

УДК 336.7;332.1

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ**

**CORRELATION ANALYSIS OF ELECTRICITY GENERATION
IN THE RUSSIAN FEDERATION IN RECENT YEARS**

Шварев А.А., Ганиева В.Р.

**Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.
Уфа, Российская Федерация**

Shvarev A.A., Ganieva V.R.

**Ufa State Petroleum Technological University,
Ufa, Russian Federation**

e-mail: aalleekkss.alex@gmail.com

Аннотация. Энергетика – важная отрасль нашего государства. Электроэнергия является одной из самых экологичных её видов. В связи с этим в развитых странах в настоящее время ставятся акценты на развитие именно этой области. В статье проведена гистограмма выработки электроэнергии Российской Федерации за последние три года. Авторы провели корреляционный анализ статистических данных выработки электроэнергии в России с января 2013 года по январь 2016 года, представили наглядную визуализацию в виде полигона распределения частот выработки электроэнергии, вывели уравнения линий регрессий, сравнили эмпирические и теоретические линии регрессий, вычислили коэффициент корреляции и исходя из полученных данных сделали выводы. Исходя из данных проведенного исследования установлено, что наблюдается слабая обратная зависимость выработки электроэнергии в Российской Федерации. Наблюдая эмпирическую линию регрессии

выработки, можно сделать вывод, что слабость зависимости обуславливается изменением выработки по временам года. Но наблюдается тенденция постепенного небольшого уменьшения производства электроэнергии в России.

Abstract. Power is an important sector of our state. Electricity is one of the most environmentally friendly. In this regard, in developed countries at the present time the focus was on the development of this region. The article gives a histogram of power generation of the Russian Federation for the last three years. The authors conducted a correlation analysis of statistical data of electricity generation in Russia from January 2013 to January 2016, has vividly rendering a polygon of the frequency distribution electricity generation, derived the equations of lines of regression and compared the empirical and theoretical lines of regression, calculate the correlation coefficient and based on the data to draw conclusions. On the basis of the data of the conducted research made it is established that observed a weak inverse dependence of power generation in the Russian Federation. Observing the empirical regression line of development, it can be concluded that the weak dependence is caused by the change in production for the seasons. But a trend of gradual small decrease of electricity production in Russia.

Ключевые слова: математическая статистика, корреляционный анализ, регрессия, зависимость, выборка, энергия, электроэнергия, ресурсы.

Key words: mathematical statistics, correlation analysis, regression, dependence, sample, energy, electricity, resources.

Энергетика России – одна из важнейших отраслей российской экономики. В последнее время всё больше внимание уделяется экологии [5,8], а электроэнергетика – один из самых экологичных её видов. Научные

разработки позволяют совершенствовать добычу [10], транспортировку [2], переработку [3, 4] природных ресурсов. Более 10% приходится на электроэнергетику. В начале прошлого года начато масштабное строительство тепловых и гидроэлектростанций. Более полувека назад в связи с научными разработками в области атома началось строительство атомных электростанций. Позже начали осваивать гидропотенциал Сибири. Электроэнергетика – основа современной жизни. Страна обладает технологией ядерной электроэнергетики полного цикла от добычи урановых руд до выработки электроэнергии. Россия обладает теоретическим потенциалом гидроэнергетики, оцениваемым до 2295 млрд квт ч/год. Последние годы идет тенденция на пропаганду экономии [1] природных ресурсов, это затрагивает и выработку электроэнергии [9].

Авторы данной статьи установили характер и тесноту функциональной зависимости электроэнергии за последние три года. Для этого проанализировали производство электроэнергии с 2013 по 2015 года. Всего за данный период выработано 3 169 813 млн квт/ч электроэнергии.

