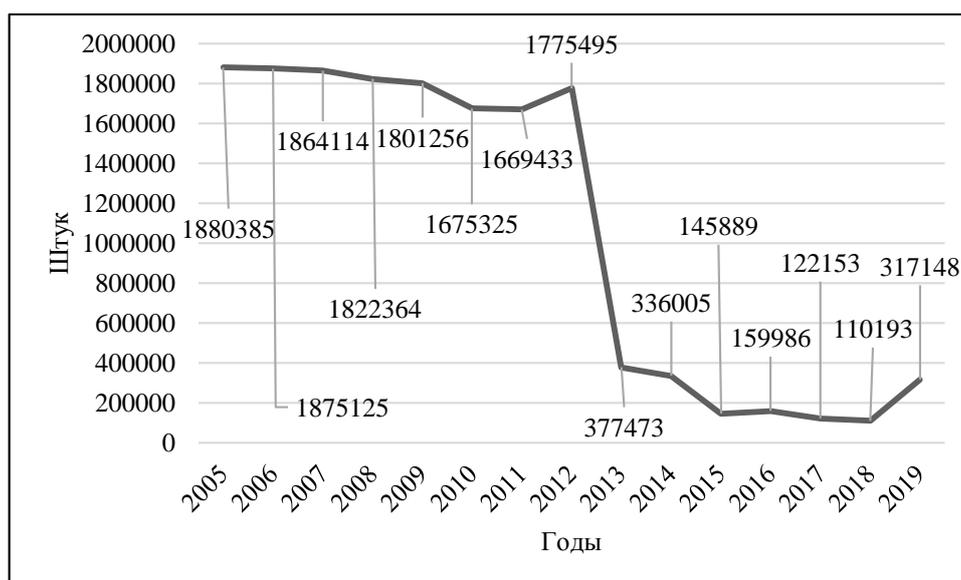


Рис. 1 – Динамика количества введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации, штук (авторская разработка)

В период с 2005 по 2019 год в динамическом ряду уровня введенных в эксплуатацию приборов учета в Российской Федерации мы наблюдаем заметные изменения. На рисунке 1 представлен анализ динамики уровня введенных в эксплуатацию приборов учета.

По выше приведенным данным можно сделать вывод о том, что заметно снижение с каждым годом рассматриваемого показателя. Также необходимо рассмотреть анализ скорости и интенсивности развития явления во времени. Это возможно сделать, благодаря статистическим показателям, которые получаются в результате сравнения уровней между собой (таблицы 1).

По данным таблицы 1 видно, что в период с 2005 по 2019 год наблюдается снижение количества введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению. В сравнении с 2005 годом все последующие годы характеризуются убылью, и наибольшая убыль заметна в 2018 году (-94,1%).

Для более развернутого анализа можем рассчитать темп прироста, который характеризует относительную скорость изменения уровня ряда в единицу

времени. Значение данного показателя позволяет понять следующее: на какую долю уровень данного периода или момента времени больше (или меньше) базисного уровня.

Таблица 1 – Динамика уровня величины введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению по базисной системе

Годы	Абсолютный прирост (убыль), штук	Темп роста, %	Темп прироста, %
2005	-	-	-
2006	-5260	99,7	-0,3
2007	-16271	99,1	-0,9
2008	-58021	96,9	-3,1
2009	-79129	95,8	-4,2
2010	-205060	89,1	-10,9
2011	-210952	88,8	-11,2
2012	-104890	94,4	-5,6
2013	-1502912	20,1	-79,9
2014	-1544380	17,9	-82,1
2015	-1734496	7,8	-92,2
2016	-1720399	8,5	-91,5
2017	-1758232	6,5	-93,5
2018	-1770192	5,9	-94,1
2019	-1563237	16,9	-83,1

Иногда вместо расчета и анализа темпов роста и прироста рассматривают абсолютное значение одного процента прироста. Оно представляет собой одну часть базисного уровня и в то же время – отношение абсолютного прироста к соответствующему темпу прироста. Данный показатель дает возможность установить, насколько в среднем за единицу времени должен увеличиваться уровень ряда, чтобы, отправляясь от начального уровня за данное число периодов, достигнуть конечного уровня. Расчет данного показателя имеет экономический смысл только по цепной системе.

Из таблицы 2 мы видим, что в 2012, 2016 и 2019 году наблюдается прирост введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению по сравнению с предыдущими годами. Резкое увеличение в 2019 году в 2,9 раза.

