



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ И РОЛЬ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ

А.М. Пенджиев

Туркменский политехнический институт
Туркменистан, 744032, Ашхабат-32, м. Бекрова, Солнечный 4/1
Тел.: +(99312)37-09-50, e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Заключение совета рецензентов: 25.03.12 Заключение совета экспертов: 05.04.12 Принято к публикации: 15.04.12

В статье рассмотрены результаты аналитического обзора развития мировой энергетики, основные факторы воздействия топливно-энергетического комплекса и антропогенное воздействие на окружающую среду. Приводится потенциал развития энергетики, роль альтернативной энергетики в этой проблеме и рекомендации в области охраны окружающей среды Центральной Азии.

Ключевые слова: энергетика, экология, потенциал возобновляемой энергетики, антропогенные факторы, Центральная Азия.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF POWER AND ROLE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN CENTRAL ASIA

A.M. Penjiev

Turkmen Polytechnical Institute
Solar 4/1, m. Bekrova, Ashabad-32, 744032, Turkmenistan
Tel.: +(99312) 37-09-50, e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Referred: 25.03.12 Expertise: 05.04.12 Accepted: 15.04.12

In article results of the state-of-the-art review of development of world power, major factors of influence of a fuel and energy complex and its anthropogenous influences on environment are considered. The potential of development of power, a role of alternative power in this problem and the recommendation in the field of preservation of the environment of the Central Asia are resulted.

Keywords: power, ecology, potential of renewed power, anthropogenous factors, the Central Asia.

Энергетика и экология

Развитие мировой энергетики. Суммарное потребление энергии E в мире с 1850 г. по настоящее время описывается уравнением: $E \cong N^2$, где N – численность населения.

С 1850 г. по 2100 г. население вырастет в 10 раз с 1,13 млрд до 11 млрд, а потребляемая мощность – в 100 раз: с 0,69 до 60 ТВт.

Суммарная мощность энергоисточников: P (Вт) = $= 470N$ (млрд чел.).

В 1990 г. при суммарной мощности 13,2 ТВт средняя мощность на одного человека составляла 2,5 кВт [1-6].

Согласно прогнозу Международного энергетического агентства население Земли увеличится с 6,7 млрд чел. в 2008 г. до 8,5 млрд чел. в 2035 г. Средний прирост населения составит 1%, а рост ВВП, определенный по реальному паритету покупательной способности, 3,2% в год [1-6].

Человечество ищет ответы на глобальные проблемы [1-5]:

1. Что делать в связи с изменением климата и глобальным потеплением.
2. Что делать в связи с энергоресурсами, которые распределены крайне неравномерно и истощаются.
3. Как сохранить стабильность в мире и обеспечить устойчивое развитие при наличии рисков, связанных с изменением климата и недостатком энергоресурсов.

4. Как обеспечить энергетическую безопасность каждой страны и глобальную безопасность.

По данным Министерства энергетики США, *мировое производство электроэнергии* к 2035 г. по сравнению с 2007 г. удвоится и достигнет 35,2 триллионов кВт·ч (табл. 1).

Таблица 1

Производство электроэнергии в мире на основе различных источников энергии, 2007-2035 гг., трлн кВт·ч

Table 1

Electric power production in the world on the basis of various energy sources, 2007-2035, trln kW·h

Источник энергии	2007	2015	2020	2025	2030	2035	Среднегодовое изменение, % за 2007-2035
Жидкое топливо	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	-0,4
Природный газ	3,9	4,2	5,0	5,8	6,4	6,8	2,1
Уголь	7,9	8,8	9,8	11,2	12,9	15,0	2,3
Ядерное топливо	2,6	3,1	3,6	3,9	4,2	4,5	2,0
Возобновляемые источники	3,5	5,0	5,8	6,6	7,3	8,0	3,0
В мире, в целом	18,8	21,9	25,0	28,3	31,6	35,2	2,3

Источник: www.eia.doe.gov.

Прогноз *мирового спроса на электроэнергию* Международного энергетического агентства (МЭА) представлен в табл. 2.

Таблица 2

Прогноз мирового спроса на электроэнергию

Table 2

The forecast of world demand for the electric power

Год	1980	2008	2020	2035
Спрос на электроэнергию, ТВт·ч	5711	16819	23180	30329

Источник: World Energy Outlook, 2010. OECD/IEA, Paris, 2010

Уголь по-прежнему останется основным энергоресурсом для производства электроэнергии в мире, несмотря на снижение его доли в общей структуре энергетических ресурсов, используемых для ее производства, с 41% в 2008 г. до 32 в 2035. Напротив, доля производства электроэнергии из ВИЭ (исключая гидроэнергию) возрастает за этот период более чем в 4 раза: с 3% в 2008 г. до 16 в 2035. Доля производства электроэнергии на электростанциях, использующих натуральный газ, практически не меняется и составляет около 21%; аналогично доля производства электроэнергии на ГЭС и АЭС также практически не меняется и составляет 14 и 16% соответственно. Генерация электроэнергии на электростанциях, ис-

пользующих нефть и продукты ее переработки, падает до 1% общего глобального ее производства к 2035 г.

Достоверные запасы угля в настоящее время оцениваются в 1000 млрд т, что при существующих уровнях его добычи определяет обеспеченность резервов угля почти на 150 лет [1, 5, 6]. Кроме того, потенциальные запасы угля, существенно превышающие достоверные его резервы, могут эффективно использоваться в будущем. Преимуществом угля является и его более широкая распространенность по регионам мира, чем других ископаемых источников энергии. Например, в странах ОЭСР сосредоточено 43% достоверных резервов угля по сравнению с резервами природного газа (10%) и нефти (16%). Достоверные резервы нефти составляли 1,35 трлн баррелей на конец 2009 г., что определяет обеспеченность этими запасами в течение 46 лет. Кроме того, имеются и другие запасы нефти в мире, которые могут быть экономически использованы, если будет высокий спрос на нее в будущем.

Обеспеченность достоверными резервами *природного газа* при существующем уровне его потребления составляет около 60 лет, не считая других запасов газа, а также нетрадиционных его видов, которые, как и нетрадиционные запасы нефти, имеются в огромных объемах.

Запасы урана, сырьё для ядерного топлива, также позволяют обеспечивать развитие атомной энер-

гетики при существующем уровне его потребления, по крайней мере, на ближайшие 100 лет.

Для производства энергии имеются существенные резервы водных ресурсов, биомассы, а также ВИЭ.

Мировое производство нефти достигнет 96 млн баррелей в день (по прогнозу ВР в 2030 г. оно составит 102 млн баррелей в день). Поставки нефти из стран, входящих в ОПЭК, в прогнозируемом периоде вырастут с 41% в 2009 г. до 52 в 2035. Наоборот, поставки нефти из стран, не входящих в ОПЭК, упадут с 48 млн баррелей в день в 2015 г. до 46 млн баррелей в день в 2035. Прогнозируемые поставки газа к 2035 г. вырастут на 43% по сравнению с 2008 г. При этом основными поставщиками газа на мировые рынки будут страны Среднего Востока, Евразии и Россия. Поставки угля в прогнозируемом периоде увеличатся на 15%, при этом основной прирост его поставок будет из стран вне зоны ОЭСР [1-3, 5, 6].

Вследствие неравномерного размещения *запасов энергетических ресурсов* по регионам мира и неодинакового уровня экономического развития стран межрегиональные объемы торговли энергетическими ресурсами в прогнозируемом периоде существенно возрастут. В абсолютном измерении торговля нефтью увеличится с 37 млн баррелей в день в 2009 г. до 48 млн в 2035. Основными импортерами нефти в этот период выступят страны Азии, среди которых

Китай и Индия выйдут в лидеры. Импорт нефти в эти страны вырастет с 4,3 и 2,2 до 13,0 и 6,7 млн баррелей в день в течение 2009-2035 гг. для Китая и Индии соответственно. Торговля газом за этот период почти удвоится с 670 млрд м³ в 2008 г. до 1200 млрд м³ в 2035 (прирост на 77%). Также Китай и Индия будут в эти годы основными импортерами газа для удовлетворения спроса своих быстроразвивающихся экономик.

Межрегиональная торговля углем в прогнозируемом периоде также увеличится, однако рост его объемов будет неравномерным: с 778 млн в 2008 г. до 870 млн к 2020 г. и до 840 млн т у.т. к 2035 вследствие диверсификации энергетических ресурсов и повышения энергетических технологий использования угля во многих странах мира.

