

Багрова Л.А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

Один из основателей учения о радиоактивности Фредерик Содди сто лет назад писал: «Истинное богатство мира – его энергия. Именно признание энергии особой сущностью отличает нынешний век от веков минувших».

В истории развития человеческой цивилизации не раз случались кризисы, которые приводили к сменам социально-экономических отношений, к изменению способов производства и образа жизни. Эти перемены проходили сложно, мучительно, требовали достаточно длительного времени, но каждый новый этап обеспечивал лучшие условия для жизнедеятельности. В конце XX века человечество ощущало себя победителем над стихийными природными силами, покорителем и «хозяином» пространств, триумфатором научно-технического прогресса. Но на рубеже XX и XXI веков оно столкнулось с новыми, сложно разрешимыми проблемами, многими новыми процессами и явлениями, характеризующимися как «экологический кризис», «информационный взрыв», «постиндустриальный этап развития», «третья волна», «глобализация», «экологизация», «ноосферогенез», «мировой энергетический кризис», «энергетические войны», «экоэнергетика», «энергетическая безопасность» и др.

Поражает невероятное *ускорение*, с которым возникают проблемы, повышенная *динамичность* процессов смены технологий, идеологий, взаимоотношений, ценностей и др. *Кардинальная перестройка* цивилизации представляет собой сложнейший узел комплексных проблем, где «задействованы» и тесно переплетены самые разнообразные факторы и закономерности – природные, социальные, технические.

Настраиваясь на возрождение экономики нашей страны и вписывание её в европейские стандарты («вхождение в Европу»), необходимо учитывать современные тенденции *экологизации, гуманизации, социологизации* жизни, использовать мировой опыт по перестройке экономики, в том числе и энергетики. Перестроечные процессы конца XX – начала XXI вв. проходят на фоне все более ощутимых *негативных последствий разрушения природной среды*, несогласованности с законами биосферы, развития глобального экологического кризиса. В отличие от более ранних кризисных ситуаций, которые были в истории человеческой деятельности, современная ситуация опасна своими *масштабами, угрозами самому существованию человека и биосферы*, что лаконично выражено фразой *«Цивилизация - над бездной кризиса»* [1].

Всё это придает особую значимость пониманию современных тенденций развития (в разных сферах), знанию сути возникающих проблем, умению «вписываться» и адаптироваться к быстро меняющимся условиям. На крупных всемирных форумах (в Рио-де-Жанейро, в Йоганнесбурге и др.) мировым сообществом были сделаны попытки выработать принципы такого развития стран и регионов, которое позволит построить устойчиво развивающийся мир и преодолеть надвигающийся кризис. Основные цели *Концепции Устойчивого развития (УР) – обеспечить стабильное развитие современного общества и будущих поколений, приоритетность сохранения биосферы*.

При изучении и реализации принципов УР среди огромного круга возникающих вопросов выделяются приоритетные:

- за счёт каких сырьевых и энергетических ресурсов будет обеспечиваться благосостояние людей?
- как должна гарантироваться сохранность биосферы?
- готово ли население Земли установить новый, не агрессивный потребительский, а сбалансированный характер взаимоотношений с окружающей его природной средой, экологизировать свою жизнедеятельность?

Поиски ответов на эти актуальные вопросы ведут и специалисты ТНУ, в частности, кафедры геоэкологии, которые на протяжении последних лет принимали участие в крупных научных проектах (в 2002-2004 гг. выполнен международный проект ТЕМПУС-ТАСИС «Развитие образования в области экологически безопасной энергетики»), образовании кафедры ЮНЕСКО «Устойчивое развитие и возобновляемая энергия», создании научно-образовательного информационно-Центра по экоэнергетике «Солнечный век». Приобретенный опыт позволяет оценивать сложившуюся ситуацию с использованием энергоресурсов с экологических позиций, устанавливать экологические ограничения или, наоборот, предпочтения при обосновании предложений по развитию энергетики регионов Крыма [2].

Отметим *теснейшую связь энергетики и экологии*, на которую лишь недавно стали обращать серьёзное внимание. Энергетика – наиболее «грязная» отрасль хозяйства, использующая в основном органическое топливо.

Добыча нефти, газа, угля сопровождается загрязнением воздуха, почв, вод, приводит к сейсмогенной неустойчивости земной коры. Тепловые электростанции выбрасывают в воздух много диоксида серы, свинца, пыли. Функционирование энергопроводящих систем связано с риском природных (ураганы, штормы, землетрясения) и антропогенных аварий (прорывы газопроводов, поломки электросетей, терроризм). При нехватке топлива в котельных сжигают некачественное топливо (мусор, резину), используют древесину (за последние годы в Крыму вырублена примерно половина лесополос). Перебои в снабжении электроэнергией ухудшают работу предприятий, в том числе и очистных сооружений.

