

## ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ

### *I. Введение*

Электрическая энергия – важнейший, универсальный, самый эффективный технически и экономически вид энергии. Однако выработка электроэнергии на многочисленных ТЭС, ГЭС, АЭС сопряжена со значительными отрицательными воздействиями на окружающую среду. Энергетические объекты вообще по степени влияния принадлежат к числу наиболее интенсивно воздействующих на биосферу промышленных объектов.

На современном этапе проблема взаимодействия энергетики и окружающей среды приобрела новые черты, распространяя влияние на огромные территории, большинство рек и озёр, громадные объёмы атмосферы и гидросферы Земли. Ещё более значительные масштабы энергопотребления в обозримом будущем предопределяют дальнейшее интенсивное увеличение разнообразных воздействий на все компоненты окружающей среды в глобальных масштабах.

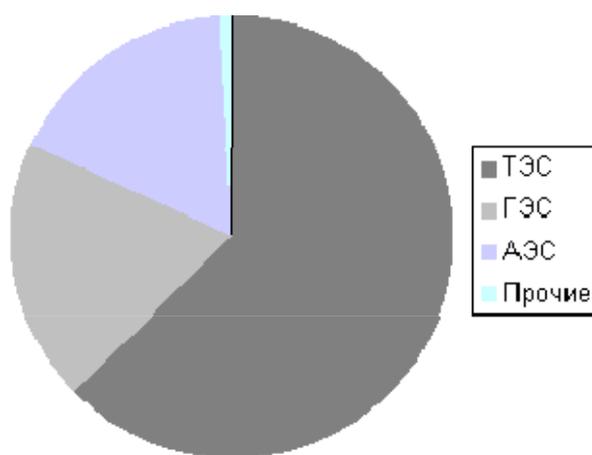
С ростом единичных мощностей блоков, электрических станций и энергетических систем, удельных и суммарных уровней энергопотребления возникла задача ограничения загрязняющих выбросов в воздушный и водный бассейны, а также более полного использования их естественной рассеивающей способности.

#### *Диаграмма №1. Производство электроэнергии в мире за 1995 г. по типам электростанций, %*

63,2

17,3

19,5



Ранее при выборе способов получения электрической и тепловой энергии, путей комплексного решения проблем энергетики, водного хозяйства, транспорта, назначении основных параметров объектов (тип и мощность станции, объем водохранилища и др.) руководствовались в первую очередь минимизацией экономических затрат. В настоящее же время на первый план все более выдвигаются вопросы оценки возможных последствий возведения и эксплуатации объектов энергетики.

## II. Тепловые электростанции

Как видно из диаграммы №1, большая доля электроэнергии (63,2%) в мире вырабатывается на ТЭС. Поэтому вредные выбросы этого типа электростанций в атмосферу обеспечивают наибольшее количество антропогенных загрязнений в ней. Так, на их долю приходится примерно 25% всех вредных выбросов, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий. Нужно отметить, что за 20 лет с 1970 по 1990 год в мире было сожжено 450 млрд. баррелей нефти, 90 млрд. т угля, 11 трлн. м<sup>3</sup> газа.

**Таблица №1. Годовые выбросы ТЭС на органическом топливе мощностью 1000 МВт,**

**Тыс. т.**

Выброс \ Топливо	Газ	Мазут	Уголь
SO <sub>2</sub>	0,012	52,66	139
NO <sub>2</sub>	12,08	21,70	20,88
CO	Незначительно	0,08	0,21
Твёрдые частицы	0,46	0,73	4,49
Гидрокарбонаты	Незначительно	0,67	0,52

Кроме основных компонентов, образующихся в результате сжигания органического топлива (углекислого газа и воды), выбросы ТЭС содержат пылевые частицы различного состава, оксиды серы, оксиды азота, фтористые соединения, оксиды металлов,

