

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

© Л.А. Эльгукаева, М.И. Эльгукаев

ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

В работе проанализирована зависимость суммарной экономии ТЭР от экономии природного газа, электроэнергии и тепловой энергии. Определили качество модели с помощью корреляционного анализа и пришли к выводу, что общая экономия ТЭР линейно зависит от экономии природного газа, электроэнергии и тепловой энергии.

Ключевые слова: энергосбережения, энергетическая эффективность, коэффициенты корреляции, линейная модель, параметры, интерпретация, новые технологии, энергетическая стратегия, инновации.

THE ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF ENERGY SAVING OF FUEL AND ENERGY RESOURCES AT AN INDUSTRIAL ENTERPRISE .

© L.A. Elgukaeva, M.I. Elgukaev

GSTOU named after acad. M.D. Millionshchikov, Grozny, Russia

The paper analyzes the dependence of the total savings of fuel and energy resources on the savings of natural gas, electricity and heat. We determined the quality of the model using correlation analysis and came to the conclusion that the total savings in fuel and energy resources linearly depends on the savings in natural gas, electricity and heat.

Keywords: energy saving, energy efficiency, linear model coefficients, parameters, interpretation, correlations, new technologies, energy strategy, innovations.

Снижение потребление топливно-энергетических ресурсов, является важной задачей промышленных предприятий России. Необходимость развития и внедрения энергосберегающих мероприятий на энергоемких промышленных предприятиях обусловлено наличием стойких негативных тенденции роста цен на топливно-энергетические ресурсы в России.

Проблема повышения эффективности использования энергетических ресурсов очень актуальна, и от ее решения зависит конкурентоспособность продукции.

Высокие цены на топливно-энергетические ресурсы оказывают влияние на промышленное производство, т. к. в структуре валового внутреннего продукта более 31% приходится на промышленную продукцию и потребляется значительная доля топливно-энергетических ресурсов.

Это делает необходимыми поиск, разработку и внедрение мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов в данной отрасли народного хозяйства, что может быть достигнуто внедрением энергосберегающих технологий и мероприятий организационно-экономического характера.

Проблемы энергоэффективности наряду с повышением экологической безопасности производства и усилением социальной ответственности становятся центральным объектом исследований современной теории и практики управления промышленным предприятием.

Представленная работа направлена на решение обозначенных проблем.

Новая версия Энергетической стратегии (ЭС) утверждена Правительством России распоряжением от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» во время мирового кризиса [10].

При этом в ЭС-2035 можно выделить ряд новых направлений, три новых приоритета развития: цифровая трансформация отраслей ТЭК, водородная энергетика и газомоторное топливо.

В ЭС-2035, понятие цифровизация это – необходимый процесс для отраслей ТЭК, обеспечивающий новое качество процессов в сфере энергетики, новые права и возможности потребителей продукции и услуг отраслей ТЭК.

Мы согласны с авторами В.В. Ефремовым и Г.З. Маркманом, которые в своих работах под энергосбережением понимают повышение эффективности использования энергоресурсов [10].

При существующем уровне развития техники и проектов, энергоэффективность рассматривается ими как технически возможное и экономически оправданное качество использования энергоресурсов и энергии.

ПАО «Газпром» успешно реализует программы повышения энергоэффективности, ресурсосбережения, обновления производственных мощностей, повышения качества бизнеса, демонстрируя устойчивую конкурентоспособность. Компания не пользуется заемными средствами, на выполнение грандиозных планов достаточно собственных средств [3].

Согласно программе оптимизации затрат организации ПАО «Газпром» в 2019 году были запланированы мероприятия, обеспечивающие экономию топливно-энергетических ресурсов по статьям: природный газ на СТН, электрическая энергия и тепловая энергия [3].