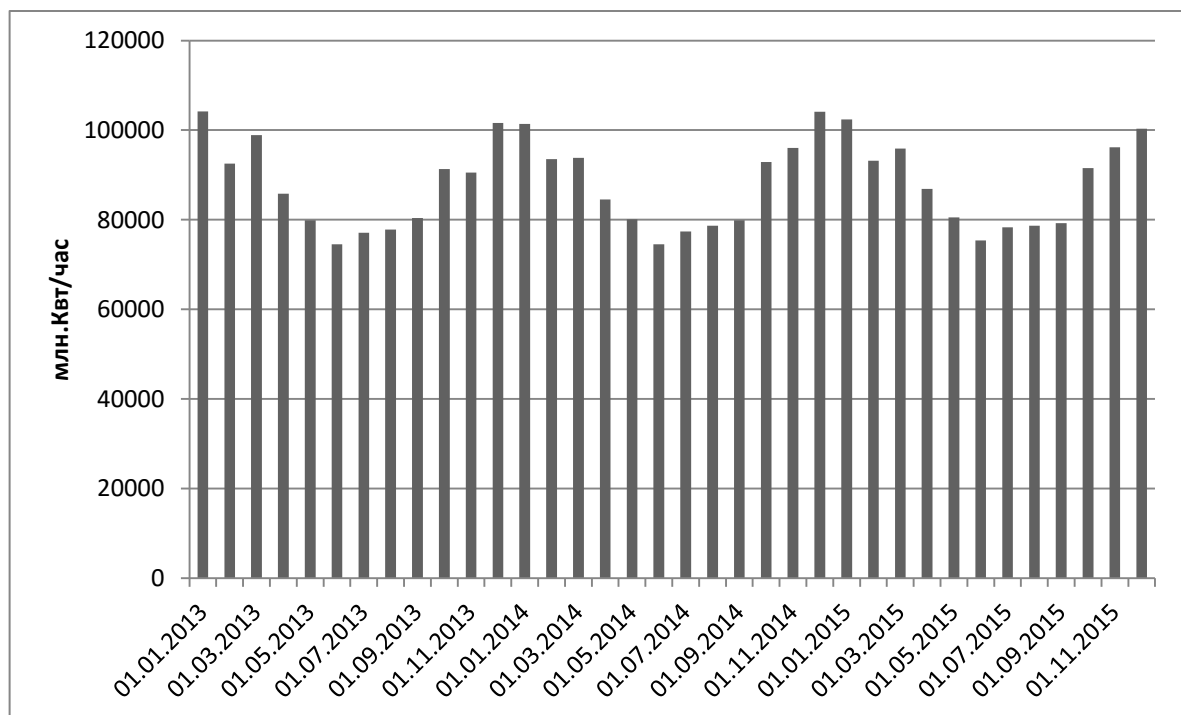


Рисунок 1. Гистограмма производства электроэнергии в 2013-2015 годах

По статистическим данным выработки электроэнергии в рассматриваемый период составили корреляционную таблицу.

Корреляционная таблица выработки электроэнергии с 2013 по 2015 года.

Таблица 1. Корреляционная таблица производства электроэнергии в 2013-2015 годах

Даты Объём	[01.01.13; 30.06.13)	[01.07.13; 31.12.13)	[01.01.14; 30.06.14)	[01.07.14; 31.12.14)	[01.01.15; 30.06.15)	[01.07.15; 31.12.15]	Сумма
[74500; 79450)	1	2	1	2	1	3	10
[79450; 84400)	1	1	1	1	1		5
[84400; 89350)	1		1		1		3
[89350; 94300)	1	2	1	1	2	1	8
[94300; 99250)	1			1	1	1	4
[99250; 104200]	1	1	1	1	1	1	6
Сумма	6	6	5	6	7	6	36