По данным МЭА, суммарные инвестиции в размере около 33 трлн долларов США (по курсу 2009 г.) требуются в течение 2010-2035 гг. для развития инфраструктуры мирового ТЭК в сценарии новых политик прогноза МЭА (табл. 3), что в среднем составляет 1,4% мирового ВВП в 2035 г. При этом не учтены инвестиции в развитие инфраструктуры потребителей энергии, которые также составляют весьма существенные суммы, связанные с повышением эффективности использования энергии и развитием собственной инфраструктуры энергопотребления.

Таблица 3

Суммарные инвестиции в развитие инфраструктуры мирового ТЭК в 2010-2035 гг., млрд долл. США

Table 3

Total investments into development of an infrastructure of world FEC in 2010-2035, bln dollars of the USA

Регион	Уголь	Нефть	Газ	Электроэнергия	Биотопливо	Всего
Северная Америка	110	1358	1746	2777	120	6111
Европа	34	373	751	2730	86	3974
Тихоокеанский регион	57	80	378	970	5	1490
Восточная Европа /Евразия	47	1270	1213	1073	5	3608
Россия	20	676	792	570	1	2060
Азия	375	904	1136	7197	62	9673
Китай	263	475	360	4000	32	5130
Индия	56	207	216	1883	17	2380
Средний Восток	1	965	586	597	0	2149
Африка	34	1313	764	559	3	2674
Латинская Америка	16	1549	452	704	54	2776
Межрегиональный транспорт	46	241	74	Н.д.	Н.д.	361
Мир	721	8053	7101	16606	335	32816

Источник: World Energy Outlook, 2010. OECD/IEA, Paris, 2010.

Суммарный спрос на первичную энергию в мире в 2035 г. достигнет 1675 млрд т н.э. (увеличение на 36%), что определяет средний темп прироста спроса на энергию 1,2% в год (табл. 4).

Таблица 4

Динамика спроса на первичную энергию по ее видам и сценариям прогноза МЭА, млн т н.э.

Table 4

Dynamics of demand for primary energy by its kinds and scenarios of forecast IEA, million т AD

Вид первичной энергии	Спрос на первичную энергию, млн т н.э. по годам			
	1980	2008	2020	2035
Уголь	1792	3315	3966	3934
Нефть	3107	4059	4346	4662
Газ	1234	2596	3132	3748
Ядерная энергия	186	712	968	1273
Гидроэнергия	148	276	376	476
Биомасса и отходы	749	1225	1501	1957
Другие ВИЭ	12	89	268	699
Всего	7229	12 271	14 556	16 748

Источник: World Energy Outlook, 2010. OECD/IEA, Paris, 2010.

В предстоящие годы спрос на первичную энергию в основном будет определяться развитием экономик стран Азии (главным образом Китая и Индии), Среднего Востока и других стран, а в секторальном измерении – ее потреблением в промышленности и на транспорте в развивающихся странах и жилищно-коммунальном и сервисном секторах в развитых странах.

Растущий спрос на ископаемые виды топливных энергетических ресурсов определяет *рост эмиссии* CO₂ в прогнозируемом периоде с 29 млн т в 2008 г. до 35,4 млн т в 2035 г., или на 21% (рис. 1).

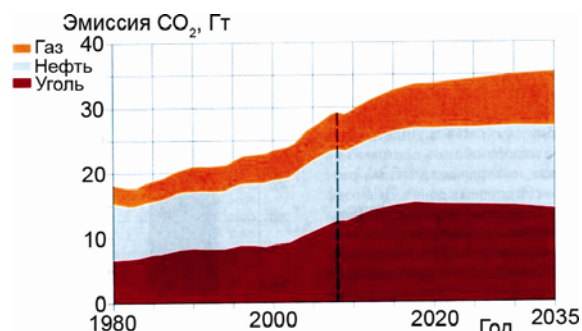


Рис. 1. Динамика эмиссии CO₂ от использования ископаемых видов энергоресурсов в сценарии новых политик прогноза МЭА в течение 2010-2035 гг.

Fig. 1. Dynamics of emission of CO₂ from use of fossil kinds of power resources in the scenario of new policy of forecasting by IEA within 2010-2035

Источник: World Energy Outlook, 2010. OECD/IEA, Paris, 2010.

Как следует из табл. 5, торговля эмиссиями CO₂ постепенно становится самостоятельным видом энергетического бизнеса, эффективность которого во времени растет.

Таблица 5

Прогнозные цены на торговлю окислами углерода (CO₂) по регионам и сценариям, в долл. 2009 г. на тонну

Table 5

The forecast prices for trade in carbon oxides (CO₂) for regions and scenarios, in dollars of 2009 on ton

Регион	Прогнозная цена, \$ 2009 г./т по годам			
	2009	2020	2030	2035
Европейский Союз	22	38	46	50
Япония	-	20	40	50
Другие страны	-	-	40	50

Источник: World Energy Outlook, 2010. OECD/IEA, Paris, 2010.

Основные факторы воздействия топливно-энергетического комплекса на окружающую среду

Современная энергетика – крупная высокоразвитая отрасль промышленности. Незримые нити связывают ее со всеми отраслями хозяйства, влияя на эффективность труда, структуру и размещение производительных сил. В арсенале энергетики сегодня мощные тепловые станции, гиганты гидроэнергетики на крупнейших реках мира, атомные электростанции, в которых сконцентрированы последние достижения целого комплекса областей знаний – от ядерной и теоретической физики до современных автоматизированных систем управления, позволяющих управлять этими уникальными фабриками энергии при минимальном участии человека [1-5].

Анализ перспектив развития мировой энергетики свидетельствует о заметном смещении приоритетных проблем в сторону всесторонней оценки возможных последствий влияния основных отраслей энергетики на окружающую среду, жизнь и здоровье населения. Энергетические объекты (топливно-энергетический комплекс вообще и объекты энергетики в частности) по степени влияния на окружающую среду принадлежат к числу наиболее интенсивно воздействующих на биосферу.

Увеличение напоров и объемов водохранилищ гидроэлектростанций, продолжение использования традиционных видов топлива (уголь, нефть, газ), строительство АЭС и других предприятий ядерного топливного цикла (ЯТЦ) выдвигают ряд принципиально важных задач глобального характера по оценке влияния энергетики на биосферу Земли. Если в предыдущие периоды выбор способов получения электрической и

тепловой энергии, путей комплексного решения проблем энергетики, водного хозяйства, транспорта и др. и назначение основных параметров объектов (тип и мощность станции, объем водохранилища и др.) проводились в первую очередь на основе минимизации экономических затрат, то в настоящее время на первый план все более выдвигаются вопросы оценки возможных последствий возведения и эксплуатации объектов энергетики. Это прежде всего относится к ядерной энергетике (АЭС и другие предприятия ЯТЦ), крупным гидроузлам, энергокомплексам, предприятиям, связанным с добычей и транспортом нефти и газа, и т.п. Тенденции и темпы развития энергетики сейчас в значительной степени определяются уровнем надежности и безопасности (в том числе экологической) электростанций разного типа. К этим аспектам развития энергетики привлечено внимание специалистов и широкой общественности, вкладываются значительные материальные и интеллектуальные ресурсы, однако сама концепция надежности и безопасности потенциально опасных инженерных объектов остается во многом мало разработанной. Развитие энергетического производства, по-видимому, следует рассматривать как один из аспектов современного этапа развития техносферы вообще (и энергетики в частности) и учитывать при разработке методов оценки и средств обеспечения надежности и экологической безопасности наиболее потенциально опасных технологий.

Одно из важнейших направлений решения проблемы – принятие комплекса технических и организационных решений на основе концепций теории риска. Объекты энергетики, как и многие предприятия других отраслей промышленности, представляют источники неизбежного, потенциального, до настоящего времени практически количественно не учитываемого риска для населения и окружающей среды. Под надежностью объекта понимается его способность выполнять свои функции (в данном случае – выработка электро- и тепловой энергии) в заданных условиях эксплуатации в течение срока службы. Или наиболее подробно: свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Под экологической безопасностью понимается сохранение в регламентируемых пределах возможных отрицательных последствий воздействия объектов энергетики на природную среду. Регламентация этих негативных последствий связана с тем, что нельзя добиться полного исключения экологического ущерба. Отрицательные последствия воздействия энергетики на окружающую среду следует ограничивать некоторым минимальным уровнем, например, социально-приемлемым допустимым уровнем. Должны работать экономические механизмы, реализующие компромисс между качеством среды обитания и социально-экономическими условиями жизни

населения. Социально-приемлемый риск зависит от многих факторов, в частности, от особенностей объекта энергетики.

В силу специфики технологии использования водной энергии гидроэнергетические объекты преобразуют природные процессы на весьма длительные сроки. Например, водохранилище ГЭС (или система водохранилищ в случае каскада ГЭС) может существовать десятки и сотни лет, при этом на месте естественного водотока возникает техногенный объект с искусственным регулированием природных ресурсов – природно-техническая система (ПТС). В данном случае задача сводится к формированию такой ПТС, которая обеспечивала бы надежное и экологически безопасное функционирование комплекса. При этом соотношение между основными подсистемами ПТС (техногенным объектом и природной средой) может быть существенно различным в зависимости от выбранных приоритетов – технических, экологических, социально-экономических и др., а принцип экологической безопасности может формулироваться, например, как поддержание некоторого устойчивого состояния создаваемой ПТС [1, 2, 4]

Другой оказывается постановка задачи оценки возможных последствий для окружающей среды при создании объектов ядерной энергетики. Здесь под экологической безопасностью понимается концепция, согласно которой при проектировании, строительстве, эксплуатации и снятии с эксплуатации АЭС, а также других объектов ЯТЦ предусматривается и обеспечивается сохранение региональных экосистем. При этом допускается некоторый экологический ущерб, риск которого не превосходит определенного (нормируемого) уровня. Этот риск минимален в период штатной эксплуатации АЭС, возрастает при возведении объекта и снятии его с эксплуатации, и особенно – в аварийных ситуациях. Необходимо учитывать влияние на окружающую среду всех основных факторов техногенного воздействия: радиационного, химического, теплового (с учетом их возможного нелинейного взаимодействия). Следует иметь в виду и различные масштабы возможных последствий: локальный (тепловое пятно сброса подогретых вод в водоемы и водотоки), региональный (выброс радионуклидов), глобальный (рассеяние долгоживущих радионуклидов по биосферным каналам). Если же создается крупное водохранилище-охладитель, то, как в случае гидроэнергетического объекта, должна ставиться задача об экологически безопасном функционировании сложной ПТС (с учетом отмеченной специфики АЭС).

Аналогичный круг вопросов следует рассматривать при формулировании концепции экологической безопасности объектов теплоэнергетики: учет теплового и химического воздействия на окружающую среду, влияние водоемов-охладителей и т.п. Кроме того, для крупных ТЭС на твердом топливе (уголь, сланцы) возникают проблемы надежной и безопасной эксплуатации золоотвалов – сложных и ответст-

венных грунтовых гидросооружений. И здесь надо ставить задачу о безопасном функционировании ПТС «ТЭС – окружающая среда» [2].

В теплоэнергетике источником массированных атмосферных выбросов и крупнотоннажных твердых отходов являются теплоэлектростанции, предприятия и установки паросилового хозяйства, т.е. любые предприятия, работа которых связана со сжиганием топлива. В качестве топлива на тепловых электростанциях используют уголь, нефть и нефтепродукты, природный газ и реже – древесину и торф. Основными компонентами горючих материалов являются углерод, водород и кислород, в меньших количествах содержатся сера и азот, присутствуют также следы металлов и их соединений (чаще всего оксиды и сульфиды). В состав отходящих дымовых газов входят диоксид углерода, диоксид и триоксид серы и ряд других компонентов, поступление которых в воздушную среду наносит большой ущерб как всем основным компонентам биосферы, так и предприятиям, объектам городского хозяйства, транспорту и населению городов.

Наряду с газообразными выбросами теплоэнергетика является «производителем» огромных масс твердых отходов; к ним относятся хвосты углеобогащения, золы и шлаки. Отходы углеобогащительных фабрик содержат 55-60% SiO_2 , 22-26% Al_2O_3 , 5-12% Fe_2O_3 , 0,5-1% CaO , 4-4,5% K_2O и Na_2O и до 5% С (табл. 6). Они поступают в отвалы, которые пылят, «дымят» и резко ухудшают состояние атмосферы и прилегающих территорий [2, 4].

Таблица 6

Выбросы в атмосферу электростанций мощностью 1000 МВт в год (в тоннах)

Table 6

Emissions in atmosphere by power station with capacity 1000 MW in a year (tons)

Топливо	Выбросы, т				
	угле- водороды	CO	NO _x	SO ₂	частицы
Уголь	400	2000	27000	110000	3000
Нефть	470	700	25000	37000	1200
Природный газ	34	-	20000	20,4	500

Жизнь на Земле возникла в условиях восстановительной атмосферы, и только значительно позже, спустя примерно 2 млрд лет, биота постепенно преобразовала восстановительную атмосферу в окислительную. При этом биота предварительно вывела из атмосферы различные вещества, в частности углекислый газ, образовав огромные залежи известняков и других углеродосодержащих соединений.

Сейчас наша техногенная цивилизация сформировала мощный поток восстановительных газов, в первую очередь вследствие сжигания ископаемого

топлива в целях получения энергии. За 20 лет, с 1970 по 1990 г., в мире было сожжено 450 млрд баррелей нефти, 90 млрд т угля, 11 трлн куб. м газа.

Основную часть выбросов занимает *углекислый газ*. Со сточными водами тепловой электростанции ежегодно удаляется 66 т органики, 82 т серной кислоты, 26 т хлоридов, 41 т фосфатов и почти 500 т взвешенных частиц. Зола электростанций часто содержит повышенные концентрации тяжелых, редкоземельных и радиоактивных веществ. Для электростанции, работающей на угле, требуется 3,6 млн т угля, 150 куб. м воды и около 30 млрд куб. м воздуха ежегодно. В приведенных цифрах не учтены нарушения окружающей среды, связанные с добычей и транспортировкой угля. Если учесть, что подобная электростанция активно работает несколько десятилетий, то ее воздействие вполне можно сравнить с действием вулкана. Но если последний обычно выбрасывает продукты вулканизма в больших количествах разово, то электростанция делает это постоянно. За весь голоцен (10-12 тыс. лет) вулканическая деятельность не смогла сколько-нибудь заметно повлиять на состав атмосферы, а хозяйственная деятельность человека за какие-то 100-200 лет обусловила такие изменения, причем в основном за счет сжигания ископаемого топлива и выбросов парниковых газов разрушенными и деформированными экосистемами.

Коэффициент полезного действия энергетических установок пока невелик и составляет 30-40%. Полученная энергия тем или иным способом используется и превращается, в конечном счете, в тепловую, т.е., помимо химического, в биосферу поступает тепловое загрязнение.

Загрязнение и отходы энергетических объектов в виде газовой, жидкой и твердой фазы распределяются на два потока: один вызывает глобальные изменения, а другой – региональные и локальные. Так же обстоит дело и в других отраслях хозяйства, но все же энергетика и сжигание ископаемого топлива остаются источником основных глобальных загрязнителей. Они поступают в атмосферу, и за счет их накопления изменяется концентрация малых газовых составляющих атмосферы, в том числе парниковых газов. В атмосфере появились газы, которые ранее в ней практически отсутствовали – хлорфторуглероды. Эти глобальные загрязнители имеют высокий парниковый эффект и в то же время участвуют в разрушении озонового экрана стратосферы.

За последние годы XX столетия в обсуждении проблем, связанных с защитой окружающей среды, все чаще звучали слова «парниковый эффект», «энергия», «энергетика». Действительно, энергетика дает наибольший вклад в парниковый эффект: энергетика – 50% (загрязнения воздуха CO_2 , CO, NO_x, CH₄, C_xH_x); химия – 20% (производство и использование хлорфторуглеродов (ХФУ)); тропические леса – 15% (сведение тропических лесов при горении CO_2 и другие малые газовые составляющие); сельское хозяйство –

15% (рисовые поля (CH_4) внесение удобрений (N_2O), скотоводство, свалки (CH_4) и т.п.) [1-6].

Как видно, энергетика – один из источников отрицательного воздействия на окружающую среду, это воздействие разнообразно и определяется в основном типом энергоустановок (рис. 2).

Кроме различного вида загрязнений окружающей среды, в том числе и теплового, внешнее воздействие энергетики проявляется еще и в том, что из пользо-

вания изымаются большие площади земель, особенно при сооружении гидроэлектростанций. Для того чтобы осуществлять снижение отрицательных воздействий энергоустановок на окружающую среду, необходимо четко определить каналы этих воздействий и протекающие при этом физические процессы. Только в этом случае решение вопросов охраны окружающей среды будет поставлено на действительно научные основы.