В результате выполнения программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности ПАО «Газпром» за период 2011-2019 гг. [4], суммарная экономия топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) составила 26,4 млн т у. т., в том числе: природного газа – 22,4 млрд куб. м, электроэнергии – 2,5 млрд кВт*ч, тепловой энергии – 2,0 млн Гкал.(таблица 1)

Таблица 1 – Экономия топливно-энергетических ресурсов на ПАО «Газпром» за период 2011-2019 гг.

Годы	Природный газ, млрд куб. м	Электроэнергия, млн кВт*ч	Тепловая энергия, тыс. Гкал	Всего экономия ТЭР нарастающим итогом, млн т у. т.
2011	2,4	194,1	102,9	2,8
2012	4,2	437,0	344,7	5,0
2013	6,1	742,9	562,6	7,3
2014	8,2	997,5	799,9	9,8
2015	10,9	1258,1	1004,0	12,5
2016	12,8	1518,1	1259,8	15,3
2017	15,8	1849,6	1528,2	18,9
2018	19,1	2213,8	1764,1	22,5
2019	22,4	2544,3	2016,9	26,4

Наглядно общая экономия топливно-энергетических ресурсов представлена на рисунках 1, 2, 3, 4.

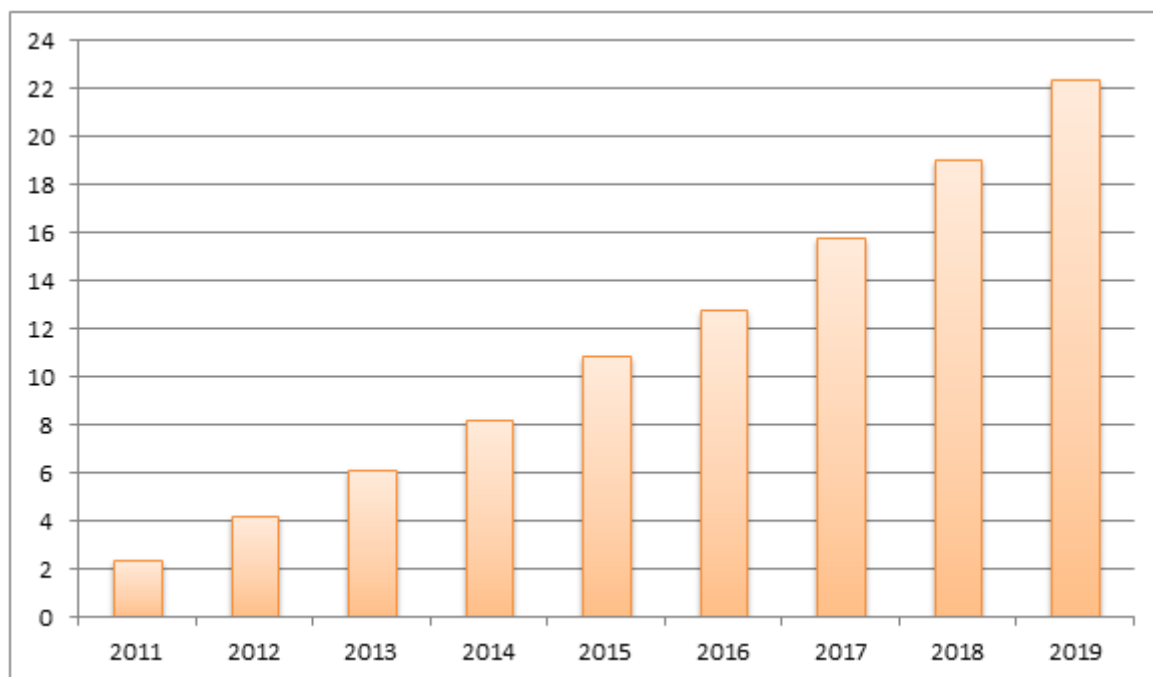


Рис. 1. Экономия природного газа, нарастающим итогом с 2011-2019гг. (млрд куб. м)