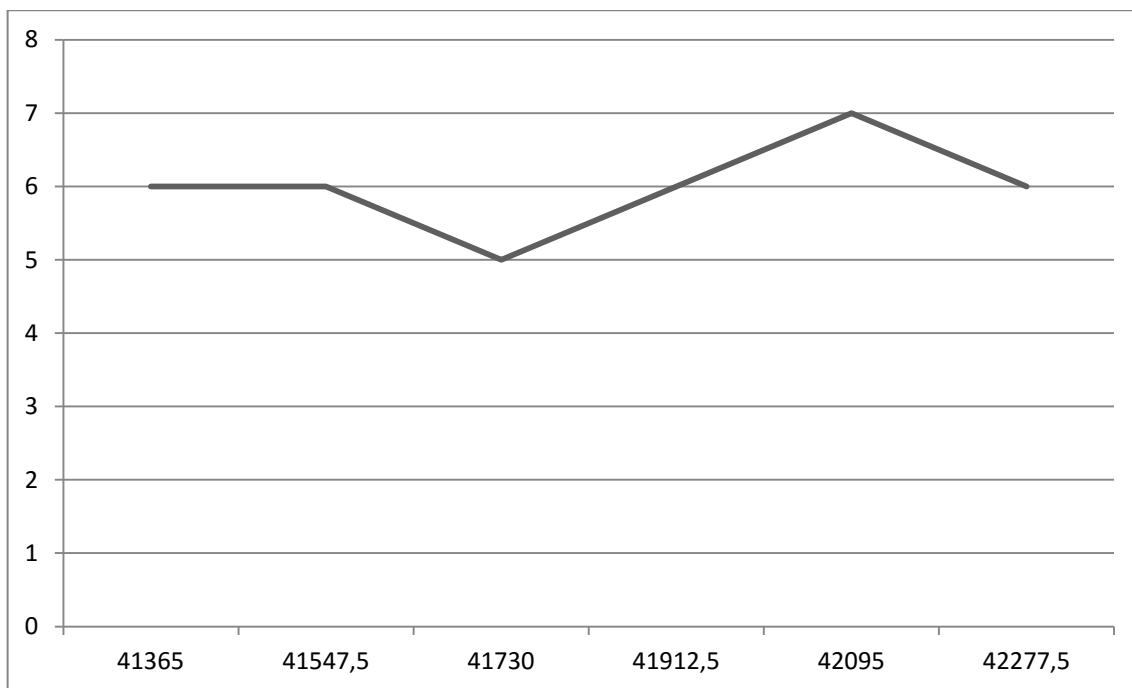


Рисунок 2. Эмпирическое распределение выработки электроэнергии (млн кВт/ч) по датам