К сожалению, далеко не всем известно, что существуют определенные *экологические ограничения на наращивание энергетического потенциала:*

Энергия антропогенного происхождения **не должна превышать 1% энергии биосферы** (правило одного процента), иначе природная система выводится из равновесного состояния.

В этом заключается главная опасность традиционного наращивания производства энергии, которая неизбежно приближает человечество к губительному рубежу экологической нестабильности.

Между тем, в мире продолжается **рост энергоёмкой экономики**, базирующейся на огромных энергозатратах (табл. 1). Рост потребления энергоресурсов продолжается не только в известных развитых странах, но и в развивающихся странах Азиатско-Тихоокеанского региона – Китай, Индия и др.

Таблица 1. Потребление энергоресурсов до 2050 г., млрд. т н.э. [3]

Вид ресурса	2000 г.	2020 г.	2030 г.	2050 г.
Жидкое топливо	2,19	2,85	3,43	3,54
Газообразное топливо	3,53	3,47	4,54	4,81
Уголь	2,14	3,59	4,15	4,20
Ядерная энергия	0,59	1,77	3,24	3,53
ВИЭ	0,61	1,70	2,56	2,70
Всего	9,06	13,38	17,92	18,87

Основные виды энергетических ресурсов, традиционно используемые мировой экономикой - **ископаемое углеводородное сырьё: уголь, нефть, газ**. Структура мирового потребления энергии по видам топлива в 2006 году [4]:

доля нефти	- 35,8%,
природного газа	-23,7%
угля	- 28,4%
ядерной энергии	- 5,8%
гидравлической	- 6,3%

За последние 25 лет суммарное потребление энергоносителей увеличилось в 5 раз. За один XX век израсходовано ископаемого топлива больше, чем за всю историю человечества.

Для поддержания жизни человек ежедневно потребляет с пищей 2,5 тыс. ккал, т.е. средняя мощность жизнедеятельности человека составляет примерно 120 Вт. Этой энергии раньше хватало на воспитание детей, ведение хозяйства, войны и др. В дальнейшем за счет использования энергии рек, домашних животных, ветра энергия выросла до 0,5 кВт, а к концу XX века – до 2 кВт. Сейчас общее производство энергии в мире достигло $1,3 \cdot 10^{13}$ Вт. К середине XXI века прогнозируемая мощность энергетики мира составит $3 \cdot 10^{13}$ Вт и сравняется с мощностью излучения недр Земли ($3,2 \cdot 10^{13}$ Вт).

Углеводородные энергетические ресурсы не возобновляются, они исчерпаемы. **Истощение используемых традиционных невозобновляемых источников** не только ставит под угрозу существование ряда производств сейчас, но и обеспечение запасами топлива будущих поколений. По прогнозу ОПЕК, при существующем уровне добычи нефть закончится:

- в Великобритании – через 3-4 года,
- в Норвегии – во 2-м десятилетии XXI в.,
- в США – 1-м десятилетии XXI в.,
- в России – 20-е годы XXI в.,
- в Иране, Саудовской Аравии, Венесуэле – в 50-х годах XXI в.

Исчерпание топливных ресурсов неизбежно стимулирует **повышение цен** на энергоносители, а неравномерность распределения энергетических месторождений - **нарастание военно-политической борьбы** за владение ими, что создаёт **неустойчивость развития современной энергетики**.

Все началось с энергокризиса 1973-74 гг., когда «арабское эмбарго» положило конец энергетической безмятежности. За последующие четверть века были достигнуты огромные сдвиги в энергосберегающих технологиях – обновлены автомобили, бытовые приборы и др. Цены на топливо были сбиты, потребители расслабились, перестали интенсивно работать над энергосбережением, но в начале XXI в. цены снова взлетели – значит, нужны новые технологические, экономические, политические решения. Специалисты считают, что даже без учета возможностей истощения мировых запасов топлива, углеводородная энергетика, оставаясь основной энергетикой Земли, с неизбежностью ведет к социально-политическим потрясениям. Выход – создание совокупности новых энергетик [5].

Помимо чисто сырьевых, экономических и финансовых причин, традиционная энергетика не позволяет мировой экономике встать на путь УР по причине того, что она играет значительную роль в загрязнении окружающей среды, в создании **парникового эффекта** в атмосфере, являясь **основным поставщиком выбросов парниковых газов (ПГ)**, способствующих **изменениям климата**. С экологических позиций, решение энергетических проблем является и актуальным, и приоритетным.

В то время как предпринимаются попытки реализовать принципы УР, *«мировая энергетика развивается по пути, который совершенно точно можно назвать неустойчивым. Это заявление не является чем-то новым, но, тем не менее, оно шокирует»* - такую оценку современной ситуации дал Исполнительный директор Международного энергетического агентства Клод Мандиль [6]. Основанием для этого служит продолжающийся рост энергетики мира и связанный с этим выброс CO₂ (в справочном «Обзоре мировой энергетики за 2006 г.» прогнозируется, что выброс CO₂ увеличится с 26 млрд. тонн в 2004 году до 40 млрд. тонн в 2030 г.).

При прочих равных условиях глобальный углеродный бюджет, обусловленный энергетическими выбросами в атмосферу, должен составлять ежегодно 14,5 Гт CO₂. В настоящее время в атмосферу выбрасывается *в два раза больше ПГ*. Повышение концентрации в атмосфере диоксида углерода усиливает парниковый эффект и перегрев земной поверхности. Выбросы имеют тенденцию к неуклонному росту, из-за чего углеродный бюджет на XXI век может быть нарушен уже к 2032 г. [7].

Кстати, за почти половину всех выбросов CO₂ ответственны жители самых богатых стран, составляющие 15% населения планеты.

Сжигание кислорода воздуха приводит к выбросам в атмосферу не только углекислого газа, но и водяных паров: доля CO₂ в парниковом эффекте в среднем составляет 22%, а 78% обусловлено парами воды. К сожалению, об этом пишут очень мало, да и плата за потребление природной воды составляет ничтожную часть в себестоимости электроэнергии, так как не учитывается влияние испарительного охлаждения на климат региона. В этом смысле считающиеся вполне экологичными, с точки зрения выбросов парниковых газов, атомные станции также не лишены этого недостатка [8].

Выбросы от сжигания топлива представляют опасность для здоровья людей - общий риск здоровью составляет 10-15%, но может возрасти до 50%.

На фоне развивающегося и углубляющегося глобального экологического кризиса приходит *осознание ценности состояния экологической среды* для жизни, делаются попытки реализации основных целей Концепции УР, меняется отношение к традиционной энергетике (принимаются меры по ограничению использования органического топлива).

Страны ЕС выступили одними из инициаторов *Киотского протокола* (1997 г.), предписывающего развитым странам обеспечить к 2012 г. 5,2%-ное (по сравнению с 1990 г.) сокращение выбросов газов, создающих парниковый эффект, и заявили о готовности снизить их на 8% (в т.ч. Люксембург – на 28%, Германия и Дания – на 21%, Австрия – на 13%).

К такому отношению подталкивают и значительные экономические потери: загрязнение окружающей среды наносит вред экономике европейских стран, который оценивается в 4-6% ВВП.

Наращивание темпов использования традиционного углеводородного энергетического сырья сопровождается также *увеличением экологического риска* возможных аварий из-за технических причин и террористических актов.

Крупные аварии, создающие сложные экологические ситуации и неизбежно вызывающие конфликты между государствами, широко известны: разлив до 30 тыс. тонн нефти при аварии танкера у берегов Аляски (1989 г.), авария танкера «Престиж» около берегов Испании (2003 г.), авария судна «Волгонефть-139» в Керченском проливе (2007 г.) и др.

Новые экологические проблемы создает разработка нефтегазовых месторождений на шельфе. Современная тенденция прокладки протяженных трубопроводов по дну моря практически не замечает экологических рисков, хотя известно, что технологические процессы добычи и использования углеводородного энергетического сырья представляют собой длинные «цепочки», где возможность «срывов» тем больше, чем они длиннее [9].

Вопросы современного состояния и перспективы энергетики рассматриваются на разных уровнях. Проблемы изменения климата, чистой энергии и устойчивого развития обсуждались главами государств – членами «Большой восьмёрки» (G8) на саммитах в Глениглсе (2005 г.), Санкт-Петербурге (2006 г.), Германии (2007 г.), Японии (2008).

Таким образом, основными *«болевыми точками» современной энергетики* являются: *истощение традиционных ископаемых источников энергии, конфликты и войны за передел энергоресурсов, неуклонное подорожание энергии, загрязнение окружающей среды, создание парникового эффекта в атмосфере и изменение климата.*

Неустойчивость развития современной энергетики создаёт повышенную напряженность в политических и экономических отношениях, заставляет практически все страны *менять свои энергетические стратегии*. Некоторые государства уже вступили в «энергетические войны» или ведут подготовку к ним. Ряд стран в испуге перед энергетической зависимостью стимулировали обращение к собственным возможностям, в частности, к энергосбережению, снижению энергоёмкости производства. Многие страны проявили серьёзный интерес к ВИЭ и приступили к реализации *«стратегии экологической модернизации»* (по Г.Шееру) – широко используют для получения электричества и тепла энергию ветра, приливов, биомассы, солнечную, геотермальную и другие ВИЭ.

В изменении энергетических стратегий наблюдаются такие тенденции:

- *диверсификация источников энергии,*
- *энергосбережение,*
- *использование возобновляемых источников энергии.*

Диверсификация источников получения энергетического сырья направлена на снижение зависимости энергетики от импорта и гарантии экономической безопасности. В «Зеленой книге по энергетике Европейской комиссии» 2006 года термин *«энергетическая безопасность»* определяется как необходимость доступа к различным источникам сырья и поставщикам (чем больше система энергетики децентрализована, тем меньше нефтепроводов и водных путей необходимо охранять, тем меньше шансов на террористические акты, тем лучше экологическая безопасность).

Активно предпринимаются усилия по максимальному *энергосбережению*, разработке и внедрению малозероёмких технологий, производств, товаров. Широко развиваются концепции *энергосберегающих, энергоэффективных зданий, домов с «нулевым» потреблением энергии*. Все они являются экологическими домами - зданиями, где наилучшим образом используют энергию, требуемую для их жизнеобеспечения, и создают благоприятную экологическую среду для проживания.

Современная энергетика, базирующаяся в основном на ископаемых источниках энергии не может гарантировать УР на длительную перспективу. На фоне общей нестабильности и поиска путей выхода из развивающегося энергетического кризиса, а также осознания ценности благоприятной экологической среды в последние десятилетия в мире наблюдается усиленное внимание к *использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ)*.

ВИЭ – это не только энергетическая независимость, но и значительные экологические преимущества - это политика, направленная на снижение выбросов ПГ, которая приводит к существенным выгодам для здоровья населения.

Понимание экологической важности охраны окружающей среды всё чаще становится определяющим при решении многих сложных проблем на уровне правительств, государственных учреждений, крупных компаний.

Проявляется такой подход и в том, что даже страны, не испытывающие дефицита в энергоресурсах, стимулируют развитие возобновляемой энергетики (ВЭ). Так, самые высокие темпы развития ветроэнергетики в мире отмечались в Австралии (за 2004-2005 гг. суммарная мощность ветроагрегатов увеличилась вдвое), хотя страна на столетия обеспечена собственным углем и имеет 40% мировых запасов урановых руд.

В ближайшие десятилетия ожидается переход всей мировой экономики на новую энергетическую стратегию, в основе которой лежит замена традиционно используемых ресурсов экологически безопасными ВИЭ. *Началом эры возобновляемой энергетики уже считают 2004 год*, поскольку он ознаменовался такими важными событиями, как

- Всемирный форум по ВЭ, организованный Всемирным Советом по ВЭ (WCRE) и организацией «Евро-солар»,
- Межправительственная конференция Renewables 2004, на которой присутствовали представители из 154 стран мира,
- Международный парламентский форум по ВЭ, принявший резолюцию «ВИЭ – главная цель XXI столетия» [10].

В последние десятилетия наблюдается не только широкий интерес к ВИЭ, но и стремительное их освоение, изменяется их место и значимость - в современном мире на долю ВИЭ приходится около 5% производимой в мире энергии (2006 г.).

Основные мировые тенденции в сфере возобновляемой энергетики:

- *наращивание мощностей,*
- *рост инвестиций,*
- *рост количества компаний и рабочих мест в этих отраслях.*

Общая мощность действующих в мире энергоустановок на ВИЭ (без крупных ГЭС) выросла со 160.000 МВт в 2004 г. (около 4% мощности всех энергоустановок) до 182.000 МВт в 2005 г. (это примерно 20% от мощности действующих в мире атомных электростанций) [11]. 2005 год характеризовался «агрессивной экспансией» солнечной, ветровой и биотопливной энергетикой почти во всех регионах мира: 44% этих мощностей относится к развивающимся странам, 56% - к развитым странам.

Общий объем инвестиций в мире в 2004 году составил 30 млрд. долл., а в 2006 г. – более 100 млрд. долл. При сохранении современных темпов, в 2016 г. они могут достичь около 750 млрд. долл. Больше всего рост наблюдался в фотоэлектрэнергетике и ветроэнергетике. Огромное количество инвестиций было направлено на строительство заводов по производству оборудования для фотоэлектрической и биотопливной промышленности.

Самые большие инвестиции - около 7 млрд. долл. – в Германии (фотоэлектрическая и ветровая энергетика) и Китае (малая гидроэнергетика и солнечная для горячего водоснабжения), более 2,5 млрд. долл. – в США, 2 млрд. долл. – в Испании и Японии.

Продолжается *рост количества компаний*, занятых в использовании ВИЭ. Причём, если раньше в развитии ВЭ брали участие в основном экологические организации, то сейчас - целые страны, правительства которых на законодательном уровне стимулируют развитие этой отрасли. Такие крупные концерны, как «British Petroleum», «Shell», «Siemens», «Westenhouse» и другие стали лидерами в европейской фотоэлектрической индустрии, инвестируя миллионы долларов в производство фотомодулей.

Подразделение нефтяного гиганта Shell Solar в 2005 г. заявило о своих планах строительства в Баварии крупнейшей в мире СЭС, мощностью 10 МВт (62.500 модулей будут обеспечивать электроэнергией 3300 домашних хозяйств Германии). Развитие ВЭ стимулирует увеличение рабочих мест: в 2004 г. число занятых достигло 1,7 млн.

Переход многих стран на ВИЭ является одной из **основных современных тенденций** экологизации **энергетики**. Только в одной Германии в 2006 г. ВИЭ предотвратили выбросы около 90 млн. т парниковых газов.

Основные направления использования ВИЭ – солнечная и ветровая энергетика.

В мировом балансе произведенной электроэнергии **солнечная энергия** занимает сейчас (2006 г.) менее 1% от общей выработки электроэнергии, но ожидается значительное увеличение в ближайшие годы: 15-20% - в 2015 г., 25-30% - в 2030-2040 гг.

Наиболее эффективный способ - гелионагрев воды с использованием солнечных коллекторов (СК). Именно поэтому наиболее распространение по сравнению с другими направлениями получило **солнечное теплоснабжение в жилищно-коммунальной сфере** - солнечными установками горячего водоснабжения пользуются около 40 млн. семей. Площадь СК: Китай – 60 млн. м² (1 место в мире), Германия – 8,7 (1 место в Европе), Италия – 0,7, Франция – 0,6, Великобритания – 0,2.

Энергия, приходящая от Солнца, превышает в 15000 раз производимую человеком энергию, но для её использования солнечными установками требуется достаточно большая площадь. Их можно размещать на крышах и стенах домов, на ограждениях автобанов. Быстрыми темпами развивается бытовая, т.н. «**крышная**» **фотоэлектрическая энергетика**. В течение нескольких лет уже ведутся работы по программе – «100.000 солнечных крыш» в Германии и Японии, «Миллион крыш» - в США, «40 тыс. солнечных юрт» - в Монголии. Вся «крышная энергетика» дает около 365 МВт в год.

Фотоэлектрический бум отмечается в Европе. Даже в Ватикане приступили к переустройству Аудиториума (одного из больших строений, которое одновременно может вмещать 10 тыс. слушателей) – вместо разрушающихся 4800 плиток на крыше будет установлено столько же фотоэлементов с общей площадью футбольного поля. Современные коллекторы не только эстетичны, но и просто модны. В США на станции метро в Бруклине появилась новая крыша из фотоэлементов площадью 7060 кв. м, она и производит энергию, и является защитой от непогоды.

Фотоэлектроэнергетика уже стала важной отраслью на всех континентах: более 100 заводов, 84 компании в 30 странах мира. Хотя пока солнечная энергия дорогая, но её стоимость постоянно снижается, растет КПД солнечных модулей (с 10% до 14-16%). Новое направление – использование солнечной энергии для получения тепла и энергии в кондиционерах и холодильниках.

Все **ветроэнергетические** станции (ВЭС) в 2007 г. выдали в сеть около 1% от выработанной электроэнергии в мире. Их работа предотвратила выброс в атмосферу более 193 млн. тонн CO₂ [12].

Темпы прироста ветроэнергетики так велики, что позволяют к 2010 г. довести мощности ВЭС в мире до 170 млн. кВт (вместо планировавшихся ранее 160). 70% общей мощности ветроэнергетики мира приходится на страны ЕС.

Быстро увеличивается **общая мощность ветроустановок** в мире: 1991 г. - 2 ГВт, 2005 г. - 59 млн. кВт, 2007 г. – 93,9 млн. кВт.

Установленная **мощность ветровых станций** в странах (2007 г.):

Германия	– 22,2 млн. кВт	Италия	– 2,1
Испания	– 15,1	Великобритания	– 2,0
США	– 16,8	Франция	– 1,6
Индия	– 7,8	Нидерланды	– 1,6
Дания	– 3,1	Канада	– 1,4
Китай	– 5,9	Япония	– 1,4

Доля стран в мировом производстве энергии ветроустановками:

Германия	– 36%	Италия	– 3%
США	– 17%	Великобритания	– 2%
Испания	– 14%	Нидерланды	– 2%
Дания	– 10%	Швеция	– 1%
Индия	– 6%	Остальные страны	– 9%

Активизируется строительство **оффшорных** ветроустановок, особенно в Великобритании, Нидерландах, Германии. Установки в море работают вдвое дольше, чем на суше, но их строительство дороже, так как заглубляется фундамент и принимаются меры по защите от коррозии в морской воде. В 2007 г. в семи странах мира было 20 прибрежных ВЭС общей мощностью 700 МВт.

Растет мощность самих ветроустановок - сейчас она достигла 4,5-5 МВт (для оффшорных зон проектируются установки мощностью 7,5–12 МВт).

Ширится использование геотермальной энергии - суммарная мощность установленных в мире электростанций в 2006 г. составила 6000 МВт. Вклад биоэнергетики в общий энергобаланс в ЕС – около 4%.

Пути, выбираемые странами, различны, но их практические действия впечатляют своими масштабами, темпами, решительностью. Мировой опыт и примеры лидеров весьма поучительны. Приведем лишь некоторые примеры.

Страны Европейского Союза твердо взяли курс на использование энергии солнца, ветра и биомассы - принята **Стратегия развития и использования ВИЭ**, согласно которой в энергобалансе стран ЕС доля ВЭ должна увеличиться с 4% в 1991 г. до 12 % к 2010 году (до 20% в 2020 г., до 25% к 2030 году), а производ-

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

ство электроэнергии за счет ВИЭ должно увеличиться до 21% в 2010 г. С 2008 года впервые в истории западно-европейского законодательства эти цели стали *обязательными* (табл. 2).

Таблица 2. Доля возобновляемой энергетики в энергопотреблении и цели по сокращению выбросов в странах Европейского Союза [13]

Страна	Доля ВЭ в 2005 г., %	Цели по развитию ВЭ до 2020 г., %	Цели по сокращению выбросов CO ₂ до 2020 г. относительно 2005 г., %
Австрия	23.3	34	-16.0
Бельгия	2.2	13	-15.0
Болгария	9.4	16	+20.0
Кипр	2.9	13	-5.0
Чешская Респ.	6.1	13	+9.0
Дания	17.0	30	-20.0
Эстония	18.0	25	+11.0
Финляндия	28.5	38	-16.0
Франция	10.3	23	-14.0
Германия	5.8	18	-14.0
Греция	6.9	18	-4.0
Венгрия	4.3	13	+10.0
Ирландия	3.1	16	-20.0
Италия	5.2	17	-13.0
Латвия	34.9	42	+17.0
Литва	15.0	23	+15.0
Люксембург	0.9	11	-20.0
Мальта	0.0	10	+5.0
Нидерланды	2.4	14	-16.0
Польша	7.2	15	+14.0
Португалия	20.5	31	+1.0
Румыния	17.8	24	+19.0
Словакия	6.7	14	+13.0
Словения	16.0	25	+4.0
Испания	8.7	20	-10.0
Швеция	39.8	49	-17.0
Великобритания	1.3	15	-16.0

Европейские страны не только объявили приоритетным широкое использование ВИЭ, но и делают ощутимые шаги в практической реализации намеченных целей. Лидер в использовании ВИЭ (особенно в ветровой энергетике и производстве биодизельного топлива) - **Германия**: в 2008 г. доля ВИЭ в общем энергопотреблении страны составила 9%, а в потреблении электроэнергии – 14%.

Об амбициозных планах **Германии** – опередить установленные ЕС уровни, заявил Министр экологии страны: «Мы должны добиться того, чтобы Германия стала *самой энергоэффективной страной в мире*». Для этого правительство страны намерено перевыполнить требование ЕС о сокращении эмиссии CO₂ на 20% в 2020 г. и добиться к этому сроку снижения эмиссии CO₂ на 40%.

За последние 3 года Германия вводит в эксплуатацию ежегодно свыше 3,5 тыс. МВт ветроэлектростанций, что приравнивается к введению в действие одного нового атомного блока чернобыльского типа. 7% своей электрической энергии Германия уже получает от ветроустановок (2007 г.). В стране 600 тыс. тепловых солнечных установок площадью 5,2 млн. м², они снижают выбросы в атмосферу CO₂ на 560 тыс. тонн.

В **Дании** ветроэлектростанции вырабатывают 15-20% всей электроэнергии. В **Греции** установлено около 1/3 мощностей солнечной энергетики Евросоюза. **Кипр** занимает 1-е место в мире по установленной площади СК на душу населения (2007). **Исландия** переходит на экологически чистую энергетику *во всех отраслях* хозяйства. В **Великобритании** в настоящее время морские ветровые установки имеют мощность около 2 млн. кВт, а к 2012 году, когда в море построят еще 7 тыс. установок, их суммарная мощность достигнет 33 млн. кВт.

В **США** доля ВИЭ в общем производстве энергии в 2007 г. составила 6%.

В Калифорнии, приступили к реализации одного из самых крупных проектов по солнечной энергетике – солнечные батареи общей площадью 6 км² будут установлены на крышах промышленных и коммерческих зданий. Суммарная мощность панелей составит 250 МВт, что хватит для обеспечения электроэнергией 162 тыс. домов. В ветроэнергетической отрасли работает 38 крупных ВЭС (самая большая из них – Horse Hollow Center мощностью 736 МВт).

В **Китае** при строительстве в 2008 г. Олимпийской деревни в Пекине, где проживало 18 тыс. спортсменов, использовались гелиоустановки горячего водоснабжения. Они были смонтированы на плоских кровлях 18 зданий (общей площадью 7,5 тыс. м²). Китай начал строительство самой крупной в мире СЭС во Внутренней Монголии. Значительные успехи отмечаются в **Индии** - в 2005 г. она заняла 4-е место в мире

по установленной мощности ветровых установок. *Австралия* собирается строить солнечную электростанцию в 150 МВт.

Ожидается, что в 2015 году *один миллиард людей на планете* будет обеспечен энергией, полученной за счет *ВИЭ*.

За рубежом не просто строятся новые электроустановки, там *формируется новое отношение* к перечисленным проблемам. Так, например, в мире уже *около 100 «зеленых городов»*, которые получили такой статус благодаря переходу на «зеленую энергетику» - использованию для своих нужд экологически чистых возобновляемых источников – это города *Рейкьявик, Сакраменто, Ванкувер, Портленд, Мальмё, Сидней, Фрайбург и др.*[14].

Тенденции экологизации современной энергетики нашли своё заметное отражение и в сфере использования *транспортного топлива*. Известно, что транспорт – основной загрязнитель окружающей среды, но стремительный рост транспорта продолжается – в 2006 году в мире насчитывалось 700 млн. автомашин, которые потребляли до 60% добываемой нефти.

В 2006 г. в США насчитывалось 220 млн. машин. Быстро увеличивается количество автомашин в Китае - в 2002 г. было 18 млн. единиц автотранспорта (грузовых, легковых, автобусов). Растет парк автомашин в Индии - 14 млн. в 2004 г.

В последние годы осуществляется переход на новые источники получения топлива: сжиженный природный газ, жидкий водород, биотопливо (этанол, спирт, биодизель).

В 2005 г. в мире на газовом топливе работали 3,3 млн. автомобилей (в т.ч. в Индии – 200 тыс., в Китае – 70 тыс., в США - 140 тыс.).

Мировой объем производства биотоплива в 2007 году составил 62 млрд. литров. Биотопливо обеспечивает 1,8% всего топлива используемого на транспорте. Лидеры - Бразилия и США.

Производство биодизеля: Германия – 2 млн. тонн в год, Франция – 0,5, Италия – 0,4. Производство этанола (который называют «завтрашним днём транспортной энергетики»): в мире – 38,8 млн. м³ (2006 г.) США – 15,8 (1 место в мире, 6 млн. автомашин из 230 млн.), Бразилия – 13,5 (2 место в мире), Германия – 0,33 млн. тонн в год (1 место в Европе), Франция – 0,2 млн. тонн в год.

Во многих странах (США, Канада, Япония, страны ЕС, Индия) приняты Программы по водородной энергетике и водородному топливу. Они вкладывают миллиардные инвестиции в топливные элементы, водородные автомобили и водородные заправочные станции, солнечно-водородные и ветро-водородные технологии (в 70-80-е годы лидером водородной энергетики был СССР).

Во многих странах автомобили переводятся на экологические стандарты топлива: Евро-5 и Евро-6 запланированы к введению ЕС в 2009 г. и 2014 г.

Много других тенденций отмечается в сфере экологизации мировой энергетики - модернизируются технологии, развивается правовая основа, принимаются специальные государственные программы освоения ВИЭ, проводится широкая просветительская работа с населением. Последнее оказалось чрезвычайно важным в достижении ощутимых успехов в перестройке энергетической политики в Дании, Франции, Испании, Великобритании, Германии и других странах. Новые тенденции в использовании энергоресурсов формируются «на глазах».

Объективные факторы и тенденции развития энергетики позволяют предположить, что уже в первой половине XXI века мир переориентируется на нетрадиционные источники энергии. Разработка сценариев с использованием сложных математических моделей свидетельствует, что в XXI веке не следует ждать полного исчезновения углеводородного сырья, но их доля значительно уменьшится. Структура глобального потребления топливно-экономических ресурсов в 2050 г., по одному из сценариев [3], прогнозируется следующая: 26% - газообразное топливо, 22% - уголь, 19% жидкое топливо, 19% - ядерная энергия, 14% - ВИЭ.

В странах с переходной экономикой, к каким относятся и государства на постсоветском пространстве, важно понимать проявляющиеся в передовых странах основные тенденции в развитии энергетической отрасли, учитывать их при выборе региональных стратегий, готовить соответствующие условия (технологии, кадры и др.), формировать общественное мнение.

Энергетическая политика XXI века будет основываться на использовании нетрадиционных возобновляемых экологически чистых источников энергии: солнечная энергия, энергия ветра, тепло Земли, воды, наружного воздуха и т.п.

Источники и литература

1. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России //Зелёный мир, 2006, № 19-20.
2. Багрова Л.А., Бобра Т.В., Боков В.А. Экологические аспекты стратегии развития энергетики АР Крым //Український географічний журнал. – 2006. – № 1. – С. 35-39.
3. Мировая энергетика: состояние, проблемы, перспективы /Под ред. В.Бушуева. – М.: Энергия, 2007.
4. Прокофьев И. Мир учится экономить энергоресурсы //Мировая энергетика. – 2007. – № 8. – С. 48-49.
5. Климовский И.И. Недостатки и достоинства углеводородной энергетики //Альтернативная энергетика и экология. – 2007. – № 6. – С. 110-119.
6. Мандиль Клод Энергетика будущего должна быть чистой, разумной и конкурентоспособной // Мировая энергетика. – 2007. – № 2. – С. 10-13.
7. Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделенном мире //Мировая энергетика. – 2008. – № 3. – С. 98-99.

8. Кузнецов В. Водяной пар вредит климату //Мировая энергетика. – 2008. – № 5. – С. 90-91.
9. Шеер Г. Восход солнца в мировой экономике. Стратегия экологической модернизации. – М.: Тайдекс Ко, 2002. – 320 с.
10. Конеченков А., Кудря С. Суперзброя проти війни за нафту //Зелена енергетика. – 2004. – № 3. – С. 4-6.
11. Попель О.С., Туманов В.Л. Возобновляемые источники энергии: состояние и перспективы развития //Альтернативная энергетика и экология. – 2007. – № 2. – С. 135-148.
12. Грибков С. Ветроустанції родились в России //Мировая энергетика. – 2008. – № 5. – С. 50-51.
13. Шмідт Г. Директива Євросоюзу: нові енергетичні цілі //Зелена енергетика. – 2008. – № 2. – С. 7-8.
14. Цимбаленко О. Зелені міста світу //Зелена енергетика. – 2004. – № 3. – С. 10-11.

Холопцев А.В., Жесткая А.С.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ МОРЯ НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬИ КРЫМА ПРИ ВТОРИЧНОМ ПОТЕПЛЕНИИ

Введение

Динамика уровня моря является значимым фактором преобразований береговой зоны, размыва или нарастания пляжей, затопления суши и обмеления прибрежных фарватеров[1,2]. Вместе с тем, непосредственные измерения этой характеристики достаточно сложны [3] и ныне проводятся далеко не везде, где их данные необходимы. Поэтому оценка тенденций межгодовых изменений уровня моря в пунктах побережий, где их непосредственных измерений не проводилось, является актуальной проблемой физической географии и экологии.

Согласно современным представлениям о факторах межгодовой и сезонной изменчивости уровня моря [3-5], к числу наиболее существенных относится изменение характеристик регионального климата (повторяемости сгонно-нагонных ветров и др.), которые также контролируются не повсеместно. Установлено так же, что в период вторичного потепления эти характеристики регионального климата различных участков морских побережий существенно изменились.

Одним из участков Черноморского побережья Украины, где исследования тенденций межгодовых изменений уровня моря представляют наибольший интерес, является Западное побережье Крымского полуострова – район богатый своими рекреационными ресурсами и освоенный в хозяйственном отношении. Здесь наблюдение за изменчивостью уровня моря систематически проводятся лишь в трех пунктах (Севастополь, Евпатория и м.Тарханкут), в то время как этот процесс развивается и в прочих.

Поэтому закономерности пространственной и сезонной изменчивости тенденций изменения уровня Черного моря на всем этом побережье недостаточно изучены. Для разработки практических рекомендаций по совершенствованию технологий природопользования на различных его участках необходима информация об особенностях этого процесса, проявившихся в период вторичного потепления.

Учитывая это, объектом исследования в данной работе являлись уровни моря на различных участках Западного побережья Крымского полуострова, в период вторичного потепления.

Предметом этого исследования являлись закономерности тенденций их изменения на различных участках побережья, а так же в разные времена года.

Учитывая это, целью данной работы является изучение особенностей пространственной и сезонной изменчивости тенденций межгодовой динамики уровней Черного моря у различных участков Западного побережья Крыма при вторичном потеплении.

Методика и фактический материал

Для достижения указанной цели рассматривались временные ряды межгодовых изменений среднемесячных значений уровня моря на участках западного побережья Крыма, показанных на рис.1.

Как видно из рис.1, участки Западного побережья Крыма, для которых проводились исследования, и пункты, в которых осуществлялись практические наблюдения за изменениями уровня Черного моря, существенно различаются. Поэтому данные об изменениях уровня на этих участках для каждого месяца и каждого года в период с января 1979 по декабрь 2005 гг. интерполировались с использованием метода триангуляции Делоне[7]. При этом учитывались данные фактических измерений этой характеристики в пунктах, показанных на рис.1.

Оценка систематических и абсолютных погрешностей интерполяции производилась для пункта Севастополь. При этом значения уровня моря в Севастополе для каждого месяца, относящегося к рассматриваемому периоду, интерполировались с использованием данных по всем прочим пунктам на побережьях Черного моря, где производились его измерения. Вычитая из этих данных, соответствующие по времени результаты фактических измерений уровня моря в Севастополе, были получены временные ряды их отклонений, для каждого месяца, содержащие по 26 членов. По этим рядам были вычислены их средние значения, являющиеся оценками систематической погрешности интерполяции, а так же их среднеквадратические отклонения, характеризующие абсолютную погрешность интерполяции[8]. Зависимости от времени года систематической и абсолютной погрешностей интерполяции значений уровня моря в г.Севастополе приведены на рис.2.