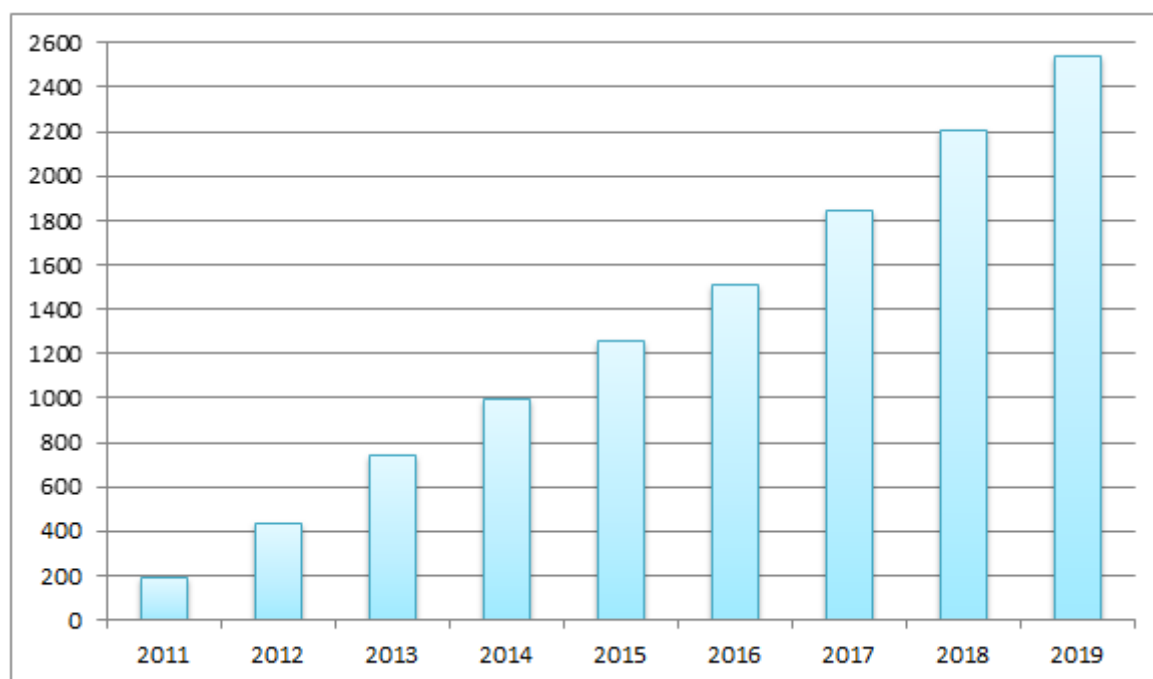


Рис. 2. Экономия электрической энергии, нарастающим итогом с 2011-2019гг. (млн кВт*ч)