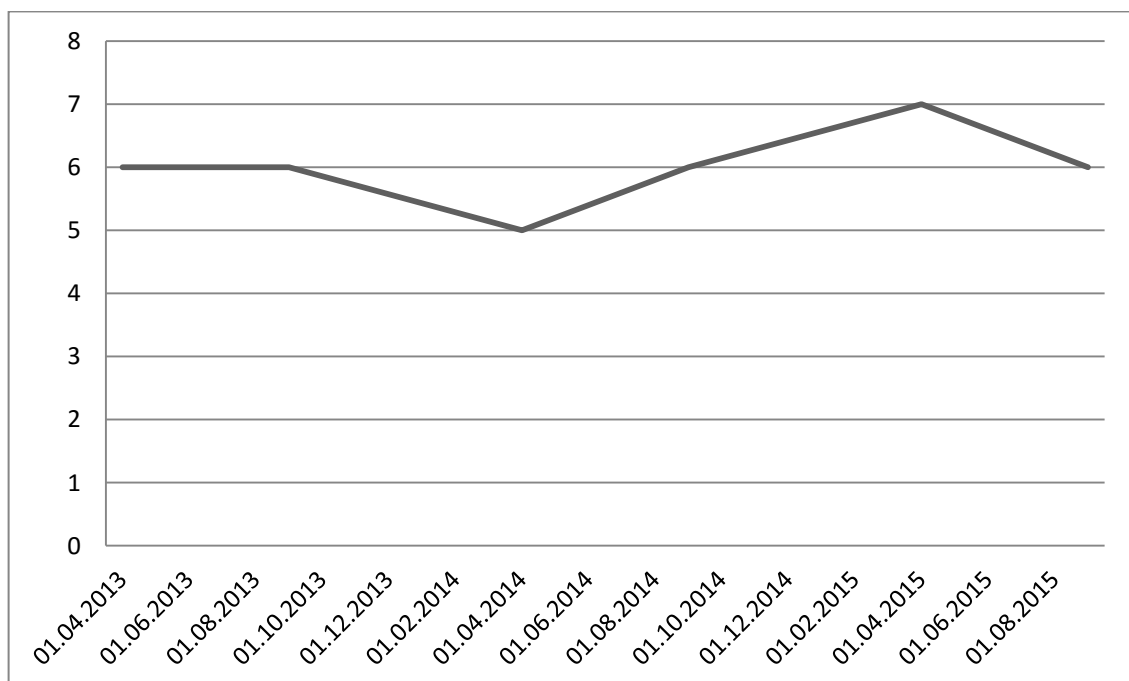


Рисунок 3. Эмпирическое распределение дат по объёмам выработки электроэнергии

Вычислили среднее значение выработки электроэнергии (X , млн кВт/ч) – 88112,5, и среднее значение даты выработки электроэнергии (Y) – 11.07.14. Расчитали условные средние для обеих величин.

Таблица 2. Условные средние для X.

$X(01.04.2013) = 89350$
$X(30.09.2013) = 86875$
$X(01.04.2014) = 87865$
$X(30.09.2014) = 87700$
$X(01.04.2015) = 89704$
$X(30.09.2015) = 86875$

Таблица 3. Условные средние для Y.

$Y(X=76975)$	12.09.2014
$Y(X=81925)$	01.04.2014
$Y(X=86875)$	01.04.2014
$Y(X=91825)$	01.07.2014
$Y(X=96775)$	01.10.2014
$Y(X=101725)$	07.07.2014

Рассчитали параметры теоретических линий регрессии $X_y = a_{xy} \cdot Y + b$ и $Y_x = a_{yx} \cdot Y + b$.

Параметры линии регрессии для $X_y = \phi(y)$: $a_{xy} = -185,24$, $b = 461096,5$.
 Получается уравнение линии регрессии: $X_y = -185,24 \cdot Y + 461096,5$.

Параметры линии регрессии для $Y_x = \phi(x)$: $a_{yx} = -0,000002$, $b = 3013,7$.
 Получается уравнение линии регрессии: $Y_x = -0,000002 \cdot Y + 3013,7$.

Для наглядности совместили на одном графике эмпирическую линию регрессии и теоретическую линию регрессии (для каждого рассматриваемого случая).