Таблица 2 – Динамика уровня величины введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению по цепной системе

Годы	Абсолютный прирост (убыль), штук	Темп роста, %	Темп прироста, %	Абсолютное значение 1% прироста
2005	-	-	-	-
2006	-5260	99,7	-0,3	18803,9
2007	-11011	99,4	-0,6	18751,3
2008	-41750	97,8	-2,2	18641,1
2009	-21108	98,8	-1,2	18223,6
2010	-125931	93,0	-7,0	18012,6
2011	-5892	99,6	-0,4	16753,3
2012	106062	106,4	6,4	16694,3
2013	-1398022	21,3	-78,7	17755,0
2014	-41468	89,0	-11,0	3774,7
2015	-190116	43,4	-56,6	3360,1
2016	14097	109,7	9,7	1458,9
2017	-37833	76,4	-23,6	1599,9
2018	-11960	90,2	-9,8	1221,5
2019	206955	В 2,9 раза	В 1,9 раза	1101,9

Обобщающей характеристикой абсолютных уровней, абсолютной скорости и интенсивности изменения уровней ряда динамики являются методы расчета средних показателей рядов динамики. Существуют такие показатели как: средний уровень ряда динамики, средний абсолютный прирост, средний темп роста и прироста.

Для того чтобы рассчитать средний уровень ряда в интервальном ряду динамики с равноотстоящими уровнями во времени необходимо использовать формулу средней арифметической простой:

$$y = \frac{\sum y}{n} = 1062156 \text{ штук}$$

Рассчитать средний абсолютный прирост необходимо по цепным абсолютным приростам по формуле:

$$\Delta = \frac{\Delta_{ц}}{n - 1} = -111660 \text{ штук}$$

Рассчитать среднегодовой темп роста можно по формуле:

$$T_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} = 0,881 \text{ или } 88,1\%$$

Рассчитаем среднегодовой темп прироста, для этого из среднего темпа роста вычитаем 100%

$$T_{пр} = T_p - 100 = -11,9\%$$

На основе полученных расчетов можно сделать следующий вывод: в период с 2005 по 2019 год в Российской Федерации наблюдалась снижение количества введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению на 111660 штук или на 11,9%.

Средний уровень количества введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению за 15 лет составил 1062156 штук.

Перед тем как определить тенденцию и выделить тренд необходимо понять существует ли тенденция вообще в ряду динамики введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации. Для этого необходимо воспользоваться методом проверки наличия тренда – критерием серий.

Медиана исходного ряда  $Me=1675325$  штук

Число серий определяем путем подсчета  $\vartheta(15) = 2$

Определяем протяженность самой длинной серии  $\tau \max(15) = 7$ .

Необходимо проверить гипотезу о случайности исходного ряда, для этого должны выполняться неравенства (1) и (2). Проверка гипотезы основывается на проверке гипотезы о случайности ряда, поэтому для того чтобы не было отвергнута гипотеза о случайности исходного ряда должны выполняться следующие неравенства:

$$v(n) > \left[ \frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1}) \right] \quad (1)$$

$$\tau \max(n) < [1,43 \ln(n + 1)] \quad (2)$$

Данные неравенства не выполняются и из этого следует, что гипотеза о случайности исходного ряда отклоняется, значит, тенденция в уровне величины введенных в эксплуатацию приборов учета в Российской Федерации имеется.