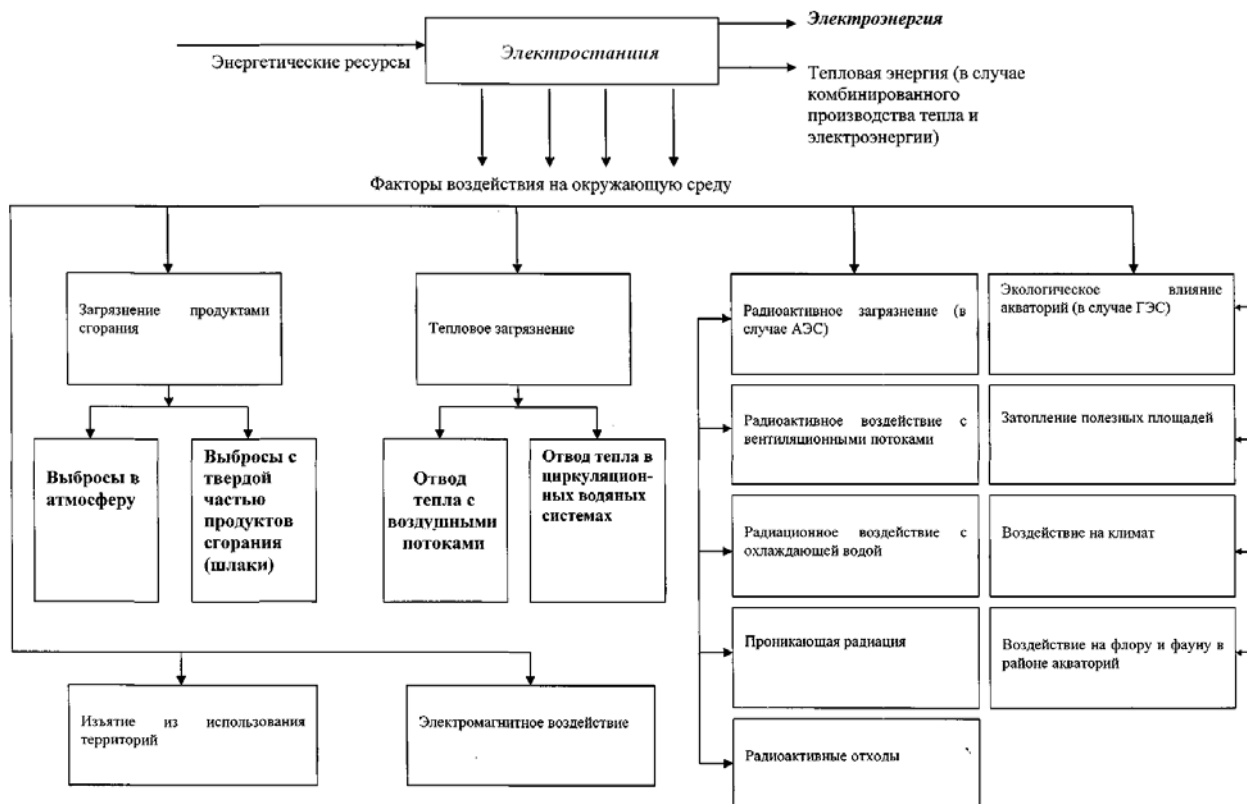


Рис. 2. Основные воздействия электроэнергетики на окружающую среду
Fig. 2. The basic influences of electric power industry on environment

Рассмотрим основные особенности воздействия на окружающую среду электростанций традиционных типов, которые используются сегодня при крупномасштабном производстве электроэнергии, а также некоторые вопросы их оптимального с точки зрения экологии размещения.

Тепловые электрические станции. До настоящего времени тепловыми электрическими станциями (ТЭС) производится основная часть вырабатываемой электрической энергии. В обозримом будущем основная доля электроэнергии в России и в большинстве стран мира будет также производиться на ТЭС. Указанное характерно и для стран, планирующих в ближайшем будущем значительное увеличение вводимых мощностей на атомных и гидравлических станциях. В России, например, на тепловых станциях сосредоточено более половины всего производства электроэнергии. За прошедшие годы введены в эксплуатацию единичные блоки в 500 и 800 тыс. кВт,

развернуто строительство крупнейших тепловых станций мощностью 3,600 и 4,800 тыс. кВт. На Костромской ГРЭС работает уникальный агрегат в 1,200 тыс. кВт [1-7].

Принимая во внимание объем производства электроэнергии на тепловых станциях, становится ясно, что именно ТЭС должны представлять основной объект для изучения воздействия энергетики на окружающую среду.

По существующим оценкам, ТЭС потребляют свыше трети добываемого в мире топлива. Однако существует ошибочное мнение, что именно ТЭС являются основными источниками загрязнения окружающей среды в общем балансе отрицательных воздействий промышленного сектора на природу в целом. В этой связи представляет интерес сопоставление результатов анализа данных по вредным выбросам в окружающую среду, проведенное в США (см. табл. 7) [1-4].

Таблица 7

Распределение вредных выбросов в окружающую среду
по отраслям промышленности в США (1966 г.)

Table 7

Distribution of harmful emissions in environment on industries in the USA (1966)

Источники загрязнения	Виды загрязнения, млн т					Всего
	CO ₂	SO ₂	окислы азота	углеводород	твердые частицы	
Моторизованный транспорт	66	1	6	12	1	86
Промышленность	2	9	2	4	6	23
ТЭС	1	12	3	1	3	20
Прочие, включая отопление	3	4	2	2	2	13
Итого	72	26	13	19	12	142

Эти результаты получены достаточно давно, в 1966 г., однако их ценность заключается в том, что количественные показатели выбросов были выполнены одновременно для основных отраслей промышленности и транспорта. Несмотря на абсолютный рост значений приводимых в таблице показателей, за последние годы относительные их соотношения выдерживаются достаточно стабильно.

Вопрос очистки продуктов сгорания ТЭС от окислов серы является одним из важных. В районах угольных станций, использующих топливо с высоким содержанием сернистых соединений, образующийся сернистый газ в конечном итоге превращается при взаимодействии с парами воды воздуха в серную кислоту, которая представляет угрозу водоемам, вызывает активную коррозию металлических сооружений в близлежащих районах [1-9]. Защита атмосферы от основного источника загрязнения ТЭС – сернистого ангидрида – осуществляется прежде всего путем его рассеивания в более высоких слоях воздушного бассейна. Для этого сооружаются дымовые трубы высотой 180, 250 и даже 320 м. Более радикальное средство сокращения выбросов сернистого ангидрида – выделение серы из топлива до его сжигания на ТЭС.

В настоящее время существуют в основном два способа предварительной обработки топлива для снижения содержания серы, которые могут быть рекомендованы к промышленному использованию. Первый способ – химическая адсорбция, второй – каталитическое окисление. Оба способа позволяют улавливать около 90% сернистого ангидрида [2].

В целом взаимодействие ТЭС с окружающей средой характеризуется помимо выбросов золы с продуктами сгорания еще и тепловыми сбросами, главным образом, в прилегающие водные бассейны, выбросами загрязненных сточных вод и т.п.

Воздействие ТЭС на окружающую среду зависит и от используемого топлива. Не вдаваясь в технологические детали, целесообразно отметить основные особенности применения различных видов топлив-

ных ресурсов – твердых (угли и горючие сланцы), жидких (мазут, дизельное и газотурбинное топливо) и газообразных.

При сжигании твердого топлива в атмосферу поступают летучая зола с частицами несгоревшего топлива, сернистый и серный ангидриды, окислы азота, некоторое количество фтористых соединений, а также газообразные продукты неполного сгорания топлива. Летучая зола в некоторых случаях содержит помимо нетоксичных составляющих и более вредные примеси [1-10].

При сжигании жидких топлив (мазотов) с дымовыми газами в атмосферный воздух поступают сернистый и серный ангидриды, окислы азота, газообразные и твердые продукты неполного сгорания топлива, соединения ванадия, солей натрия, а также вещества, удаляемые с поверхности котлов при чистке. Заметим, что с экологических позиций жидкое топливо является более «гигиеничным». При этом полностью исчезает проблема золоотвалов, которые занимают значительные территории и не только исключают их из полезного использования, но и являются источником постоянных загрязнений атмосферы в районе станции из-за уносов части золы с ветрами. Однако доля использования жидкого топлива в энергетике за последние годы существенно снижается.

Эта тенденция будет в дальнейшем усиливаться, что объясняется существенным расширением использования жидкого топлива в других областях народного хозяйства: на транспорте, в химической промышленности, в том числе в производстве пластмасс, смазочных материалов, предметов бытовой химии и т. д.

