

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Летягина Е.Н., Бабкина У.С.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, Россия (603950, г. Н.Новгород, пр. Гагарина, 23), e-mail:u.udyakova@gmail.com

Российская атомная отрасль является одной из передовых и наукоемких отраслей промышленности. Тем не менее вопрос об использовании мирного атома для генерации электроэнергии до сих пор остается спорным. Аварии на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима» повышают уровень недоверия общественности к безопасности атомных электростанций. Вместе с тем использование органических видов топлива (угля, например) загрязняет окружающую среду куда больше, нежели использование ядерных энергетических реакторов. Для глобального принятия решения о потенциально эффективных и надежных способах электрогенерации необходимо учитывать и такой фактор, как производственно-экономическая эффективность. Показатель производственно-экономической эффективности должен учитывать производственную мощность, уровень её использования, готовность энергоблоков нести нагрузку и чистую прибыль эксплуатирующей организации. При увеличении уровня безопасности атомных реакторов и производственно-экономической эффективности, при том, что влияние на окружающую среду минимально при правильной организации захоронения РАО и ОЯТ, доля атомной энергетики в глобальной энергосистеме может значительно вырасти.

Ключевые слова: атомная электроэнергетика, оценка эффективности, производственно-экономическая эффективность, эффективность.

EVALUATION OF PRODUCTION AND ECONOMIC EFFICIENCY OF NUCLEAR POWER

Letyagina E.N., Babkina U.S.

Nizhny Novgorod state University of N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia (603950, G. N. Novgorod, prospect Gagarina, 23), e-mail:u.udyakova@gmail.com

The Russian nuclear industry is one of the most advanced and high-tech industries. However, the use of peaceful nuclear energy for electricity generation is still controversial. Accident at the Chernobyl nuclear power plant and nuclear power plant "Fukushima" raise the level of public confidence in the safety of nuclear power plants. The use of fossil fuels (coal, for example) pollute much more than the use of nuclear power reactors. For global decision-making on potentially effective and reliable method of power generation is necessary to take into account such factors as the production and economic efficiency. Rate production and economic efficiency must take into account the production capacity, the level of its use, the willingness to bear the load units and net income of the operating organization. By increasing the level of safety of nuclear reactors and the production and economic efficiency, while the impact on the environment is minimal with proper organization of disposal of radioactive waste and spent nuclear fuel, the share of nuclear energy in the global energy system can be much larger.

Keywords: nuclear power, performance evaluation, production and economic efficiency, effectiveness.

В России ключевые предприятия атомной электроэнергетики находятся полностью в государственной собственности, в различных организационно-правовых формах с долей государства в лице Государственной корпорации «Росатом» (ГК «Росатом») в 100 %. Деятельность госкорпорации регулируется Федеральным законом от 01.12.2007 №317-ФЗ «О Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом"». Атомная энергетика России обладает технологической устойчивостью и конкурентоспособностью, что позволяет повышать энергетическую безопасность России, сберегая ценное органическое сырьё и повышая экономическую эффективность российской промышленности в целом [11].

Корпорация активно укрепляет свои позиции за рубежом по сооружению АЭС, являясь крупнейшим мировым игроком по количеству проектов в экспортном портфеле (21 энергоблок). В период до 2030 года основными конкурентами Госкорпорации «Росатом» на зарубежных рынках останутся AREVA и ToshibaWestinghouse при возрастающей конкуренции со стороны китайских и корейских компаний.

Бизнес-модель Госкорпорации включает в себя три бизнес-ядра деятельности (табл.1).

Таблица 1

Бизнес-модель Госкорпорации «Росатом»

№	Ядро бизнеса	Основные направления деятельности
1	Ядерный оружейный комплекс	Выполнение государственного оборонного заказа, обеспечение арктического судоходства и обеспечение ЯРБ
	Атомный ледокольный флот	
	Деятельность по обеспечению ядерной и радиационной безопасности (ЯРБ)	
2	Ядерный энергетический комплекс	Предприятия осуществляют бизнес-операции на всех стадиях ядерного топливного цикла и цикла сооружения и эксплуатации АЭС.
3	Новые бизнесы	Диверсификация бизнеса предприятия, развитие инновационных технологий и экспансия в новые области ядерной индустрии, такие как ядерная медицина, промышленное облучение и др.