$$\vartheta(15) < 4,3 \text{ и } t_{max} > 3,9$$

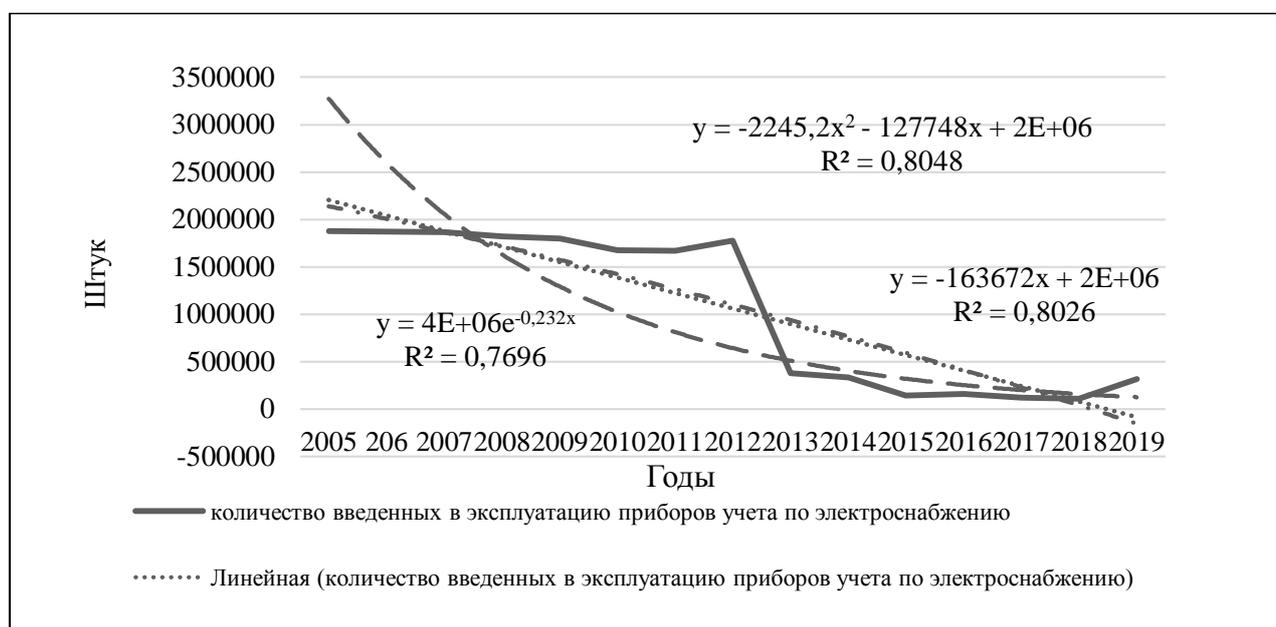


Рис. 2 – Динамика количества введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации, тренды развития (авторская разработка)

По рисунку 2 видно, что лучше описывать тенденцию уровня количества введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации модель линейной, экспоненты или полинома второго порядка, данные представлены выше.

Таблица 3 – Характеристики трендов развития уровня величины введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации

Форма тренда	Модель	$R^2$	Среднеквадратическая ошибка
Линейная	$y = -163672x + 2000000$	0,8026	81,1
Парабола			

второго порядка	$y = -2245,2x^2 - 127748x + 2000000$	0,8048	74,9
Экспонента	$y = 4000000 + 06e^{-0,232x}$	0,7696	106,2

Для того, чтобы определить наилучшее уравнение тренда следует обратить внимание на наибольший коэффициент аппроксимации и наименьшую среднеквадратическую ошибку. Оценить надежность уравнения регрессии можно по значению  $R^2$ . По данным таблицы 3 видно, что тенденция в ряду динамики введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации может быть описана полиномиальной и линейной функцией.

Расчет среднеквадратической ошибки по модулю производится по формуле 3, представленной ниже. И полученные данные позволяют нам сделать следующий вывод: если  $|\bar{\delta}_t| < 10\%$ , это свидетельствует о высокой точности модели,  $10\% < |\bar{\delta}_t| < 20\%$  - точность хорошая,  $20\% < |\bar{\delta}_t| < 50\%$  - точность удовлетворительная. Так как в выбранных моделях значения 81,1% и 74,9% то точность низкая.

$$|\bar{\delta}_t| = \frac{1}{n} \cdot \sum \left| \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right| \cdot 100 \quad (3)$$

Одним из методов статистического анализа взаимозависимости нескольких признаков является разработанный К. Пирсоном и Дж. Юлом – корреляционный анализ. Главная задача данного анализа это – оценить природу взаимозависимости между исследуемыми переменными, дополнительная задача, которая является основной в регрессионном анализе, состоит в оценке уравнений регрессии, где в качестве результативного признака выступает признак, являющийся следствием других признаков (факторов) – причин. На уровень количества введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению влияет большое количество факторов. Попробуем изучить взаимосвязь

изучаемого фактора и других экономических явлений, происходящих в Российской Федерации.

В качестве факторных признаков было использовано следующее:

$X_1$  – курс доллара

$X_2$  – отношение дебиторской задолженности к кредиторской по электроснабжению

$X_3$  – степень износа основных фондов обеспечения электрической энергией, в %

$X_4$  – темпы роста сальдированного финансового результата, в %

$X_5$  – рентабельность проданных товаров продукции (работ услуг) обеспечения электрической энергией, в %

Для выявления наиболее значимых факторов построим корреляционную матрицу и выберем наибольшее по модулю значение.

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Y	1,000					
X1	-0,861	1,000				
X2	0,876	-0,808	1,000			
X3	-0,394	0,640	-0,186	1,000		
X4	-0,319	0,397	-0,339	-0,028	1,000	
X5	-0,402	0,631	-0,226	0,946	0,102	1,000

Рис. 3 – Матрица парных коэффициентов корреляции (авторская разработка)

При помощи критического значения коэффициента корреляции  $r_{кр} = 0,6$  проводим проверку полученных значений парных коэффициентов корреляции. Значения полученных коэффициентов  $r_{yx1}$ ,  $r_{yx2}$  больше критического  $r_{кр}$ , следовательно, они являются статистически значимыми. Гипотеза о равенстве нулю коэффициента корреляции  $r_{yx3}$ ,  $r_{yx4}$ ,  $r_{yx5}$  принимается, поскольку его значение меньше найденного критического  $r_{кр}$ .