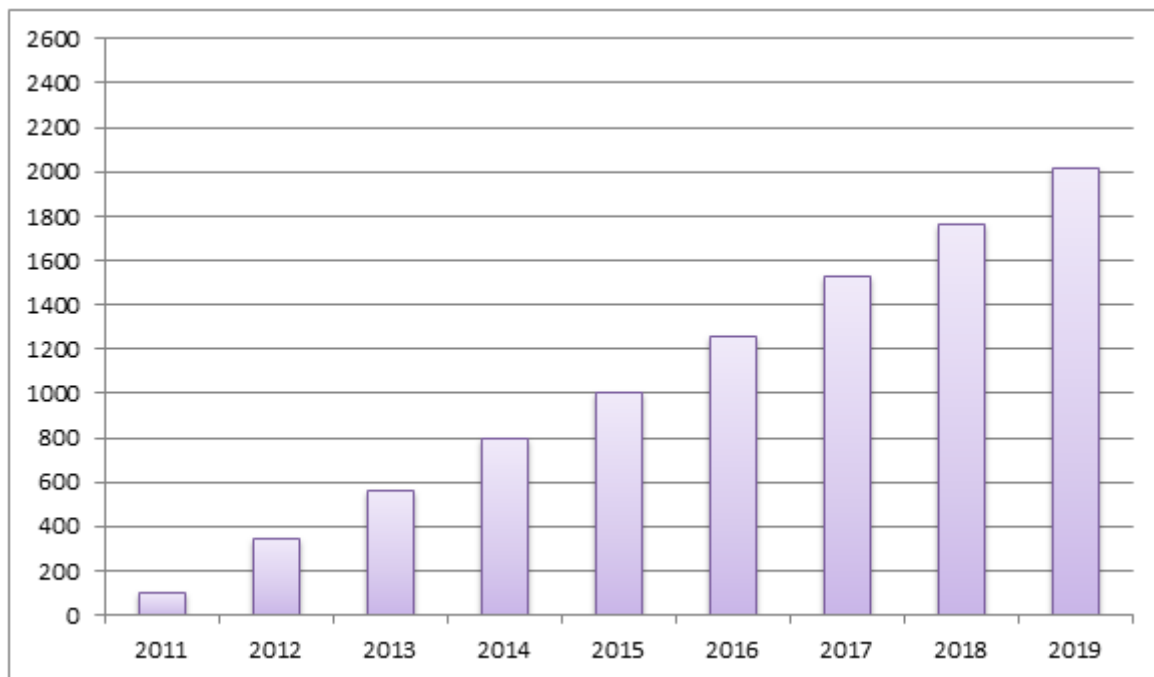


Рис. 3. Экономия тепловой энергии, нарастающим итогом с 2011-2019гг. (тыс. Гкал)

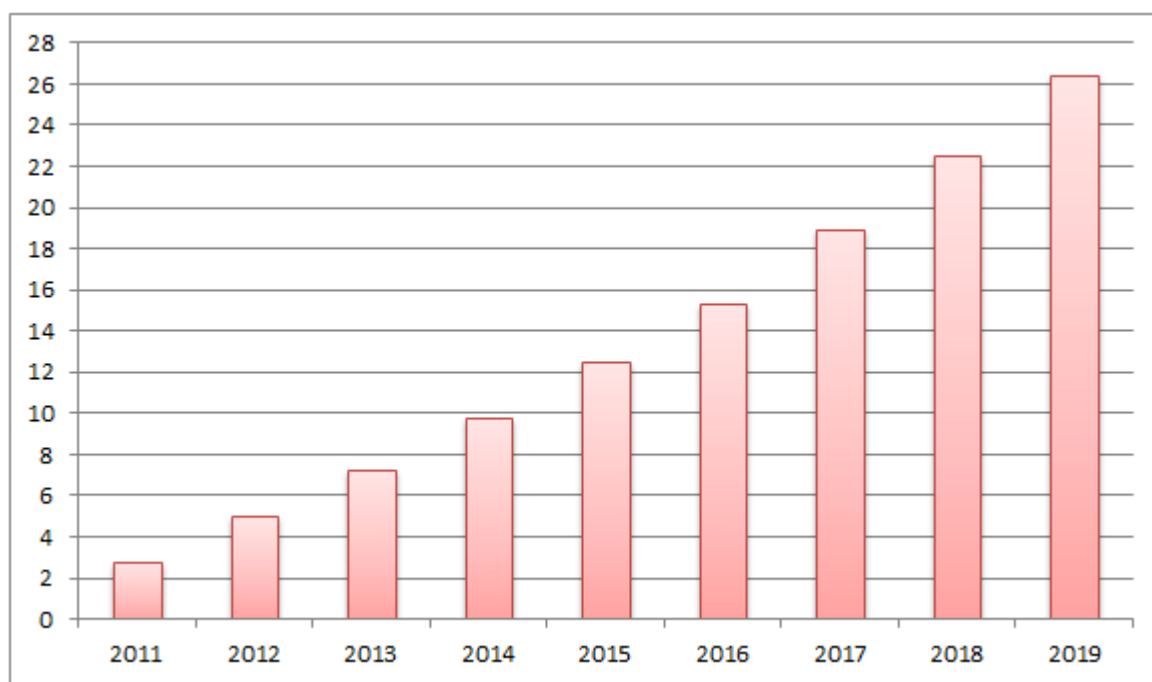


Рис. 4. Всего экономия ТЭР нарастающим итогом с 2011-2019гг. (млн т. условного топлива)