При сжигании природного газа существенным загрязнителем атмосферы являются окислы азота. Однако при этом выбросы окислов азота в среднем на 20% ниже, чем при сжигании угля. Это объясняется не только свойствами самого топлива, но и особенностями процессов его сжигания. Таким образом, природный газ сегодня наиболее экологически чистый вид энергетического топлива. Применение газо-

образного и жидкого топлива на ТЭС, особенно в случае их работы в теплофикационном режиме в пределах крупных городов, в целом возрастает. Однако природный газ – ценное технологическое сырье для многих отраслей химической промышленности. На поставках природного газа полностью основывается, например, производство азотных удобрений в стране. Поэтому существует мнение о нецелесообразности широкого применения природного газа в энергетике, и следует отметить два аспекта проблемы, которые в конечном итоге объединяет общая экологическая основа. Во-первых, себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии на тепловых станциях при использовании пока еще дешевого газа в 2-3 раза меньше, чем при сжигании угля. Во-вторых, экологический ущерб от вредных воздействий на окружающую среду в случае использования газа будет минимальным в сравнении с другими видами топлива. Так что предпочтительность применения на тепловых станциях в крупных городах природного газа при низкой цене очевидна [1-10].

Однако наибольшее, может быть, затруднение в снабжении газовых энергетических установок заключается в том, что газообразное топливо не может быть складировано на станции, как это возможно для твердого и жидкого топлива. Ведь надежность топливоснабжения станции полностью зависит от расходных характеристик питающего станцию газопровода. Расходные характеристики газопровода имеют сезонные, месячные, недельные и часовые неравномерности потребления. Как и в энергосистемах, где имеются ярко выраженные «провалы» и «пики» электропотребления, колебания наблюдаются и в газоснабжающей системе. Причем «пики» и «провалы» в графике электро- и газоснабжающих систем совпадают во времени, что отрицательно сказывается на топливоснабжении, т. е. в то время, когда резко возрастает потребность в электроэнергии и необходимо пустить дополнительные пиковые, например газотурбинные энергоустановки (ГТУ), в газовой магистрали отсутствуют требуемые объемы газа. При отсутствии газа в магистрали можно использовать дублирующие виды топлива – твердое или жидкое. Но для использования твердого топлива на тепловой станции требуются иная конструкция котлоагрегата, специальные системы топливоподготовки и т.д. Кроме того, некоторые типы существующих электроустановок не могут по технологическим причинам в обозримом будущем работать на твердом топливе.

Что касается жидкого топлива, то в результате планируемого изменения оптовых цен на топливно-энергетические ресурсы стоимость его будет заметно выше стоимости природного газа. И, что особенно важно, использование любого иного топлива в сравнении с газом усугубит отрицательные воздействия на окружающую среду. Сопоставление усредненных показателей по загрязнению атмосферы продуктами сгорания от тепловых электростанций при их работе на различных видах топлива представлено в табл. 8.

Таблица 8
Усредненные показатели загрязнения
атмосферы тепловыми электростанциями
(г/кВт·ч)

Table 8
Average indicators of pollution of atmosphere by
thermal power stations (g/kw·h)

Вид загрязнения	Вид топлива			
	каменный уголь	бурый уголь	мазут	природный газ
SO ₂	6,0	7,7	7,4	0,002
Твердые частицы	1,4	2,7	0,7	-
NO _x	21,0	3,45	2,45	1,9
Фтористые соединения	0,05	0,11	0,004	-

По данным Международного института прикладного системного анализа. Вена, Австрия.

Создание запасов газа осуществляется с помощью подземных хранилищ газа (ПХГ), для которых обычно используют объем шахтных выработок или иные естественные подземные емкости. Однако создать таким образом запасы газа для электростанций нельзя, поскольку необходимы соответствующие геологические условия в районе энергоустановки, что не всегда возможно. И, кроме того, есть значительные ограничения по величине и скорости подачи газа из хранилищ, что определяется техническими и экономическими обстоятельствами. В связи с перечисленными выше трудностями в создании запасов газа для электростанций большой интерес представляют возможности резервирования газообразного топлива с использованием современной технологии сжижения. Этот метод позволяет перейти к складированию на станции сжиженного газообразного топлива, что принципиально меняет условия его использования для энергоустановок и позволяет существенно улучшить «экологический фон» использования топлива [1-6].

В среднем для сооружения крупных ТЭС необходима площадь около 2-3 км², не считая отвалов золы и водохранилищ-охладителей. С учетом шлакоотводов, карьеров, подъездных дорог и вспомогательных построек занимаемая электростанцией площадь возрастает до 3-4 км². На этой территории изменяется рельеф местности, нарушаются характеристики поверхностного стока, структура почвенного слоя и экологическое равновесие. Крупные градирни в системе охлаждения конденсаторов ТЭС существенно увлажняют микроклимат в районе станции, способствуют образованию низкой облачности, туманов, снижению солнечной освещенности, вызывают моросящие дожди, а в зимнее время – иней и гололед. С охлаждающей водой ТЭС сбрасывает в близлежащие водоемы большое количество тепла, повышающего

температуру воды. Влияние подогрева на флору и фауну водоемов различно в зависимости от степени подогрева. Наблюдения показывают, что слабый и умеренный подогрев воды, совмещенный с сильной циркуляцией, оказывает положительное влияние на процесс самоочистки водоемов. В последнее время стало заметным комплексное использование водоемов-охладителей ТЭС, в частности, в качестве регулирующей емкости для рыбоводства, отдыха, водного спорта. Сточные воды должны предварительно охлаждаться и подвергаться очистке.

Уменьшение отрицательного влияния сбросного тепла на водные бассейны может быть достигнуто разными путями. Это организация водохранилищ-охладителей вне водотоков, использование малопродуктивных озер, реконструкция мелких или засоленных озер и т. д. Кроме того, целесообразно внедрять такие схемы использования водохранилищ, которые позволяют применять холодную воду придонных слоев, создавать в водохранилищах-охладителях новое, экологическое равновесие в условиях более высоких температур с целью разведения теплолюбивых рыб, дополнительно охлаждать воду перед ее сбросом в водоем и т. д. В среднем на 1 кВт установленной мощности ТЭС необходимо 5-8 м² поверхности водохранилища. При решении проблемы охраны и рационального использования природных ресурсов вопрос о снижении безвозвратных потерь воды на ТЭС в настоящее время и особенно в будущем будет иметь большое значение.

Чтобы уменьшить безвозвратные потери воды, можно воспользоваться одним из возможных технических направлений – повысить КПД электростанций путем снижения удельного расхода тепла на 1 кВт·ч вырабатываемой энергии и, следовательно, сброса тепла в конденсаторы турбин ТЭС. Заметно снизить безвозвратные потери воды на ТЭС можно, применяя новый тип воздушно-конденсационных установок – ВКУ, в которых охлаждение конденсатора происходит в специальных теплообменниках с воздушной, а не водной средой. Подобные конденсаторы особенно эффективны в районах низких температур окружающего воздуха [1-9].

Антропогенная деятельность энергетики и ее влияние на экологию

Антропогенные факторы разрушают химические процессы, регулирующие основные экосистемы.

Углекислый газ, который природа миллионы лет удаляла в кладовые Земли в виде угля и нефти, человек за несколько десятилетий XX в. снова выбросил в атмосферу. Ежегодные выбросы пыли, копоти и сажи к 2006 г. составили 6,7 млрд т. Их концентрация в атмосфере достигла 373 ед. Экологи считают, что такого уровня она не достигала за предшествующие 20 млн лет. Это стало одним из самых мощных факторов изменения климата, явлением, которое уже почувствовали в своей повседневной жизни все земляне.

За последние 50 лет среднемировая температура повысилась почти на 1 °C (с 13,87 в 1950 г. до 14,53 в 2004). Со времени начала регистрации температуры, более ста лет тому назад, девять самых высоких среднегодовых температур в мире отмечены в последние 12 лет. За 250 лет промышленной революции концентрация углекислого газа в атмосфере увеличилась на 31%, в том числе на 18% с 1960 г. Чем больше повышается температура, тем меньше способен океан поглощать сажу. Установлено, что ее содержание в океане в 50 раз выше, чем в атмосфере. По мере повышения температуры вод океана снижается их способность абсорбировать сажу из атмосферы. Это означает, что парниковый эффект ускоренно нарастает [2, 4].

США, население которых составляет 4% мирового, выбрасывают в атмосферу четверть всей пыли, копоти и сажи – в 17 раз больше на душу населения, чем в Индии, численность населения которой приближается к миллиарду [1-7].