газообразные продукты неполного сгорания топлива. Их поступление в воздушную среду наносит большой ущерб, как всем основным компонентам биосферы, так и предприятиям, объектам городского хозяйства, транспорту и населению городов. Наличие пылевых частиц, оксидов серы обусловлено содержанием в топливе минеральных примесей, а наличие оксидов азота – частичным окислением азота воздуха в высокотемпературном пламени. До 50% вредных веществ приходится на диоксид серы, примерно 30% – на оксида азота, до 25% - на летучую золу. Данные по годовым выбросам ТЭС в атмосферу для разных топлив представлены в таблице №1. Приведённые данные относятся к установившимся режимам работы оборудования. Работа же ТЭС на нерасчётных (переходных) режимах связана не только с понижением экономичности котлоагрегатов, турбоагрегатов, электрогенераторов, но и с ухудшением эффективности всех устройств, снижающих негативные воздействия электростанций.

### ***III. Атомные электростанции***

Иллюзия о безопасности атомной энергетики была разрушена после нескольких больших аварий в Великобритании, США и СССР, апофеозом которых стала катастрофа на чернобыльской АЭС. В эпицентре аварии уровень загрязнения был настолько высок, что население ряда районов пришлось эвакуировать, а почвы, поверхностные воды, растительный покров оказались радиоактивно зараженными на многие десятилетия. Всё это обострило понимание того, что мирный атом требует особого подхода.

Однако опасность атомной энергетики лежит не только в сфере аварий и катастроф. Даже когда АЭС работает нормально, она обязательно выбрасывает изрядное количество радиоактивных изотопов (углерод-14, криптон-85, стронций-90, йод-129 и 131). Нужно отметить, что состав радиоактивных отходов и их активность зависят от типа и конструкции реактора, от вида ядерного горючего и теплоносителя. Так, в выбросах водоохлаждаемых реакторов преобладают радиоизотопы криптона и ксенона, в графитогазовых реакторах – радиоизотопы криптона, ксенона, йода и цезия, в натриевых быстрых реакторах – инертные газы, йод и цезий. Обычно, когда говорят о радиационном загрязнении, имеют в виду гамма-излучение, легко улавливаемое счетчиками Гейгера и дозиметрами на их основе. В то же время есть немало бета-излучателей, которые плохо обнаруживаются существующими массовыми приборами. Также как радиоактивный йод концентрируется в щитовидной железе, вызывая ее поражение, радиоизотопы инертных газов, в 70-е годы считавшиеся абсолютно безвредными для всего живого, накапливаются в некоторых клеточных структурах растений (хлоропластах, митохондриях и клеточных мембранах). Одним из основных выбрасываемых инертных газов является криптон-85. Количество криптона-85 в атмосфере (в основном за счет работы АЭС) увеличивается на 5 % в год. Еще один радиоактивный изотоп, не улавливаемый никакими фильтрами и в больших количествах производимый всякой АЭС – углерод-14. Есть основания предполагать, что накопление углерода-14 в атмосфере (в виде CO<sub>2</sub>) ведет к резкому замедлению роста деревьев. Сейчас в составе атмосферы количество углерода-14 увеличено на 25% по сравнению с доатомной эрой.

Важной особенностью возможного воздействия АЭС на окружающую среду является необходимость демонтажа и захоронения элементов оборудования, обладающих радиоактивностью, по окончании срока службы или по другим причинам. До настоящего времени такие операции производились лишь на нескольких экспериментальных установках.

При нормальной работе в окружающую среду попадают лишь немногие ядра газообразных и летучих элементов типа криптона, ксенона, йода. Расчёты показывают, что даже при увеличении мощностей атомной энергетики в 40 раз её вклад в глобальное радиоактивное загрязнение составит не более 1% от уровня естественной радиации на планете.

На электростанциях с кипящими реакторами (одноконтурными) большая часть радиоактивных летучих веществ выделяется из теплоносителя в конденсаторах турбин, откуда вместе с газами радиолитической воды выбрасываются эжекторами в виде парогазовой смеси в специальные камеры, боксы или газгольдеры выдержки для первичной обработки или сжигания. Остальная часть газообразных изотопов выделяется при дезактивации растворов в баках выдержки.