Проанализируем зависимость суммарной экономии ТЭР от экономии природного газа, электроэнергии и тепловой энергии (таблица 1).

Таблица 2 – Статистический анализ показателей экономии природного газа, электроэнергии, тепловой энергии и, всего экономии ТЭР

Показатели	Природный газ, млрд куб. м	Электроэнергия, млн кВт·ч	Тепловая энергия, тыс. Гкал	Всего ТЭР, млн т у. т.
Максимальное значение	22,4	2544,3	2016,9	26,4
Минимальное значение	2,4	194,1	102,9	2,8
Среднее значение	11,32222	1306,156	1042,567	13,38889
Мода	-	-	-	-
Медиана	10,9	258,1	1004	2,5
Дисперсия	46,62194	638000,7	426712,5	64,94611
Среднее отклонение	5,51358	644,7062	533,0519	6,565432
Коэффициент корреляции	0,999751	0,998633	0,996674	

Коэффициент корреляции – показатель, характеризующий силу статистической связи между двумя или несколькими случайными величинами [2].

Коэффициент корреляции равен квадратному корню коэффициента детерминации, поэтому может применяться для оценки значимости регрессионных моделей.

В нашем случае коэффициенты корреляции близки к 1, то между переменными наблюдается положительная корреляция. Иными словами, отмечается высокая степень связи между показателями общей экономии ТЭР от показателей природного газа, электроэнергии и тепловой энергии.

Для анализа зависимости суммарной экономии от экономии природного газа, электроэнергии и тепловой энергии, построим многофакторную линейную модель.

По рисункам 1, 2, 3, 4 можно предположить, что общая экономия ТЭР линейно зависит от экономии природного газа, электроэнергии и тепловой энергии.

Поэтому наша модель будет иметь вид:

$$\check{Y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3, \quad (1)$$

где \check{Y} – теоретические значения результативного признака (общая экономия ТЭР); x_1, x_2, x_3 – факторные признаки: x_1 – экономия природного газа; x_2 – экономия электроэнергии; x_3 – экономия тепловой энергии; a_0, a_1, a_2, a_3 – параметры уравнения регрессии (уравнения связи).

Параметр a_0 мы не будем интерпретировать, так как он показывает влияние неучтенных в этой модели факторов.

Параметр a_1 показывает, как в среднем изменится результативный признак (общая экономия ТЭР), если экономию природного газа увеличить на единицу собственного измерения.

Параметр a_2 показывает, как в среднем изменится результативный признак (общая экономия ТЭР), если экономию электроэнергии увеличить на единицу собственного измерения.

Параметр a_3 показывает, как в среднем изменится результирующий признак (общая экономия ТЭР), если экономию тепловой энергии увеличить на единицу собственного измерения.

Наиболее распространенным в эконометрике методом оценивания параметров моделей является метод наименьших квадратов, сводящий оценку параметров модели к решению системы нормальных линейных уравнений.

В соответствии с принципом МНК в заданном классе функций находится функция, для которой выполняется условие: сумма квадратов отклонений фактических данных от «теоретических» должна быть минимальной. Это требование записывается следующим образом:

$$\varepsilon^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Для нахождения параметров модели можно также воспользоваться средствами MS Excel, в частности, функцией Линейн, которая проводит оценку параметров уравнения регрессии методом наименьших квадратов (МНК). Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты анализа параметров модели

a_3	a_2	a_1	a_0
0,002475	-0,00132	1,098047	0,097156
0,00276	0,003577	0,210139	0,14063
0,999641	0,193071	-	-
4644,432	5	-	-
519,3825	0,186382	-	-

Полученные коэффициенты подставим в модель (1), получим:

$$\hat{Y} = 0,097156 + 1,098047 x_1 - 0,0012 x_2 + 0,002475 x_3$$

Интерпретируем полученную модель:

1. Если экономию природного газа увеличить на 1 млрд куб. м., то общая экономия ТЭР увеличится на 1,098047 млн т у. т.

2. Если экономию электроэнергии увеличить на 1 квт. час, то общая экономия ТЭР уменьшится на 0,00132 млн т у. т.

3. Если экономию тепловой энергии увеличить на 1 тыс. Г.кал., то общая экономия ТЭР увеличится на 0,002475 млн т у. т.

Одним из основных показателей является R-квадрат. В нем указывается качество модели. В нашем случае данный коэффициент равен 0,999641 или около 99,96 %. Это высокий уровень качества. Зависимость менее 0,5 является плохой.

Подводя итог вышесказанному, можно сказать, что исследуемое предприятие, ПАО «Газпром», ведет правильную политику поддержания достигнутых результатов и дальнейшего роста, которая заключается в поисках резервов снижения себестоимости.

Внутренняя потребность компании ПАО «Газпром» в инновационном развитии соответствует целевым установкам комплексного подхода к энергетической и экологической безопасности на предприятии, основанных на внутренних инновационных решениях.

Новые технологии, инновации и умение эффективно ими управлять могут стать основным источником повышения эффективности энергосбережения в будущем [8].

Инструментом реализации потенциала энергосбережения являются программы энергосбережения и повышения энергоэффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баринов А. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] URL: <http://www.reserve-energy.ru/> / (дата обращения 11.10.2020).
2. Даурбеков С.С., Хадисов М.-Р. Б. Решение технико – экономических задач с использованием EXCEL и MathCAD/ С.С. Даурбеков. – ГГНТУ. г. Грозный, 2019. – 41-44 с.
3. Отчетные материалы ООО «ПАО «Газпром»» за 2016-2019 гг.
4. Программа «Энергосбережения и повышение энергоэффективности на 2018-2020 гг.» – Москва, 2020.
5. Инновационные энергосберегающие технологии на волновых принципах для нефтегазохимического комплекса. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ecoteco.ru/library/magazine/1/technologies/> (дата обращения 29.03.2020).
6. Коваль С.П. Понятия энергоэффективности и энергосбережения с точки зрения закона. [Электронный ресурс]. URL: <http://portalenergo.ru/articles/details/id/47/> (дата обращения 22.12.2019).
7. Самойлов М.В. Основы энергосбережения: Учебное пособие. / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, А.Н. Ковалев. – Мн.: БГЭУ, 2018. – 198с.
8. Эльгукаева Л.А. Эльгукаев М.И. Оценка эффективного использования энергоресурсов на нефтегазовых предприятиях //Сборник научных публикаций мульти дисциплинарного научного журнала «Архивариус» – «Наука в современном мире» – № 10 (43) –Киев, 2019. С. 53-57.
9. Эльгукаева Л.А. Эльгукаев М.И. Роль инновационных технологий в решении экологической проблемы Чеченской Республики // Материалы IX международной научной конференции. Национальная Ассоциация Ученых (НАУ) –№ 4 (9). Екатеринбург, 2015. С. 29-31.
10. «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» – Москва, 2020.
11. Эньюань У. Культура и экономика в период трансформации общества: апокалипсис российской реформы // Диалог культур в условиях глобализации: XIII Междунар. Лихачевские науч. Чтения. – СПб: – СПбГУП. – 2013. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lihachev.ru>.