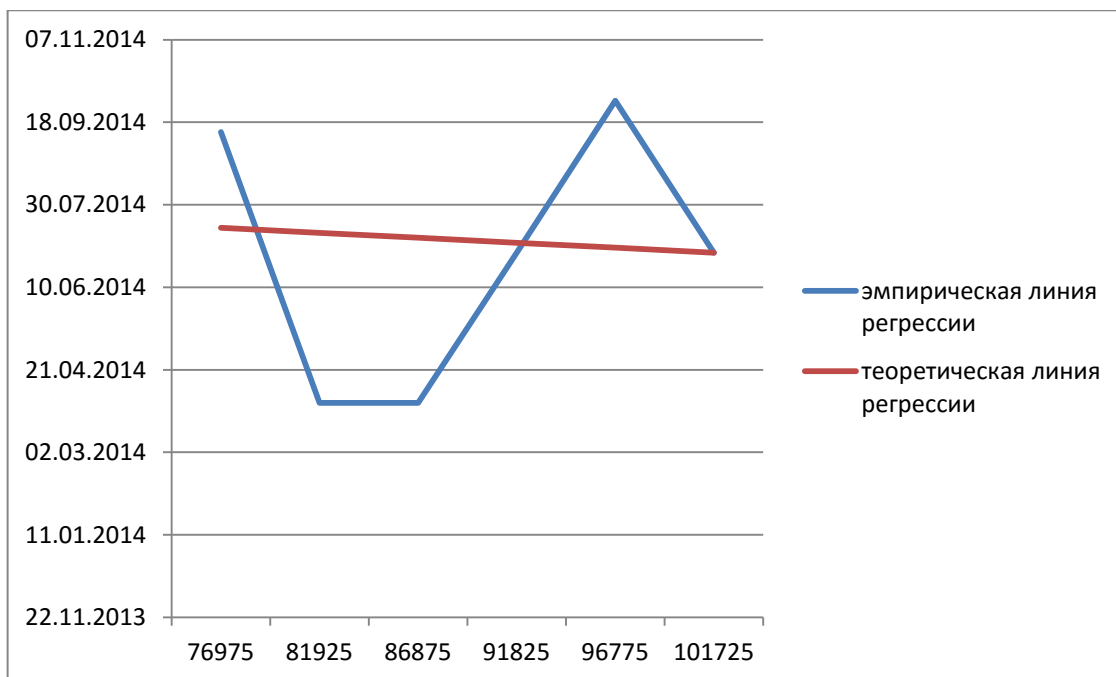


Рисунок 4. Эмпирическая линия регрессии и теоретическая линия регрессии для X

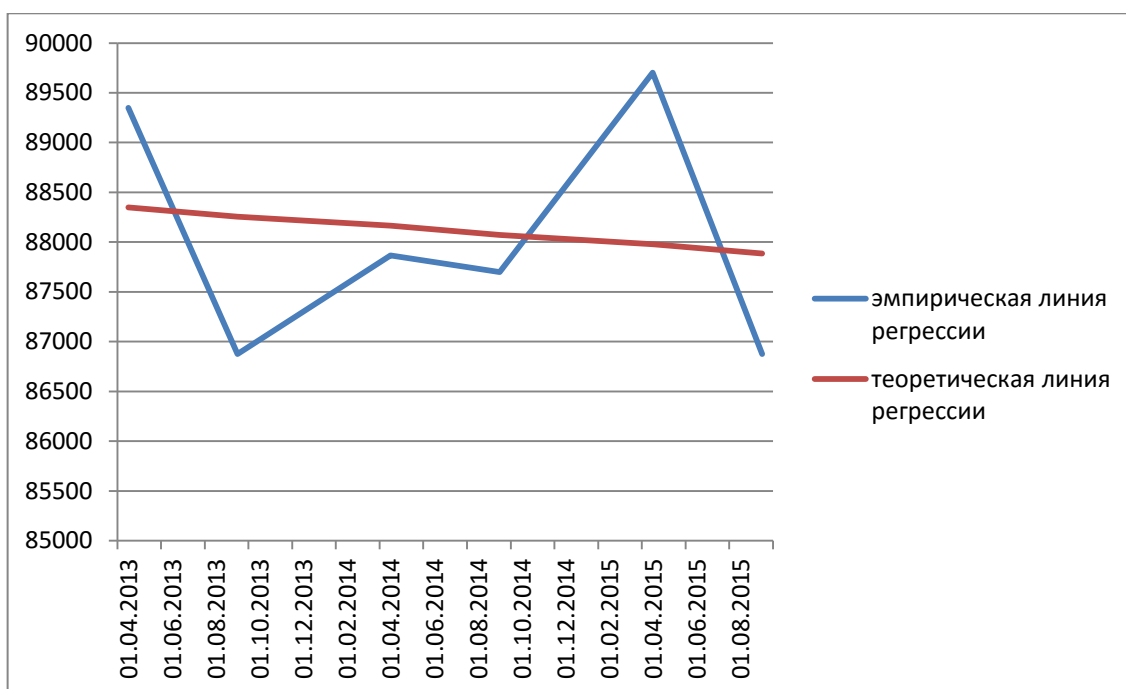


Рисунок 5. Эмпирическая линия регрессии и теоретическая линия регрессии для Y

Перейдем к вычислению коэффициента корреляции: $r_b = -0,02$.

Исходя из отрицательного значения коэффициента корреляции, можно сделать вывод, что зависимость обратная. Но так как коэффициент корреляции близок к нулю, можно утверждать, что зависимость слабая.