Необходимо по полученной корреляционной матрице (рис. 3) проверить мультиколлинеарность факторов ( $X_1$  и  $X_2$ ). В соответствии с полученными данным мы видим, что наибольшее влияние на количество введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению оказывает фактор:  $X_2$  - отношение дебиторской задолженности к кредиторской по электроснабжению.

Для наиболее точной оценки влияния фактора, включенного в модель, проведем регрессионный анализ.

Для построения уравнения регрессии выбираем тот фактор, у которого коэффициент корреляции с результативным признаком максимальный. В нашем случае – это фактор  $X_2$  значения коэффициента связи:

$$r_{yx2} = 0,876$$

Указанное значение коэффициента положительное, это говорит о тесной прямой связи между признаками, то есть с увеличением фактора  $X_2$  количество введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в Российской Федерации будет увеличиваться.

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0,876							
R Square	0,767							
Adjusted R Square	0,749							
Standard Error	409129,42							
Observations	15							
<i>ANOVA</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	7,16974E+12	7,16974E+12	42,8333541	1,86884E-05			
Residual	13	2,17603E+12	1,67387E+11					
Total	14	9,34577E+12						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-11889485	1981762,58	-5,99944953	4,45E-05	-16170822,3	-7608146,8	-16170822	-7608146,8
X Variable 1	13266549,8	2027061,609	6,544719559	1,8688E-05	8887349,396	17645750,1	8887349,4	17645750,1

Рис. 4 – Результаты регрессионного анализа (авторская разработка)

Уравнение регрессии примет вид:

$$Y_x = -11889485 + 13266549,8X_2 \quad (4)$$

Полученное уравнение (4) позволяет сделать вывод о том, что в среднем с увеличением отношения дебиторской задолженности к кредиторской по электроснабжению введение в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению будет увеличиваться на 13266549,8.

По данным рисунка 4 видно, что коэффициент множественной корреляции  $R = 0,876$ , что говорит о прямой тесной взаимосвязи признаков в уравнении. Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,767$ . Значение данного коэффициента говорит о том, что 76,7% вариации введенных в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению в России обусловлено вариацией включенных в модель факторов, а на остальные неучтенные факторы приходится 23,3%.

Проверка статистической значимости модели осуществляется с помощью расчета F- критерия Фишера.  $F_{\text{табл}} = 4,67$ ,  $F_{\text{факт}} = 42,83$ . Следовательно,  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ , нулевая гипотеза отклоняется и уравнение статистически значимо.

Для оценки значимости параметров уравнения используется t-критерий Стьюдента. Так,  $t_a = 6,54$ ,  $t_{\text{табл}} = 2,16$ , следовательно  $t_a > t_{\text{табл}}$ , параметры регрессии статистически значимы.

Поводя итог проделанной работы можно сделать следующий вывод: установка приборов учета и их использование крайне необходима для того, чтобы компания платила только за то количество энергии, которое было потреблено. Чем выше будет отношение дебиторской задолженности к кредиторской по электроснабжению, тем сильнее необходимость увеличения введения в эксплуатацию приборов учета по электроснабжению. Способствовать данному росту будет и то, что в соответствии с Постановлением Правительства №554 с 1 июля 2020 года обязанность по замене электросчетчиков будет возложена на гарантирующего поставщика. Благодаря таким изменениям компаниям не придется расходовать свои денежные средства на установление прибора учета, если он отсутствует, вышел из строя или истек срок поверки либо

эксплуатации электросчетчика. Такие нововведения будут только еще больше минимизировать расходы организаций, что должно только положительно сказываться на их финансовом положении.

### Библиографический список

1. Батракова Л.Г. Теория статистики: учебное пособие / Л.Г. Батракова. – М.: КНОРУС, 2010. – 528с.
2. Статистические методы исследований в экономике: учебное пособие / Е.В.Лаптева, Л.В. Золотова. – Оренбург: ООО «Школково», 2013. – 171 с.
3. Социально-экономическая статистика: учебник / под ред. М.Р. Ефимовой. – М.: Высшее образование, Юрайт-Издат, 2009. – 590с.
4. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики По Российской Федерации <http://www.gks.ru>
5. Официальный сайт Единой межведомственной информационно-статистической системы <http://www.fedstat.ru>
6. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 449с.
7. Постановление Правительства РФ от 18.04.2020 N 554 "О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам совершенствования организации учета электрической энергии" <http://www.consultant.ru>

*Оригинальность 75%*