

## Атомные станции Украины и их роль в экономике страны и ее энергетической безопасности

*Рассмотрена проблема повышения качества жизни в мире. Показано существование зависимости между продолжительностью жизни и производством электроэнергии на душу населения. Обсуждается производство электроэнергии от различных энергоносителей, их недостатки и достоинства. Проанализированы особенности электроэнергии на АЭС. Поскольку атомная энергетика Украины обеспечивает энергонезависимость страны, сделан вывод о необходимости государственной поддержки обеспечения безопасной работы АЭС Украины.*

**1. Введение.** В настоящей работе прослежена корреляция между качеством жизни и производством энергии на душу населения. Выбрать единую для разных народов и стран величину, которая бы достаточно полно описывала качество жизни – сложная задача. В качестве такого показателя мы выбрали продолжительность жизни. Этот показатель является хорошим для большинства современных стран и народов.

Мы кратко остановимся также на особенностях производства электроэнергии, о преимуществах и недостатках тех или иных электрогенерирующих источников. Так как атомная энергетика (АЭ) играет очень важную роль в энергетической безопасности Украины, мы подробнее рассмотрим ее специфику.

**2. Производство энергии и продолжительность жизни.** По потреблению электроэнергии на душу населения страны можно разделить на три группы.

К первой группе относятся США, страны Западной Европы, Япония, Австралия и Канада, где производится много энергии на человека. Здесь люди живут долго и зажиточно.

Ко второй группе стран относятся Китай, Бразилия, Украина, Россия и ряд других. Здесь производство энергии на человека значительно меньше и продолжительность жизни меньше приблизительно на 10 лет.

К третьей группе относится большинство стран Африки, Южной Америки и Азии. В них производство энергии на душу населения еще меньше, а продолжительность жизни на 10 лет меньше, чем во второй группе, и на 20 лет меньше, чем в первой группе. Эти утверждения особенно наглядны в табл. 1.

В качестве примера европейских стран мы взяли Францию, данные по Африке взяты в среднем по большинству страна этого континента. Из таблицы видно, что во всех странах с высоким производством электроэнергии на душу населения средняя продолжительность жизни достаточно высока. В странах с низким производством электроэнергии на душу населения продолжительность жизни мала. Обращает внимание разница в продолжительности жизни мужчин и женщин в Украине и России, но это не связано с потреблением электроэнергии, а, в основном, обусловлено различиями в образе жизни мужчин и женщин.

В настоящее время в Мировом сообществе около 7 миллиардов человек. На долю первой группы приходится около 1 миллиарда.

Из этого и естественного стремления человека жить дольше и лучше следует, что человечество будет наращивать производство электроэнергии. Поэтому при создании новых электрогенерирующих источников необходимо тщательно взвешивать все преимущества и недостатки создаваемых мощностей.

Таблица 1

Зависимость между продолжительностью жизни и производством электроэнергии на душу населения

Страна	Производство электроэнергии на душу населения, кВт. час	Средний возраст мужчин, лет	Средний возраст женщин, лет
Япония	8600	79	86 лет
США	13400	75	81 год
Франция	9000	78	84
Африка	300	50	52
Украина	4300	62	74
Россия	7300	64	76 лет

Таблица 2

Характеристики энергоносителей

Вид энергоносителя	Время использования энергоносителя до истощения	Возможность постройки мощного точечного источника	Недостатки, свойственные энергоносителям.
Уголь, нефть, газ	Сотни лет	Да	Большой расход кислорода. Изменение климата
Атомная энергетика	Сотни лет	Да	Недостаточная безопасность
Гидроэнергетика	Время существования Солнечной системы	Да	Затопление земель. Отсутствие ресурсов в Европе
Солнечная энергетика	Время существования Солнечной системы	Нет	Нет мощных точечных источников, очень дорого
Ветроэнергетика	Время существования Солнечной системы	Нет	Нет мощных точечных источников. Вредит природе, неравномерность в работе
Возобновляемые источники	Время существования Солнечной системы	Да	Расход земель в условиях глобального недостатка плодородных земель

3 Энергетические мощности, предлагаемые человечеству современной наукой и техникой.

Использование угля, нефти и газа требует больших затрат кислорода.

Гидроэнергетика имеет ту отрицательную сторону, что для ее реализации необходимо затопление больших земельных площадей. В условиях голода на нашей планете, земля становится очень дорогим продуктом. По этой причине стоимость энергии на гидростанции реально сильно повышается, если учитывать стоимость затопленных земель.

Преимущество солнечной энергетики — этот источник энергии работает всегда, пока существует наше солнце.