Ядерный энергетический комплекс, в том числе все российские атомные электростанции, выделены в составе ГК «Росатом» в открытое акционерное общество «Атомный энергопромышленный комплекс».

Одна из стратегических целей Концерна как электроэнергетического дивизиона Госкорпорации «Росатом» – безопасное, надежное и экономически эффективное обеспечение страны электроэнергией, производимой на АЭС. В состав ОАО в качестве филиалов входят 10 действующих российских АЭС общей установленной мощностью 25,2 ГВт. В конце декабря 2014 года впервые в истории атомной энергетики атомные станции России вышли на рекордную суммарную мощность – свыше 26,4 МВт. По показателю установленной мощности АЭС Госкорпорация «Росатом» занимает второе место в мире среди атомных генерирующих компаний после французской компании EDF (75 ГВт).

В настоящее время «Концерн Росэнергоатом» занимает среди российских генерирующих компаний всех типов третье место по установленной мощности (после ООО «Газпром энергохолдинг» и ОАО «РусГидро») и первое место по выработке электрической энергии за счет более высокого коэффициента использования установленных мощностей.

ОАО «Концерн Росэнергоатом» выполняет функцию оператора в отношении всех действующих АЭС на территории России, а также функцию генерального заказчика в отношении всех строящихся АЭС в РФ.

Производственная мощность большинства отраслей промышленности выражается в годовом выпуске продукции при полном использовании оборудования. Для объектов атомной электроэнергетики такой показатель не отображает картину производственной мощности, так как режим энергопотребления напрямую влияет на объем выработки и передачи энергии. Отпуск энергии должен быть равен потребляемой мощности с учетом потерь при передаче и распределении энергии в каждую единицу времени. Поэтому для выражения производственной мощности электроэнергетических объектов используется их установленная (номинальная) мощность.

Чаще всего для характеристики эффективности работы предприятий электроэнергетики используют такие показатели, как Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) и Коэффициент готовности (Кгот).

Согласно ГОСТ 19431-84 КИУМ – это «отношение среднеарифметической мощности к установленной мощности электроустановки за установленный интервал времени» [4].

$$\text{Киум} = \frac{N_{\text{ср}} \cdot T_{\text{ф}}}{\text{Эуст} \cdot T}, \quad (1)$$

где $N_{\text{ср}}$ – средняя нагрузка оборудования за время работы,

Эуст – установленная (номинальная) мощность оборудования,

$T_{\text{ф}}$ – время фактической работы за календарный период,

T – длительность календарного периода (обычно год).

В атомной отрасли за КИУМ принято считать «отношение фактической энерговыработки реакторной установки за период эксплуатации к энерговыработке при работе без остановок на номинальной мощности, характеризует эффективность и надежность работы АЭС» [7, 10, 12], то есть формула отображает, что степень использования оборудования определяется его использованием по нагрузке и во времени:

$$\text{Киум} = \frac{\text{Эф} \cdot T_{\text{ф}}}{\text{Эуст} \cdot T}, \quad (2)$$

где Эф – фактическая энерговыработка реакторной установки.

КИУМ характеризует надежность реакторной установки не только в отношении полных, но и частичных отказов, которые не приводят к ее остановке, а требуют снижения

мощности. Чем ниже мощность работающей установки по сравнению с номинальной, тем ниже КИУМ при постоянном КТИ. Обычно для АЭС $Киум=60\%$.

В 2013 году коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) АЭС составил 77,9 %, что на 3 % меньше показателя 2012 года (рис. 1). Текущий КИУМ (мгн) на конец 2014 года составляет 103,6 % [7].

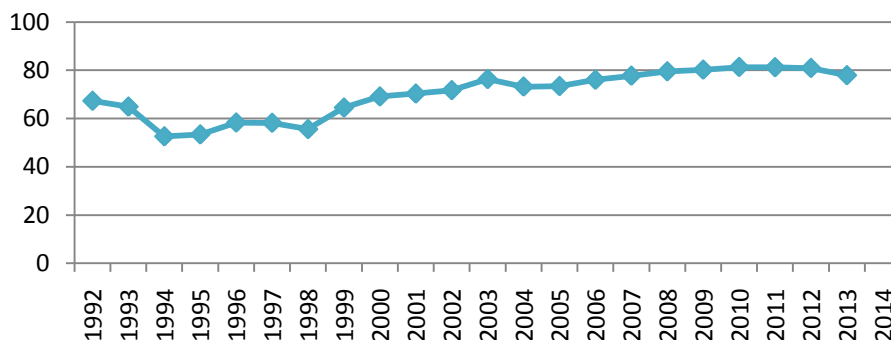


Рисунок 1. Показатели использования установленной мощности (КИУМ) в динамике 1992–2013 гг.