Повышение температуры для многих людей, например для россиян, живущих в самой холодной стране, может казаться долгожданным благом. На деле оно ведет к нарушениям привычных природных явлений и ритмов. Тают ледники и айсберги. Глобальный уровень мирового океана поднимается на несколько миллиметров в год. Казалось бы, что особенного: речь о миллиметрах! Но за прошлое столетие океан поднялся на 10–20 см. Ученые считают, что в XXI в. уровень океана может подняться на 50 и даже на 100 см.

Это означает, что миллионы гектаров суши уйдут под воду, в том числе многие островные государства в Тихом океане. Одновременно быстро увеличивается численность населения на земном шаре.

Рост народонаселения сам по себе не является решающим фактором загрязнения окружающей среды. Решающим является использование энергии и то, из чего она производится и как расходуется. Жизнь есть потребление и отдача энергии. Энергоносители стали решающим фактором и современного производства, и современной геополитики. В экономической науке уже давно используется показатель энергоемкости, измеряемой затратами энергии на денежную единицу продукции. Подсчитано, что за 120 лет (с 1850 по 1970 г.) число жителей на нашей планете утроилось, а потребление энергии увеличилось в 12 раз. Если потребление энергии будет расти прежними темпами, то к 2050 г. оно должно увеличиться еще в 5 раз. И это несмотря на известные успехи в снижении на 28% энергоемкости продукции, достигнутые после нефтяного эмбарго, объявленного в 1973 г. нефтедобывающими странами, и роста цен на нефть. Использование возобновляемых источников энергии остается по-прежнему низким.

Потребление энергии и выбросы в атмосферу углекислого газа в развитых странах несравнимо с большинством менее развитых стран, о чем свидетельствуют данные, приведенные в табл. 9 [1-6].

Таблица 9
Потребление энергии и выбросы углекислого газа на душу населения в разных странах
Table 9
Consumption of energy and emissions of carbonic gas per capita in different countries

Страна	Потребление в год		Выброс углекислого газа, т
	нефти, т	электричества, кВт·ч	
США	8,1	12 331	19,7
Япония	4,1	7 628	9,1
Германия	4,1	5 963	9,7
Польша	2,4	2511	8,1
Бразилия	1,1	1 878	1,8
Китай (без Гонконга)	0,9	827	2,3
Индия	0,5	355	1Д
Эфиопия	0,3	22	0,1

Обращает на себя внимание не столько то, что американец в среднем потребляет электричества в 560 раз больше, чем эфиоп, а то, что он потребляет его вдвое больше, чем немец, житель не менее индустриально развитой страны.

Соответственно, вклад немца в загрязнение атмосферы вдвое меньше, чем вклад американца.

Добыча, производство, переработка, хранение и использование ТЭР объективно оказывают негативное воздействие на природную среду, изменяется ландшафт, потребляется большое количество пресной воды и кислорода, загрязняются все элементы окружающей среды продуктами сгорания топлива, твердыми и жидкими отходами. В России с производством и потреблением топлива, включая транспорт, связано свыше 70% вредных выбросов в атмосферу, около трети сточных вод и твердых отходов всех отраслей народного хозяйства [1-6, 12].

Выбросы от систем вытяжной вентиляции следует располагать отдельно, если хотя бы в одной из труб или шахт возможно отложение горючих веществ или если при смешении выбросов возможно образование взрывоопасных смесей.

Потенциал развития энергетики в Центральной Азии

Во всех странах Центральной Азии разработаны программы действия по дальнейшему развитию энергетики. Топливно-энергетическая карта региона представлена на рис. 3 [12, 13].

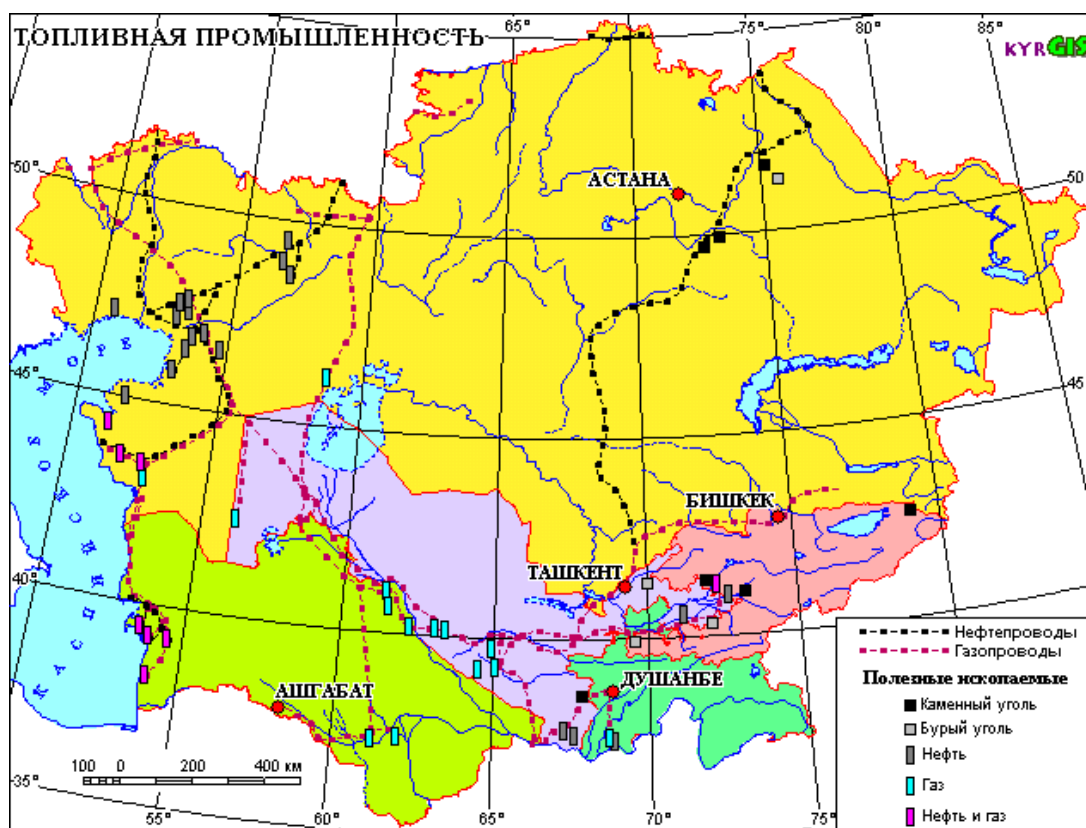


Рис. 3. Карта топливно-энергетической промышленности Центральной Азии [13]
Fig. 3. A card of the fuel and energy industry of the Central Asia [13]

Так, в Казахстане в 1999 г. была принята «Программа развития электроэнергетики до 2030 г.», в Кыргызстане – «Национальная энергетическая программа на период до 2005 г.», в Таджикистане – «Программа развития отраслей топливно-энергетического комплекса на период 2005-2010 гг.» [13-15, 16, 18].

Указанными программами предусматривается строительство в Казахстане крупных ВЭС суммарной мощностью 520 МВт, перспективной ГРЭС в Кыргызстане мощностью 1200 МВт на базе использования углей Кавакского бурогоугольного бассейна (Кавакской ГРЭС), в Таджикистане ведется строительство Рагунской ГЭС, Санктудинской ГЭС-1 и Санктудинской ГЭС-2. В Туркменистане в 2004 г. введены в действие второй энергоблок на Сейдинской ТЭЦ мощностью 80 МВт, газотурбинные установки на Абаданской ГЭС мощностью 123 МВт и Балканабатской ГЭС мощностью 126,4 МВт [12-19].

Воздействие на окружающую среду. В общем объеме хозяйственной деятельности сектор энергетики является наиболее весомым источником эмиссии парниковых газов (ПГ) во всех странах мира. Не являются исключением и страны Центральной Азии. Например, энергетический сектор в Казахстане, Узбекистане и Кыргызстане является основным источником выбросов в атмосферу загрязняющих веществ – золы, оксидов серы и азота, окиси углерода. Значительные объемы этого загрязнения объясняются, во-первых, использованием в энергетике низкокачественных углей как основного вида топлива, во-вторых – слабой оснащенностью теплоэлектростанций и котельных системами очистки отходящих газов.

По выбросам парниковых газов на единицу ВВП и на душу населения Казахстан занимает лидирующее место в мире и находится на 3 месте после России и Украины. В 1990 г. предпринимателями энергосектора Казахстана выброшено в атмосферу около 2,3 млн т загрязняющих веществ, что составило 35% от их общего количества.