Первый, главный недостаток солнечной энергетики в настоящее время связан с ее дороговизной. Второй ее недостаток связан с тем, что невозможно сделать источник малой площади и большой мощности. Третий недостаток: этот источник энергии работает только в ясную погоду и в дневное время. Поэтому солнечную энергетику необходимо комбинировать с другими источниками энергии.

Ветроэнергетике свойственны недостатки солнечной энергетики, кроме невозможности получения электроэнергии в ночное время суток. Она оказывает также вредное влияние на птиц и насекомых, что может повлечь изменения природы региона.

Главными недостатками возобновляемых источников, таких как лес и масличные культуры, является высокая стоимость земли, на которой они выращиваются.

Отметим особенность потребления электроэнергии для крупных металлургических и химических заводов, мегаполисов: необходимы точечные источники энергии. Из таблицы 2 видно, что такие источники могут быть реализованы либо за счет атомной энергетики, либо за счет тепловой энергетики с использованием угля, нефти и газа, а также гидроэнергетики.

В Украине около 50% вырабатываемой электроэнергии производится на атомных станциях, и далее мы остановимся на преимуществах и недостатках атомной энергетики.

**4. Атомная энергетика. Преимущества и недостатки.** В наше время атомная энергетика стала важным источником электроэнергии. На сегодня в 31 стране мира на 194 атомных электростанциях (АЭС) эксплуатируется почти 440 атомных блоков различной мощности. Их общая электрическая мощность составляет 370 000 Мвт. Доля АЭ в общем объеме мирового производства электроэнергии имела максимальное значение 17 % в 1993 г. и уменьшилась до 10 % в 2012 г.

В сравнении с традиционными источниками энергии, АЭС имеют такие преимущества: главное – в процессе производства электроэнергии они не потребляют кислород, тем самым существенно уменьшая парниковый эффект и отрицательное влияние на климат планеты. Напомним, что для работы ТЭС на угле, нефти или газе кислород нужен для реакций горения. При сжигании 1 кг угля, газа или нефти необходимо соответственно 2,7 кг, 4 кг и 3,4 кг кислорода. Второе, они являются мощными точечными источниками энергии, что очень важно для больших потребителей электроэнергии.

Одним из преимуществ АЭС является меньшая себестоимость кВт·ч энергии сравнительно с электростанциями, использующими уголь, нефть или газ. Стоимость энергии, вырабатываемой ветровыми электростанциями или станциями с использованием солнечной энергии с полупроводниковыми устройствами, также намного выше. Приведем конкретные данные по Украине. Тариф для электроэнергии, выработанной на АЭС, составляет 22,2 коп. за кВт·ч; для ТЭС этот показатель равен 68 коп. за кВт·ч; для ветровых станций – 124 коп. за кВт·ч; для солнечных электростанций – 511 коп. за кВт·ч. Цена же кВт·ч на ГЭС почти совпадает со стоимостью кВт·ч на АЭС и составляет 20,6 коп за кВт·ч без учета стоимости затопленной земли. Но резервов для построения ГЭС в Украине уже нет.

Недостатки АЭ: физически безопасных АЭС пока нет; необходимость консервации отработанных радиоактивных элементов; невозможность регулирования мощности. Последнее очень важно для потребления электроэнергии в пиковый период.

Остановимся на особенностях производства атомной электроэнергии в некоторых государствах. Наибольшее количество АЭС и ядерных блоков размещено в США, где на 66 АЭС работают 103 ядерных энергоблока, которые вырабатывают почти 20 % всей электроэнергии в стране.

Во Франции на 19 АЭС работают 58 энергоблоков, вырабатывающих 74 % всей электроэнергии.

Поскольку мощность современных атомных энергоблоков нерегулируема, то общий объем вырабатываемой электроэнергии должны дополнять тепловые электростанции, мощность которых может регулироваться, что важно для работы во время пиковых нагрузок. Считается, что доля 65–75% произведенной электроэнергии на станциях с нерегулируемой мощностью является

оптимальным для развитых стран. Во Франции часть регулирующихся мощностей в производстве электроэнергии равна 26%.

В России на 11 АЭС имеется 33 ядерных блоков. 11 из них – блоки РБМК (аналогичные реакторам на Чернобыльской АЭС) на Курской (4 блока), Ленинградской (4 блока) и Смоленской (3 блока) станциях. После аварии на ЧАЭС эти блоки были модернизированы, и их безопасность сейчас значительно выше, чем у чернобыльских блоков образца 1986 г., и на сегодняшний день уровень безопасности модернизированных реакторов РБМК подтвержден международными экспертами.

В Канаде в эксплуатации находится 19 реакторов CANDU. Как замедлитель нейтронов в них используется тяжелая вода. Это единственная страна, где эксплуатируются реакторы на тяжелой воде.