Оценка использования оборудования во времени еще отображается Коэффициентом экстенсивного использования:

$$КЭи = \frac{Tф}{T}, \quad (3)$$

в данном случае $Tф$ – время фактической работы за календарный период одного энергоблока.

Если мощность энергоблоков станции одинаковая, то $КЭи$ в целом для электростанции:

$$КЭи = \frac{\sum Tфi}{\sum Ti}. \quad (4)$$

Если единичная мощность энергоблоков разная:

$$КЭи = \frac{\sum Tфi \cdot Эустi}{\sum Ti \cdot Эустi}. \quad (5)$$

Коэффициент интенсивности оценивает уровень использования оборудования по мощности:

$$Ки = \frac{Эф}{Эуст}. \quad (6)$$

Аналогично, если мощность энергоблоков станции одинаковая, то $Ки$ в целом для электростанции:

$$Ки = \frac{\sum Эфi}{Эустi}.$$

Если единичная мощность энергоблоков разная:

$$K_{и} = \frac{\sum \Phi i}{\sum \text{Эуст} i}. \quad (7)$$

В таком случае имеем следующую зависимость:

$$K_{иум} = K_{эи} \cdot K_{и}. \quad (8)$$

Для сопоставления готовности отдельных энергетических объектов используют Коэффициент готовности ($K_{гот}$).

Коэффициент готовности равен отношению чистого времени работы реакторной установки за календарный период эксплуатации к сумме этого времени и продолжительности аварийных ремонтов за период.

$$K_{гот} = \frac{T_{раб}}{T_{раб} + T_{рем}}, \quad (9)$$

где $T_{раб}$ – суммарное время исправной работы энергоблока,

$T_{рем}$ – суммарное время вынужденного простоя.

Коэффициент готовности, характеризующий надежность реактора за период, когда не проводятся его плановые остановки, численно равен вероятности безотказной работы установки в произвольный момент времени между плановыми остановками. Для АЭС, как правило, $K_{гот} = 80\%$ [5,12].

Коэффициент готовности в 2013 году составил 79,5 %, что на 3,7 % ниже показателя 2012 года (рис. 2).

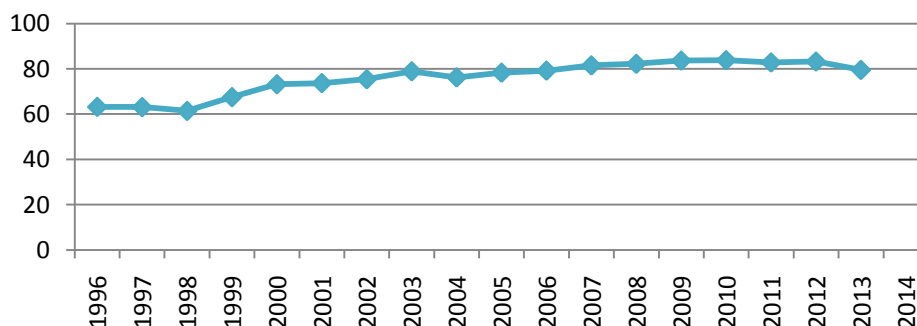


Рисунок 2. Коэффициент готовности в динамике 1996–2013 гг.

В таблице 2 приведены производственные показатели по каждой электростанции

Таблица 2

Производственные показатели АЭС, 2013 год [3]

АЭС	Выработка электроэнергии, млн кВт*ч	Выполнение баланса ФСТ, %	КИУМ, %	Доля электроэнергии России, %
Балаковская	33 690,862	110,8	90,1	19,6
Белоярская	4 120,294	96,9	78,4	2,4
Билибинская	215,5	118,1	51,3	0,13
Калининская	29 984,783	96,2	85,6	17,4

Кольская	10 359,386	95,0	67,2	6,0
Курская	23 566,565	87,4	67,3	13,7
Ленинградская	19 262,682	113,3	55	11,2
Нововоронежская	14 067,616	104,4	87,6	8,2
Ростовская	17 135,723	107,2	97,8	9,95
Смоленская	19 813,992	103,3	75,4	11,5
Всего	172 217,4	101,6		100

Следует учитывать, что улучшение использования производственных мощностей (Киум) не характеризует рост прибыльности. Снижение энергопотребления при полной готовности оборудования и рост издержек на ремонт оборудования для обеспечения полной готовности могут привести к снижению прибыли (рис. 3).