Несмотря на близость коэффициента корреляции к нулю, наблюдая гистограмму производства электроэнергии в 2013-2015 годах, можно заметить, что с одной стороны выработка зависит от календарной даты, но отклонения в зависимости от времени года (в летние месяцы сокращается, а в зимние увеличивается производство электроэнергии, что вполне логично) повлияли на достаточно маленькое по модулю значение коэффициента корреляции. Отрицательное значение коэффициента корреляции говорит о том, что объёмы выработки постепенно, медленно, но уменьшаются. На это сказывается политика государства об экономии электроэнергии и ряда проводимых мероприятий, устремленных в данном направлении. Проблемы экологии [6] и экономии (в связи с этим и совершенствование процессов производства [7]) приводят к тому, что электроэнергия постепенно одним из приоритетных видов энергетики.

Список используемых источников

1 Баринаева Н.А., Шварева Е.Н. Расчет параметров корреляционной зависимости водопотребления в Башкирии // Роль математики в становлении специалиста: материалы Всерос. науч.-метод. конф. 2016. С. 39-42.

2 Моделирование напряженно-деформированного состояния подземного участка трубопровода, составленного из кривой вогнутой или выпуклой вставки криволинейным полым стержнем в упругой среде / Р.Н. Бахтизин, Р.Б. Масалимов, Р.М. Зарипов, Е.Н. Шварева // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2012. № 6. С. 69-88. URL: http://ogbus.ru/authors/Bakhtizin/Bakhtizin_5.pdf

3 Галиакбарова Э.В., Галиакбаров В.Ф., Шварева Е.Н. Интенсификация процессов обессоливания и защелачивания нефти при внедрении вихревых устройств в смесительных аппаратах электрообессоливающей установки // Проблемы и методы обеспечения надежности и безопасности систем транспорта нефти, нефтепродуктов и газа: материалы междунар. науч.-практ. конф., 2015. С. 97-99.

4 Расчет параметров смесительного аппарата с вихревыми устройствами методами математической статистики и распознавания образов для качественного обессоливания нефти в ЭЛОУ / Э.В. Галиакбарова, Е.Н. Шварева, А.Е. Белозеров, Р.Н. Бахтизин, Г.Н. Жолобова, В.Ф. Галиакбаров // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2015. № 2. С. 230-265. URL: http://ogbus.ru/issues/2_2015/ogbus_2_2015_p230-265_GaliakbarovaEV_ru_en.pdf

5 Анализ загрязняемости поверхностных водных объектов республики Башкортостан нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслями: экология и промбезопасность / В.Н. Филиппов, Е.Н. Шварева, А.П. Винкельман, Р.Н. Хлесткин // Нефтегазовое дело. 2005. Т. 3. С. 291.

6 Филиппов В.Н., Шварева Е.Н. Информационная база данных технико-экологического состояния Уфимских нефтеперерабатывающих заводов // Современные проблемы информатизации в прикладных задачах: материалы XI Междунар. науч. конф. и др. Воронеж, 2006. С.48.

7 Шварев А. А., Хакимьянов М. И. Развитие концепции интеллектуальных месторождений // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: материалы межвуз. сб. науч. тр. (с международным участием). 2016. С. 607-611.

8 Шварева Е.Н., Филиппов В.Н. Техническое и экологическое состояние уфимских нефтеперерабатывающих заводов // 56-я науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых 2005. С.383.

9 Шварев А.А., Байрамгулова Р.С. Обработка данных выработки электроэнергии в РФ за последние годы с помощью математической статистики // Инновационные методы преподавания дисциплин в ВУЗе: материалы Всерос. учеб.-метод. семинар. Уфа, 2016. С.96-100.

10 Мурашкинцева Е.А., Шварева Е.Н. Анализ добычи нефти ПАО «Газпромнефть» (Сибнефть) с 1998 года по 2015 год // Роль математики в становлении специалиста: материалы Всерос. науч.-метод. конф. 2016. С. 76-79.

References

1 Barinova N.A., Shvareva E.N. Raschet parametrov korreljacionnoj zavisimosti vodopotreblenija v Bashkirii // Rol' matematiki v stanovlenii specialista: materialy Vseros. nauch.-metod. konf. 2016. S. 39-42. [in Russian].