Общий объем выбросов вредных веществ от крупных предприятий энергетического комплекса стран Центральной Азии составил более 3 млн т, в том числе по Казахстану более 2,3 млн т. По Туркменистану этот показатель в 2004 г. составлял 17308,423 т, причем в сравнении с 2003 г. он уменьшился на 4,1%, тогда как объем вырабатываемой электроэнергии увеличился на 10,5%. Это произошло благодаря вводу в эксплуатацию в ноябре 2003 г. трех газотурбинных генераторов мощностью 3-42 МВт на Балканабадской ГЭС и газовой турбины мощностью 126 МВт на Абаданской ГЭС.

Характерным для Узбекистана является проблема воздействия на окружающую среду сжигаемого в топках ТЭС и ТЭЦ угля. С каждым годом ухудшается качество угля, повышается его зольность. Так, в соответствии с ГОСТ 8098-89 «Угли средней Азии для пылевидного сжигания» должен использоваться уголь с сухой зольностью в 25% (или рабочей 15%),

согласно данным Новоангреновской ТЭС, фактическая сухая зольность в 2004-2005 гг. составила 42,57% (рабочая – 26,4) [12, 13, 15, 17].

Природоохранные мероприятия в государствах Центральной Азии охватили все основные экологические проблемы нашего времени, придавая большое значение способам размещения в порядке приоритетности. Некоторые из этих мер уже реализованы, большинство все еще находится в стадии осуществления. Однако развитие национальной экономики, ее реструктуризация и крайняя необходимость решения экологических проблем требуют постановки новых политических целей и задач по определению приоритетов в области защиты окружающей среды, выбора наиболее эффективных путей их достижения. Вследствие этого во всех странах субрегиона были приняты законы об окружающей среде, а в национальных энергетических программах на период до 2030 г. предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды от воздействия объектов энергетики. В частности, политика энергосбережения, использования возобновляемых источников энергии, снижения загрязнения окружающей среды тепловыми электростанциями и котельными посредством усовершенствования процесса сгорания и перехода на более чистые виды топлива, также другие меры, предусмотренные указанными программами.

Новые объекты энергетики в странах Центральной Азии должны строиться только на основе тщательного изучения спроса, наличия производственных мощностей, видов топлива и его поставок, а также приемлемости, надежности и безопасности с точки зрения экологии [12-19].

Потенциал альтернативных источников Центральной Азии. По своему географическому положению Центральная Азия исключительна богата ветровыми ресурсами. По оценочным данным, плотность ветрового потенциала в среднем по странам субрегиона составляет примерно 10 МВт/кв. км. Так, в Казахстане наиболее изучен ветропотенциал в Джунгарских воротах и Шелекском коридоре Алма-тинской области. Среднегодовая скорость ветра на высоте 10 м в Джунгарских воротах составила 7,5 м/с, в Шелекском коридоре – 5,8 м/с. В настоящее время на станции «Дружба» в Джунгарских воротах компанией «Алматыавтоматика» смонтирована первая в Казахстане ветроустановка мощностью 500 кВт. В Казахстане программой развития электроэнергетики до 2030 г. предусматривается строительство крупных ветроэнергетических станций (ВЭС) суммарной мощностью 520 МВт. Возможная годовая выработка электроэнергии на этих ВЭС может составить 1-1,5 млрд кВт·ч [13, 15, 16].

Практическое использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Центральной Азии в настоящее время незначительно, и, например, в энергобалансе Кыргызстана они составляют лишь 0,15%, причем установленная мощность солнечных коллекторов составляет 1300 кВт, ветроагрегатов – 25 кВт,

микроГЭС – 1000 кВт. Использование ветровой энергии в субрегионе предполагается посредством эксплуатации ветроэнергетических установок малой мощности (1-5 кВт), эффективно работающих в условиях ветрового потока в 3-5 м/с, характерного для долинных районов [13, 15, 18].

В Узбекистане реализацию экономического потенциала ветровой энергии рекомендуется осуществлять на базе серийно изготавливаемых ветроэлектростанций с единичной мощностью 60-250 кВт для электроснабжения удаленных потребителей – населенных пунктов, водоподъемных насосных станций для орошения и мелиорации; геологоразведочных партий и т.д. [13, 15, 17].

В Кыргызстане на базе делового проекта «Кун» создан Центр проблем использования возобновляемых источников энергии. Кроме того, по данной проблеме работают КНТЦ «Энергия» и институт автоматики Национальной Академии наук Кыргызстана. В настоящее время наиболее подготовленными для субрегиона направлениями по использованию ВИЭ являются: отопление и горячее водоснабжение за счет солнечной энергии посредством установки солнечных коллекторов для нагрева воды, сушки сельскохозяйственной продукции и установки воздушных отопительных систем. Оценка возможностей ВИЭ показывает, что с 1 кв. м поверхности солнечного коллектора можно получить в год 5700 МДж тепловой энергии [13, 15, 18].

В Узбекистане развитие фотоэнергетики предполагалось осуществить путем организации промышленного производства кремниевых солнечных элементов с годовой производственной мощностью 1 МВт на основе использования технологии и оборудования фирмы «Spire» США: «Spi-line TM 500 с 500 kW» и создания технологической базы по изготовлению фотоэлектрических модулей. Технологическая линия этой фирмы обеспечивает 90%-й выход годных солнечных элементов с КПД не менее 18%, а годных фотоэлектрических модулей – 95%. Выпуск первой продукции планировалось осуществить не позднее 2003 г. [13, 15, 17].

Для стран субрегиона важным источником энергии может стать биомасса – остатки растительного происхождения, отходы животноводства, бытовые отходы, донные осадки сточных вод, из которой можно получать биогаз. Расчеты показывают, что переработка годового объема отходов сельского хозяйства на биогаз может дать объем энергии, эквивалентный 14-15 млн т у. т., или 10,32 млн т мазута.

Практика показывает, что использование установки, производящей 15 м³ биогаза в сутки (продуктивность установки – 1 т навоза в течение 4 месяцев работы), обеспечивает отопление помещения в 60 м² и возможность приготовления пищи на семью из 4-5 человек.

Негативное влияние деятельности предприятий энергетического комплекса на окружающую среду в Таджикистане за последнее десятилетие значительно уменьшилось. Эмиссия парниковых газов в резуль-

тате вынужденного резкого уменьшения использования органических видов топлива за этот период сократилась более чем в 10 раз.

Оценивая выбросы в атмосферу от энергетического сектора экономики государств Центральной Азии, необходимо отметить возможность сокращения их за счет малой гидроэнергетики. Так, например, работа только одной малой ГЭС мощностью 1 МВт и производительностью 6000 МВт/ч будет способствовать уменьшению выбросов углекислого газа электростанциями, работающими на топливе, примерно на 5000 т в год, не считая других вредных выбросов в окружающую среду в результате использования топлива в производстве электроэнергии, транспортировке, хранении, сжигании и т. д. [13-19].

Единство экологических проблем в Центральной Азии привело к активизации регионального сотрудничества между странами региона, для которых переход к экологически безопасному и устойчивому развитию является приоритетным

Десятилетний опыт независимого развития государств Центральной Азии показал, что разрозненные усилия отдельных секторов, стран или международных организаций не привели к ожидаемым результатам и не решили острых проблем в области охраны окружающей среды и развития субрегиона. Требуется иной подход, основанный на долгосрочных процессах, с вовлечением заинтересованных сторон и широкой общественности, с интеграцией в международные региональные программы и соглашения, с опорой на накопленный мировой опыт и собственный потенциал [13-19].

Таким образом, одной из задач в области охраны окружающей среды является предотвращение загрязнения нашей экосистемы и снижения антропогенного воздействия на климат путем использования, по мере возможности, приоритетных направлений, выгодных как странам Центральной Азии, так и инвесторам. Такими являются экологически чистые нетрадиционные возобновляемые источники энергии (энергия солнца, ветра, геотермальных вод и т.д.). Необходимо также проводить мероприятия, направленные на экономию энергоресурсов (внедрение счетчиков учета газа, воды для бытовых потребителей, децентрализация отопительных систем).

В настоящий период возникает острая необходимость в изучении энергетического потенциала возобновляемых источников энергии. В рамках МКУР при координации ОДП и НИЦ региональной сетью экспертов подготовлен оценочный доклад по возобновляемым источникам энергии как одной из важнейших проблем центральной Азии [13-19].

Роль альтернативной энергетики в области охраны окружающей среды в Центральной Азии

Ниже предлагаются рекомендации в решении наиболее приоритетных вопросов альтернативной энергетики в области охраны окружающей среды [9, 10, 13-19].