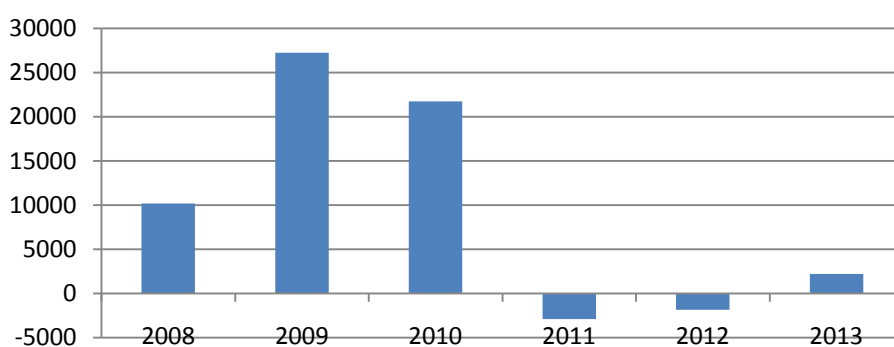


Рисунок 3. Чистая прибыль ОАО «Концерн Росэнергоатом» в 2008–2013 годах, млн руб.

Поэтому для отображения производственно-экономической эффективности атомных электростанций необходимо использовать совокупный показатель.

Список литературы

1. Белова Е.В., Березин С.В., Соловьев А.С. Развитие малого и среднего предпринимательства производственной и непроизводственной сферы в нижегородской области // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: www.science-education.ru/118-14226 (дата обращения: 01.03.2015).
2. Годовой отчёт ОАО «Концерн Росэнергоатом». URL: <http://www.rosenergoatom.ru/partners/shareholdersAndInvestors/god-otchet/>
3. ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения.
4. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
5. Голикова Ю.С., Яшин С.Н. Некоторые аспекты развития инновационного проектирования на предприятиях химической промышленности // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: www.science-education.ru/119-14602 (дата обращения: 01.03.2015).

6. Густей Е.М. К стратегически ориентированной системе корпоративного управления через эффективную деятельность совета директоров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: www.science-education.ru/119-14591 (дата обращения: 01.03.2015).
7. Захарова Ю.В., Оранова М.В. Пути развития финансового обеспечения инновационной сферы в современных условиях // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: www.science-education.ru/116-12795 (дата обращения: 01.03.2015).
8. Лебедев Ю.А., Летягина Е.Н., Сидоренко Ю.А. К вопросу об оценке энергоэффективности регионов// Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. – № 4(40). – С.109.
9. Мизиковский И.Е., Фролова Э.Б. Информационное пространство процесса нормативного калькулирования себестоимости продукции // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: www.science-education.ru/118-14012 (дата обращения: 01.03.2015).
10. Официальный сайт ОАО «ТВЭЛ». Глоссарий. URL: http://tvel.ru/wps/wcm/connect/tvel/tvelsite/about_atomic/glossary.
11. Официальный сайт ОАО «Концерн Росэнергоатом». URL: <http://www.rosenergoatom.ru/>
12. Официальный сайт ГК «Росатом». Термины и сокращения. URL: <http://www.rosatom.ru/nuclearindustry/terms/69b657804286ae448923bdaf499cf7da>
13. Пайдемирова Е.А., Скарынкина М.В. Анализ возможностей применения метода грейдинга на промышленном предприятии // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: www.science-education.ru/119-15114 (дата обращения: 01.03.2015).
14. Филипенко Д.С., Веретенникова А.С., Удякова У.С. Влияние международной интеграции на уровень конкурентоспособности некоторых отраслей российской промышленности на примере атомной энергетики//Журнал «РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция». – М.: Изд-во ОАО «ИТКОР», 2013. – № 1. – С. 210-214.

Рецензенты:

Трофимов О.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики фирмы Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород;

Яшин С.Н., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород.