

Список литературы

1. **Надеждин О.В.** Координатно-параметрическая идентификация динамической системы с векторными входом и выходом// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2009. - №6. - С. 50-63.
2. **Надеждин О.В.** Матричная идентификация нелинейного нестационарного объекта управления// Междуна. школа-семинар БИКАМП-03: Сб. трудов. -СПб:СПбГУАП, 2003. -С.68-71.
3. **В.С. Моркун, В.М. Радионов** Моделирование процесса классификации железорудной пульпы с учетом ее физикохимических свойств. , Вестник Криворожского национального университета, вып. 33, 2012, с48-53.
4. **Евтюшкин Е.В.** Математическое моделирование движения дисперсной фазы и сепарации в гидроциклоне // Автореферат, Томский Государственный Архитектурно-строительный университет. Томск, 2007.
5. **Моркун В.С.** Ультразвуковой контроль характеристик измельченных материалов и адаптивное управление процессами измельчения-классификации руд на его базе: дисс. докт. техн. наук: 05.13.07 // **Моркун Владимир Станиславович** - Кривой Рог, 1999.
6. Numerical Simulation of Solid-liquid Flow inHydrocyclone J. Zhang, X.-Y. You, and Z.-G. Niu, China, *Chem. Biochem. Eng. Q.* 25 (1) 37–41 (2011)A.
7. **Griffiths W.D. and Boysan F.** (1996). Computational Fluid Dynamics (CFD) and Empirical modeling of The Performance of A Number of Cyclone Samplers, *Aerosol Science.* 27: 281-30.

Рукопись поступила в редакцию 12.03.14

УДК [620.92.002.2: 621.31]: 339.977

М.С. ЧЕТВЕРИК, д-р техн. наук, проф., ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины

СМЕНА ВО ВРЕМЕНИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ МИРА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ И ЭКОЛОГИЮ

Рассмотрены виды энергетического обеспечения мирового сообщества от древнейших времен до современности. Приведена теория смены во времени энергетических систем мира, которая на основании установленной закономерности уменьшения их продолжительности эффективного применения позволяет определить время перехода к последующей.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Развитие мирового сообщества сопровождается непрерывным ростом его энергетического обеспечения, необходимого как для улучшения благосостояния, так и в связи с увеличением народонаселения.

С древнейших времен по мере развития технического прогресса изменяются виды энергетического обеспечения или их применяется несколько, образуя систему. Малопроизводительные или неэффективные виды энергетического обеспечения, или их системы, с течением времени заменяются другими, их удельный вес в общем энергетическом обеспечении снижается. Эта замена сопровождается как изменениями в технике и технологии, так и изменениями в общественном развитии: изменению потребностей, вспышке безработицы [1]. Применяется следующая терминология.

Энергетическая система - применение одной или одновременно нескольких видов энергетического обеспечения

Вид энергетического обеспечения - механические или электрические устройства, которые приводятся в действие определенным видом энергии: механическая (водяная, ветровая, паровая); электрическая (тепловая, гидравлическая, атомная).

Анализ исследований и публикаций. Рассмотрены виды энергетического обеспечения мирового сообщества от древнейших времен до современности. Для этого использованы различные источники (более 70): литература, а также информационные данные интернет - сайтов свободного доступа. В рассмотренных публикациях проанализированы виды энергетического обеспечения, время их возникновения и применения в различных странах и регионах, а также в различных отраслях хозяйственной деятельности.

Постановка проблемы. Проведенный анализ применения видов энергетического обеспечения свидетельствует о смене энергетических систем со временем. Однако не установлена взаимосвязь между продолжительностью применения энергетической системы и временем ее замены другой. Смена энергетических систем оказывает определенное влияние на

экономическое развитие и экологию. Поэтому определение срока перехода от одной энергетической системы к другой имеет важное значение, поскольку позволяет наметить пути, обеспечивающие менее болезненный переход.

Изложение основного материала и результаты. Свыше 2600 лет человечество применяло водяные и ветровые энергетические установки. В 800 г. до Р.Х. водяные мельницы в Риме имели колесную зубчатую передачу, которая изменяла сравнительно медленные повороты расположенного горизонтально мельничного колеса в быстрое вращение вертикально укрепленного жернова. Водяные колеса приводили в движение кузнечные меха, точильные камни и пилы.

Кузнечный молот, приводимый в движение водяным двигателем, значительно продвинул вперед обработку металлов. Водяное колесо нашло применение также при добыче руды и угля - для подачи воздуха в шахту или откачивания грунтовых вод. И только с 1800 г. на смену им пришли паровые энергетические установки, которые просуществовали всего 150 лет, в 17 раз менее продолжительно, чем водяные.

Как следует из анализа данных до IX столетия применялись механические, а после - электрические энергетические установки. По каждому виду энергетического обеспечения определено начало широкого промышленного применения, затухание или конец применения. Виды энергетического обеспечения по мере развития технического прогресса изменяются. Продолжительность использования во времени каждого последующего вида энергетического обеспечения уменьшается. Время затухания данного вида энергетического обеспечения устанавливалось исходя из того, что ему на смену приходил другой, который был уже главным в какой либо стране или регионе. Так, период затухания тепловых электростанций определен исходя из того, что на смену им пришли атомные электростанции. Они в некоторых странах стали доминирующими, например во Франции, Японии, Украине. Гидроэлектростанции в мире потеряли свое доминирующее значение в энергетическом обеспечении. Определено время наиболее эффективного применения каждого вида энергетического обеспечения, а также продолжительность его применения (табл. 1).

Таблица 1

Развитие энергетических систем мира во времени							
Виды энергии	Виды энергетического обеспечения	Начало широкого промышленного применения T_n , год	Затухание или конец широкого промышленного применения, T_k , год	Наиболее эффективное применение (расцвет), T_p , год	Продолжительность применения, лет		
					факт.	соответственно кривой эффективного применения	по прогнозу
Механическая	Водяные энергетические установки, ВдЭУ	800 г до Р.Х.	1850	500	2650	-	-
	Ветровые энергетические установки, ВтЭУ	700	1950	1200	1250	-	-
	Паровые энергетические установки, ПЭУ	1800	1950	1900	150	150	204
Электрическая	Тепловые электростанции, ТЭС	1900	2010	1950	-	110	129
	Гидроэлектростанции, ГЭС	1900	1985	1960	-	85	129
	Атомные электростанции I поколения, АЭС	1975	2045	2010	-	70	78
	Атомные электростанции IV поколения, АЭС	2020	2055	2050	-	35	48

На основании полученных данных построена диаграмма продолжительности применения энергетических систем во времени (рис. 1).

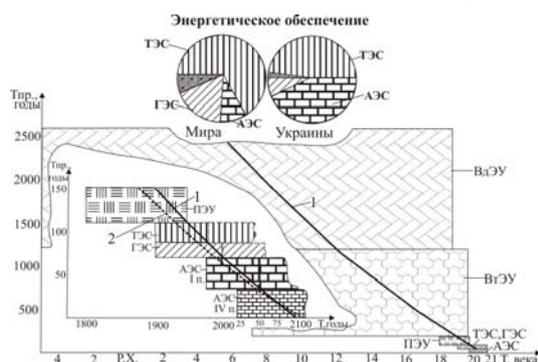


Рис. 1. Изменение во времени энергетического обеспечения: 1 - кривая эффективного применения видов энергетического обеспечения; 2 - кривая прогноза эффективного применения видов энергетического обеспечения

Поскольку продолжительность применения каждой последующей энергетической системы, например, паровой, после ветровой и водяной, существенно уменьшается, то применение всех последующих систем на рисунке приведено в увеличенном масштабе. Годы наиболее эффективного применения энергетических систем

соединены кривой I , которая названа зависимостью продолжительности эффективного использования вида энергетического обеспечения во времени. В таблице приведены данные продолжительности эффективного применения ТЭС, ГЭС, АЭС I и IV поколений.

Несмотря на широкое применение в мире тепловых электростанций (ТЭС) с 60-х годов темпы эффективного их применения стали снижаться. Это объясняется тем, что традиционные тепловые электростанции достигли предела своего совершенства, определяемого законами термодинамики и свойствами материалов, из которых изготавливают котлы и турбины. С начала 70-х годов эти технические факторы усугубились в связи с ростом капитальных затрат, увеличением сроков строительства электростанций, повышением требований к защите окружающей среды от вредных выбросов. В результате стоимость производства электроэнергии из угля резко возросла. Поэтому с 2010 г. начинается постепенное затухание применения ТЭС.

Следует несколько остановиться на некоторых основных направлениях в атомной энергетике. Создание мощных атомных электростанций имеет недостатки: большие капитальные вложения и увеличение стоимости электроэнергии; большие сроки строительства атомных электростанций большой мощности, достигающие 5-10 лет; авария на больших атомных станциях поражает и большее пространство. Эти недостатки привели к повышенному спросу на достаточно мощные, но компактные и недорогие атомные электростанции. Поэтому в атомной энергетике развивается направление - создание и использование мини атомных электростанций - маломодульные реакторы (АЭС ММР). Атомные электростанции мощностью 1000 МВт и менее называют «мини». В ряде стран разрабатывают проекты и создают мини-АЭС мощностью от 10 до 1000 МВт. Крупные атомные электростанции обладают элементами активной безопасности, требующими для правильного функционирования взаимодействия с человеком. Малые модульные ядерные реакторы обладают элементами пассивной безопасности, основанными на физических законах. Малые модульные ядерные реакторы производят на заводах и транспортируют к месту размещения. Это снижает стоимость и сроки строительства. Прогноз продолжительности эффективного использования последующего определенного вида энергетического обеспечения мира, определен исходя из следующего. Продолжительность применения очередного вида энергетического обеспечения $T_{пр}$ определим путем нормирования продолжительности применения предыдущей энергетической системы $T_{пр.с}$ относительно прогнозируемого года ее широкого промышленного применения, лет

$$T_{пр.с} = (T_o - T_n) / T_n K,$$

где T_o - прогнозируемый конечный год отсчета; $T_o=2100$ г; T_n - прогнозируемый год широкого промышленного применения, год; K - коэффициент; $K=1,02$.

Для построения графика прогноза продолжительности применения энергетических систем принимаем $T_n = T$, где T - текущие и прогнозируемые годы. Тогда, лет

$$T_{пр} = T_{пр.с} (T_o - T) / TK.$$

Как следует из табл. 1 и графика (см. рис.1), кривая эффективного применения и кривая прогноза эффективного применения энергетических систем близки.

Энергетическое обеспечение мира постоянно совершенствуется. В будущем можно предположить, что следует из обширных исследований в различных областях по разработке, обоснованию новых эффективных систем энергообеспечения [2], возможен переход к автономному энергетическому обеспечению не только предприятий, поселков, но и индивидуальных зданий. И это может наступить, как следует из табл. 1, начиная с 50 годов нынешнего столетия.

Такое неизбежное развитие энергетического обеспечения приведет к существенным изменениям в промышленности, экономике, экологии, социальном состоянии общества.

Это исходит из следующего. Основное энергетическое обеспечение в мире осуществляется тепловыми электростанциями (см. рис.1), что требует для производства электроэнергии свыше 6,5 млрд т угля. Из них Китай добывает около 3 млрд т угля и 1 млрд добывают в США. Для добычи угля используют огромное количество металла, электроэнергии, железнодорожных перевозок и др.

Для выполнении этих работ занято большое количество рабочей силы, населения. Как производство электроэнергии, так и добыча угля, других горючих ископаемых приводит к существенным необратимым нарушениям окружающей природной среды.

В США предусматривают замену угольных блоков на ТЭС «мини» атомными электростанциями.

Страны с большим количеством населения и малым энергетическим обеспечением на душу населения (Китай, Пакистан, Индия и др.) не намечают строительство крупных тепловых электростанций.

Китай является одним из лидеров по созданию мини атомных электростанций на быстрых нейтронах и планирует их создавать не только у себя, но и в Пакистане.

Отсюда следует, что добыча угля в мире в ближайшие 15-20 лет, как следует из прогноза развития тепловой энергетики (см. рис. 1), может существенно сократиться.

Следовательно, уменьшится потребность в металле, электроэнергии, рабочей силе как в угольной, металлургической, так и в других отраслях промышленности.

Это может привести не только к снижению затрат на производство продукции, но и крупным социальным проблемам.

Замена тепловых электростанций атомными или другими системами энергетического обеспечения положительно отразится на состоянии окружающей среды [3]: не будет нарушаться геологическая среда, улучшится состояние атмосферы и водной среды.

Выводы и направления дальнейших исследований. Рассмотрены виды энергетического обеспечения мирового сообщества от древнейших времен до современности.

Приведена теория смены во времени энергетических систем мира, которая на основании установленной закономерности уменьшения их продолжительности эффективного применения позволяет определить время перехода к последующей.

При снижении добычи энергетических углей уменьшится потребность в металле, электроэнергии, рабочей силе как в угольной, металлургической, так и в других отраслях промышленности.

Это может привести не только к снижению затрат на производство продукции, но и крупным социальным проблемам.

Замена тепловых электростанций атомными или другими системами энергетического обеспечения положительно отразится на состоянии окружающей среды: не будет нарушаться геологическая среда, улучшится состояние атмосферы и водной среды.

Список литературы

1. Булат А.Ф., Четверик М.С. Проблемы горного дела, энергетики и экологии. Геотехнічна механіка: Між-від.зб. наук.праць /І нститут геотехнічної механіки ім.М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2013. - Вип. 110. - С. 3-13.

2. Соломин Е.В. Возобновляемые источники энергии. Новые возможности человечества. Альтернативная энергетика и экология, 2013, №10. С. 38-40.

3. Гринько Н.К. Охрана окружающей среды на примере угольной промышленности. Уголь. М., 2013. - №11. - С. 30-33.

Рукопись поступила в редакцию 02.04.14

УДК 658.38: 622.8

О.В. ГНЕННА, аспірантка, Криворізький національний університет

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЩОДО ОЦІНКИ РИЗИКУ З ОХОРОНИ І БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ КРИВБАССУ

Розглянуто основні питання, які необхідні при обробці та узагальненні інформації щодо ідентифікації небезпек. Виділені головні методи оцінки ризику і наведені заходи боротьби з травматизмом на виробництві.

Ключові слова: виробничий травматизм, система управління охороною праці, оцінка ризику, небезпечні ситуації, профілактика травматизму, нещасний випадок, метод «HAZID», «Bow-Ti», дослідження безпеки робіт «ДБР», «ENVID».