2 Modelirovanie naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija podzemnogo uchastka truboprovoda, sostavlennogo iz krivoj vognutoj ili vypukloj vstavki krivolinejnym polym sterzhnem v uprugoj srede / R.N. Bahtizin, R.B. Masalimov, R.M. Zaripov, E.N. Shvareva // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2012. № 6. S. 69-88. URL: http://ogbus.ru/authors/Bakhtizin/Bakhtizin_5.pdf. [in Russian].

3 Galiakbarova Je.V., Galiakbarov V.F., Shvareva E.N. Intensifikacija processov obessolivanija i zashhelachivanija nefti pri vnedrenii vihrevyh ustrojstv v smesitel'nyh apparatah jelektroobessolivajushhej ustanovki // Problemy i metody obespechenija nadezhnosti i bezopasnosti sistem transporta nefti, nefteproduktov i gaza: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 2015. S. 97-99. [in Russian].

4 Raschet parametrov smesitel'nogo apparata s vihrevymi ustrojstvami metodami matematicheskoj statistiki i raspoznavanija obrazov dlja kachestvennogo obessolivanija nefti v JeLOU / Je.V. Galiakbarova, E.N. Shvareva, A.E. Belozarov, R.N. Bahtizin, G.N. Zholobova, V.F. Galiakbarov // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2015. № 2. S. 230-265. URL: http://ogbus.ru/issues/2_2015/ogbus_2_2015_p230-265_GaliakbarovaEV_ru_en.pdf. [in Russian].

5 Analiz zagrjaznjaemosti poverhnostnyh vodnyh ob#ektov respublikii Bashkortostan neftehimicheskoj i neftepererabatyvajushhej otrasljami: jekologija i prombezopasnost' / V.N. Filippov, E.N. Shvareva, A.P. Vinkel'man, R.N. Hlestkin // Neftegazovoe delo. 2005. T. 3. S. 291. [in Russian].

6 Filippov V.N., Shvareva E.N. Informacionnaja baza dannyh tehniko-jekologicheskogo sostojanija Ufimskih neftepererabatyvajushhij zavodov // Sovremennye problemy informatizacii v prikladnyh zadachah: materialy XI Mezhdunar. nauch. konf. i dr. Voronezh, 2006. S.48. [in Russian].

7 Shvarev A. A., Hakim'janov M. I. Razvitie koncepcii intellektual'nyh mestorozhdenij // Povyshenie nadezhnosti i jenergojefektivnosti jelektrotehnicheskijh sistem i kompleksov: materialy mezhvuz. sb. nauch. tr. (s mezhdunarodnym uchastiem). 2016. S. 607-611. [in Russian].

8 Shvareva E.N., Filippov V.N. Tehnicheskoe i jekologicheskoe sostojanie ufimskih neftepererabatyvajushhij zavodov // 56-ja nauch.-tehn. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenykh 2005. S.383. [in Russian].

9 Shvarev A.A., Bajramgulova R.S. Obrabotka dannyh vyrabotki jelektrojenergii v RF za poslednie gody s pomoshh'ju matematicheskoj statistiki // Innovacionnye metody prepodavanija disciplin v VUZe: materialy Vseros. ucheb.-metod. seminar. Ufa, 2016. S.96-100. [in Russian].

10 Murashkinceva E.A., Shvareva E.N. Analiz dobychi nefti PAO «Gazpromneft» (Sibneft') s 1998 goda po 2015 god // Rol' matematiki v stanovlenii specialista: materialy Vseros. nauch.-metod. konf. 2016. S. 76-79. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Шварев А. А., студент гр. БАЭ – 14 – 01, ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа,
Российская Федерация

A. A. Shvarev, Student of Group BAE– 14 – 01, FSBEI HE USPTU, Ufa,
Russian Federation

e-mail: aalleekkss.alex@gmail.com

Ганиева В. Р., старший преподаватель кафедры «Вычислительная
техника и инженерная кибернетика», ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа,
Российская Федерация

V. R. Ganieva, Senior Teacher of Department of computer science and
engineering Cybernetics FSBEI HE USPTU Ufa, Russian Federation

e-mail: venera5577@mail.ru