В Украине в настоящее время работают 4 АЭС общей мощностью 12845 МВт, на них установлены 15 энергоблоков (табл. 3). По количеству энергоблоков Украина занимает 10 место в мире и пятое в Европе. Запорожская АЭС с мощностью 6000 МВт. является крупнейшей АЭС в Европе.

Запорожская АЭС – законный флагман нашей энергетике. Она снабжает электроэнергией несколько областей Украины. Один из ее блоков ранее работал на Крым.

АЭС Украины производят практически половину всей электроэнергии в стране. Все годы независимости они были надежным источником электроэнергии. В настоящее время этот фактор очень важен, так как Россия ставит нам жесткие условия по продаже газа, а производство угля резко сократилось в Донецкой и Луганской областях из-за военных действий.

*Таблица 3.*

**АЭС в Украине**

Станция	Тип реактора	Число блоков	Год ввода в эксплуатацию
ЗАЭС	ВВЕР-1000	6	1984, 1985, 1986, 1987, 1989, 1995
РАЭС	ВВЕР—420	1	1980
	ВВЕР—425	1	1981
	ВВЕР—1000	2	1986, 2004
ХАЭС	ВВЕР—1000	2	1987, 2004
ЮУ АЭС	ВВЕР—1000	3	1982, 1985, 1989

ЗАЭС – Запорожская АЭС. РАЭС – Ровенская АЭС, ХАЭС – Хмельницкая АЭС, ЮУ АЭС – Южно-Украинская АЭС.

### **5. Опасность атомной энергетики.**

За время работы атомных реакторов в них накапливается большое количество радиоактивных элементов. По этой причине атомные блоки представляют собой большую опасность даже после прекращения в них цепной реакции распада ядер урана.

Атомные реакторы должны надежно охлаждаться после остановки их штатной работы. В нашей стране, как и в ряде других стран, нет специальных

запасных средств охлаждения на случай аварии на атомном реакторе. Учитывая опасность террористических актов на АЭС, такие запасные средства охлаждения реакторов необходимо создать.

Вторым важным фактором работы АЭС является «человеческий фактор». Анализ аварий на атомных объектах, собранных в библиотеке МАГАТЕ, показывает, что 70% ядерных аварий связано с оплошностями, ошибками и т.д.

персонала, 20% – с техническими неполадками, и 10% – со стихийными бедствиями.

Масштабная авария может произойти на любой АЭС. Учитывая особую специфику АЭС, на каждой из них должны быть разработаны планы технических мероприятий по ликвидации аварии и защиты населения от ее последствий. С этими планами необходимо предварительно ознакомить весь персонал АЭС и население 30-ти километровой зоны вокруг станции.

Учитывая, что «человеческий фактор» является одним из основных при возникновении аварий на атомных станциях, после Чернобыльской катастрофы сообщество работников в сфере атомной энергетики осознано необходимость использования и всестороннего стимулирования высококвалифицированного рабочего персонала АЭС. Это течение получило название «культура ядерной безопасности». Понятие культуры ядерной безопасности очень широкое и включает все элементы, начиная от образования работников атомной промышленности и заканчивая их высокими моральными качествами. Поэтому необходимо разработать принципы к стимулированию добросовестной работы на АЭС всех ее сотрудников,

начиная от оператора и оканчивая слесарем. Должны поддерживаться не только моральные, но и достаточно серьезные материальные стимулы по обеспечению духовных и материальных потребностей не только работников АЭС, но и членов их семей (по крайней мере на два поколения: отцы – дети).

#### **6. Выводы:**

1. Средняя продолжительность жизни человека зависит от производства электроэнергии на душу населения страны: чем она выше тем выше средняя продолжительность жизни.

2. Украина серьезно отстает от показателей по продолжительности жизни (качеству жизни) от стран Европы. Руководству Украины и науке Украины необходимо наметить пути преодоления этого недостатка

3. Атомная энергетика является одной из наиболее перспективных направлений развития электрогенерирующих предприятий, т.к. она, пожалуй, единственная, которая не наносит ущерба климату (не потребляет кислород) и позволяет создавать мощные точечные источники электроэнергии.

4. Атомная энергетика Украины надежно обеспечивает электронезависимость страны.

*В.Г. Бар'яхтар, І.В. Леженко*

### **Атомні станції України та їх роль в економіці країни та її енергетичній безпеці**

*Розглянуто проблему підвищення якості життя у світі. Показано існування залежності між тривалістю життя та виробництвом електроенергії на душу населення. Обговорюється виробництво електроенергії з різних енергоносіїв, їх недоліки та переваги. Проаналізовано особливості електроенергії на АЕС. Оскільки атомна енергетика України забезпечує енергонезалежність країни, зроблено висновок про необхідність державної підтримки забезпечення безпечної роботи АЕС України*