На электростанциях с реакторами, охлаждаемыми водой под давлением, газообразные радиоактивные отходы выделяются в баках выдержки.

Газообразные и аэрозольные отходы из монтажных пространств, боксов парогенераторов и насосов, защитных кожухов оборудования, ёмкостей с жидкими отходами выводятся с помощью вентиляционных систем с соблюдением нормативов по выбросу радиоактивных веществ. Воздушные потоки из вентиляторов очищаются от большей части аэрозолей на тканевых, волокнистых, зерновых и керамических фильтрах. Перед выбросом в вентиляционную трубу воздух проходит через газовые отстойники, в которых происходит распад короткоживущих изотопов (азота, аргона, хлора и др.).

Помимо выбросов, связанных радиационным загрязнением, для АЭС, как и для ТЭС, характерны выбросы теплоты, влияющие на окружающую среду. Примером может служить атомная электростанция «Вепко Сарри». Её первый блок был пущен в декабре 1972 г., а второй – в марте 1973 г. При этом температура воды у поверхности реки вблизи электростанции в 1973 г. была на  $\approx 4^\circ\text{C}$  выше температуры в 1971 г. и максимум температур наблюдался на месяц позже. Выделение тепла происходит также в атмосферу, для чего на АЭС используются т.н. градирни. Они выделяют 10-400 МДж/(м<sup>2</sup>·ч) энергии в атмосферу. Широкое применение мощных градирен выдвигает ряд новых проблем. Расход охлаждающей воды для типового блока АЭС мощностью 1100 МВт с испарительными градирнями составляет 120 тыс. т/ч (при температуре окружающей воды 14°C). При нормальном солесодержании подпиточной воды за год выделяется около 13,5 тыс. т солей, выпадающих на поверхность окружающей территории. До настоящего времени нет достоверных данных о влиянии на окружающую среду этих факторов.

На АЭС предусматриваются меры для полного исключения сброса сточных вод, загрязнённых радиоактивными веществами. В водоёмы разрешается отводить строго определённое количество очищенной воды с концентрацией радионуклидов, не превышающей уровень для питьевой воды. Действительно, систематические наблюдения за воздействием АЭС на водную среду при нормальной эксплуатации не обнаруживают существенных изменений естественного радиоактивного фона. Прочие отходы хранятся в ёмкостях в жидком виде или предварительно переводятся в твёрдое состояние, что повышает безопасность хранения.

## ***V. Альтернативная энергетика***

Всё большее обсуждение получают электростанции, использующие возобновляемые источники энергии – приливные, геотермальные, солнечные, космические солнечные, ветровые и некоторые другие. Разрабатываются их новые проекты, сооружаются опытные

и первые промышленные установки. Это вызвано как экономическими, так и экологическими факторами. На «альтернативные» электростанции возлагают большие надежды с точки зрения снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Европейский союз, например, планирует увеличить в ближайшие несколько лет долю вырабатываемой такими электростанциями энергии.

## ***VI. Вывод***

Развитие энергетики оказывает воздействие на различные компоненты природной среды: на атмосферу, на гидросферу, на литосферу. В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты. Выходом для общества из этой ситуации должны стать: внедрение новых технологий (по очистке, рециркуляции выбросов; по переработке и хранению радиоактивных отходов и др.), распространение альтернативной энергетики и использование возобновляемых источников энергии.

Альтернативной энергетика может стать хорошим плацдармом для укрепления энергетической независимости таких стран как Армения, которые не имеют ресурсов нефти, газа и угля.

Государственная поддержка может стать мощным импульсом в вопросе развития альтернативной энергетики. Так, например во многих странах государство снижает налоги для пользователей альтернативной энергетики а в некоторых случаях даже принуждает потребителей увеличивать долю потребления чистой энергии.

Если станций мобильной связи будут использовать солнечные батареи для получения энергии, то это может стать хорошей моделью для развития альтернативной энергетики. Большинство базовых станций в Армении могут использовать солнечные батареи в дополнение к электросетям.