Стратегическими направлениями развития работ по снижению загрязнения атмосферного воздуха в городах и населенных пунктах являются:

- Широкая экологизация промышленного производства.
- Повсеместное введение экономических рычагов, стимулирующих деятельность по минимизации загрязнений.
- Совершенствование и ужесточение экологического законодательства в области промышленного производства.
- Создание государственной информационной системы наблюдений за качеством воздуха на локальном, национальном и региональном уровнях.
- Постепенная замена традиционных видов топлива альтернативными.
- Усиление контроля за техническим состоянием используемого транспорта.

На дальнейшую перспективу необходимо предусмотреть:

- Совершенствование вышеуказанных первоочередных мер.
- Регулирование импорта автомобилей.
- Дифференцированное налогообложение на потребление экологически чистых видов топлива, а также введение системы налогов или сборов, взимаемых с транспортных средств.
- Использование альтернативных видов транспорта (электромобили, велосипеды и т.д.).
- Развитие и совершенствование эффективных систем общественного транспорта.
- Перевод грузовых перевозок с автомобильных магистралей на железнодорожные.
- Соблюдение более жестких норм при техническом осмотре автотранспортных средств.
- Внедрение каталитических систем нейтрализации отработанных газов.
- Разработка собственных, соответствующих европейским/международным стандартам нормативов содержания загрязняющих веществ в отработанных газах новых автомобилей и других передвижных источников.
- Внедрение на автомобильных дорогах автоматизированных систем наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха.
- Освоение производства газоаналитического оборудования для контроля за токсичностью и выбросами отработанных газов.

Целевые задачи в перспективе:

- Использование экономических рычагов: регулирование тарифной политики; оснащение потребителей приборами учета; введение стандартов сертификатов на энергоемкое и широко применяемое оборудование; введение национальных стандартов на эмиссию двуокиси углерода и метана.
- Институциональное укрепление: регулярное проведение инвентаризации эмиссии и стоков парниковых газов; распределение квот на выбросы CO₂ и метана между отраслями национальной экономики;

создание инфраструктуры рынка по передаче сокращенных объемов эмиссии на базе реализации конкретных проектов; создание национальных фондов по механизму чистого развития.

– Осуществление технических мероприятий: внедрение новых технологий при получении электрической энергии; модернизация малых котельных с заменой оборудования; освоение возобновляемых видов энергии; перевод автомобильного парка на природный газ и др.

К настоящему времени часть предусмотренных мероприятий в странах Центральной Азии реализуется, например, осуществляется периодическое повышение цен и тарифов на основные энергоносители, установка у населения приборов учета газа, горячей и холодной воды, строительство ряда малых ГЭС, реализуются отдельные проекты по использованию солнечной энергии, переводу автотранспорта на газ и т.д.

Приоритеты в реализации проектов по сокращению выбросов парниковых газов должны быть отданы энергетическому сектору национальной экономики, который обладает наибольшим потенциалом в этой области.

Потенциал сокращения эмиссий в энергетическом секторе будет реализован при условии решения таких важных и специфичных для энергетики вопросов, как:

- Обеспечение соответствия цен на энергию и экономических издержек и, если возможно, с учетом социальных и экологических издержек.
- Создание органов, отвечающих за повышение эффективности использования энергии.
- Организация системы образования, обучения и информирования потребителей энергии.
- Создание экономических и финансовых побудительных мотивов. То есть любых форм финансовой поддержки повышения эффективности использования энергии (субсидии, льготные займы, снижение налогов и т.д.).
- Обеспечение нормативного регулирования и стандартизации потребления энергии.
- Разработка программ энергоснабжения в странах Центральной Азии на отдаленную перспективу на базе использования современных научно-технических знаний, перспективной техники и технологий с одновременным осуществлением наиболее эффективных, малозатратных проектов из существующих программ развития.

– Разработка стратегии использования ВИЭ и программы развития нетрадиционных возобновляемых источников энергии на длительную перспективу.

В полном объеме потенциал сокращения выбросов парниковых газов можно реализовать, если наряду с техническими мероприятиями совершенствовать нормативно-правовую базу, улучшить использование и структуру производственных фондов, а также повысить уровень информированности населения о проблемах энергоснабжения, об использовании эффективных технологий и приборов.

Обеспечение экологической устойчивости в Центральной Азии, совершенствование системы и разработки эффективного механизма интегрированного управления отходами требует:

- Разработать региональную программу и национальные стратегии по управлению отходами, для реализации которых необходимо проведение инвентаризации имеющихся овощехранилищ и отвалов с оценкой их технического уровня и состояния, уточнение и изучения потоков, объемов и компонентов образующихся и складированных отходов, проведение оценок рисков для принятия управленческих решений.
- Разработать план действий по реализации региональной программы и национальных стратегий управления отходами.
- Образовать единую координационную структуру, наделенную полномочиями управления отходами и информационного обеспечения населения.
- Внедрить прогрессивный международный опыт в области управления отходами.
- Усовершенствовать правовое регулирование управления отходами и взаимодействие государственных и муниципальных служб.
- Разработать и внедрить экономические инструменты, способствующие развитию чистого и малоотходного производства.
- Развивать стимулирующие инструменты, способствующие снижению образования отходов.
- Содействовать развитию среднего и малого и бизнеса в области управления отходами, максимально возможной утилизации отходов, их экологически безопасной переработке и вторичному использованию.
- Совершенствовать систему государственного учета и контроля сбора, транспортировки, обезвреживания и складирования отходов.
- Определить основные критерии для осуществления государственного мониторинга управления отходами.
- Оптимизировать тарифы сбора, транспорта и утилизации.
- Создать биржи вторичного сырья и экологические банки для решения проблем обращения с отходами.
- Создать систему непрерывного экологического и валеологического образования.
- Проводить информационно-просветительскую деятельность.
- Широко внедрять постоянный комплексный многоуровневый мониторинг окружающей среды и здоровья населения (особенно детского возраста).

Список литературы

1. Стребков Д.С. Проблемы развития глобальной энергетики. Возобновляемые источники энергии. Курс лекций. МГУ, Географический факультет. М., 2010. С. 24-56.
2. Козлов В.Б. Энергетика и природа. М.: Мысль, 1982.

3. Капица С.П. Энергетика и экономика человечества // Альтернативная энергетика и экология – ISJAE. 2009. № 9. С. 10-12.

4. Дурдыев А.М., Пенджиев А.М. Снижение энергетической антропогенной нагрузки на климатическую систему Туркменистана с помощью нетрадиционных источников энергии. Материалы межд. симп. по изменению климата. М., 2003.

5. Безруких П.П., Стребков Д.С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии. М.: Изд. ВИЭСХ, 2005. С. 5–10.

6. Федоров М.П., Окорочков В.Р., Окорочков Р.В. Тенденции развития мирового топливно-энергетического комплекса в посткризисный период // Академия энергетики. 2011. № 2 (40). С. 16-28.

7. Пенджиев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Энергосбережение пустынных пастбищ Туркменистана // Проблемы освоения пустынь. 2006. № 3. С. 56–59.

8. Пенджиев А.М., Пенжиев А.А. Законодательное обеспечение развития возобновляемой энергетики в Туркменистане // Альтернативная энергетика и экология – ISJAE. 2010. № 6. С. 88–94.

9. Пенджиев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Перспективы использования возобновляемых источников энергии в Туркменистане // Альтернативная энергетика и экология – ISJAE. 2007. № 9. С. 65–74.

10. Пенджиев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Планирование развития фотоэнергетики в Туркменистане // Экологическое планирование и управление. 2007. № 4. С. 63–70.

11. Пенджиев А.М. Приоритеты использования возобновляемых источников энергии в Туркменистане и некоторых странах мира // Экономика золотого века. 2007. № 3, 4.

12. Стребков Д.С., Мамедсахатов Б.Д., Пенджиев А.М. Перспективы развития солнечной фотоэнергетики в Среднеазиатском регионе. В кн. Сб. научных трудов и инженерных разработок. Перспективные результаты фундаментальных исследований. Материалы 7-й специальной выставки-конференции «Издения двойного назначения–2006», 16-19 октября. Москва. С. 112–118.

13. Интегрированная оценка состояния окружающей среды Центральной Азии. Ашхабад, 2007.

14. Государственная программа Республики Таджикистана на период 1998-2008 года. Душанбе, 1997.

15. Глобальное экологическое обозрение (ГЭО) по Центральной Азии (19972-2002 гг.). Ашхабад, 2001.

16. Национальный план действий по охране окружающей среды и устойчивому развитию Республики Казахстан. Алматы, 1998.

17. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан. Ташкент, 1998.

18. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызстана. Бишкек, 2000.

19. Национальный план действий по охране окружающей среды Туркменистана. Ашхабад, 2002.

