С.В. Левинзон

Энергоресурсы: прогнозы и реальность

2018

Дизайн обложки - В.Янкелевич.

Фото - "Энергия: экономика, техника, экология",3.2017,С.65.

Светлой памяти Эрнеста Юделеса.

Школьному товарищу и другу посвящается.

"Поглядывая на современные исследования в науке, можно отметить красноречивую закономерность: чем глубже мы изучаем строение и законы окружающего мира, тем больше встречаем препятствий в этой работе. Вот только теперь они уже не имеют отношения к технологии, как раньше. В прежние века можно было построить телескоп (или микроскоп) получше и получить новые данные. Сегодня мы узнали новые данные: они заключаются в том, что многие вещи мы узнать не можем в принципе.

Речь идёт уже не о технологической недостаточности, а о фундаментальной невозможности, заложенной в базовых законах Вселенной. Наши открытия становятся в какой-то мере и "закрытиями" ".

Открываемые запреты становятся неотъемлемой частью открытий.URL:https://ehorussia.com/new/node/13555 (29.06.2018)

С.В. Левинзон "Энергоресурсы: прогнозы и реальность"

Оглавление

1.*Природные ресурсы.* Общие положения…….5

1.1. Природные ресурсы России……..24

1.2.Природные ресурсы ЕС…….41

1.3. Природные ресурсы развитых стран Америки, Азии, Африки, Австралии…….…52

Список литературы 1…….64

2. *Возобновляемые ресурсы……..69*

2.1. Солнечная энергия……..89

2.2. Ветровая энергия……..124

2.3. Гидроэнергия……158

2.4. Био- и геотермальная энергия……183

2.4.1.Био- энергия……183

2.4.2. Геотермальная энергия…….. 198

2.5. Атомная энергия……213

Список литературы 2……232

3. *Не возобновляемые ресурсы……247*

3.1.Уголь…….263

3.2.Нефть и газ……...272

3.3.Минеральные ресурсы и полезные ископаемые……296

Список литературы 3…….307

4. *Прогнозы и реальность……..314.*

4.1 Общие положения…….314

4.2. Возобновляемые источники энергии……..337

4.2.1. Солнечная энергия…….349

4.2.2. Ветровая энергия……351

4.2.3. Гидроэнергия……..353

4.2.4. Био- и геотермальная энергия…….354

4.2.4.1.Био-энергия……..354

4.2.4.2. Геотермальная энергия……..355

4.2.5. Атомная энергия……356

4.3. Не возобновляемые источники энергии…….364

4.3. 1.Уголь …….370

4.3.2.Нефть …….….381

4.3.3.Газ……392

Список литературы 4……..400

Краткие сведения об авторе……405

Глава 1. Природные ресурсы. Общие положения

Природные ресурсы - важная часть национального богатства любой страны, источник создания материальных благ и услуг. Кратко рассмотрим основные виды ресурсов, классификацию природных ресурсов по происхождению, по признаку исчерпаемости, а также ресурсы непроизводственной сферы.

Природные ресурсы и их виды. Основными компонентами окружающей среды являются естественные экологические системы: земля, ее недра, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, животный мир, природные заповедники и национальные парки - все, что принято называть природной окружающей средой. Природные ресурсы - это тела и силы природы, которые на данном этапе развития производительных сил общества могут быть использованы в качестве предметов потребления или средств производства и общественная полезность которых изменяется (прямо или косвенно) под воздействием деятельности человека.

Процесс воспроизводства по существу представляет собой непрерывный процесс взаимодействия общества и природы, в котором общество подчиняет себе силы природы и природные ресурсы для удовлетворения потребностей. Природные ресурсы во многом предопределяют не только социально-экономический потенциал любой страны и региона и эффективность общественного производства, но и здоровье, и продолжительность жизни населения.

Природные ресурсы могут рассматриваться в двух аспектах: как важнейшая часть социально-экономического потенциала, реализуемого в процессе создания валового внутреннего продукта, часть национального

богатства страны; как основа природной окружающей среды, подлежащей охране, восстановлению и воспроизводству.

Главными видами природных ресурсов являются солнечная энергия, внутриземное тепло, водные ресурсы, земельные, минеральные, лесные, рыбные, растительные, ресурсы животного мира и др.

Основными компонентами природных ресурсов являются:

-водные ресурсы,

-земельные ресурсы,

-лесные ресурсы,

-минеральные ресурсы,

-энергетические ресурсы,

-биологические ресурсы.

Водные ресурсы - водные запасы, используемые как источник водоснабжения для производственных и бытовых нужд, гидроэнергии, а также как транспортные магистрали и т.д.

Земельные ресурсы - ресурсы, используемые или предназначенные к использованию в сельском хозяйстве, под строения в населенных пунктах, под железные и шоссейные дороги, а также другие сооружения, под заповедники, парки, скверы и т.п., занятые полезными ископаемыми и др. земельные ресурсы, до последнего времени считавшиеся невоспроизводимым элементом природных ресурсов.

Лесные ресурсы - сырьевые (используемые для получения древесины), а также леса различного назначения - оздоровительные (санитарно-курортные), поле - и лесозащитные, водоохранные и др.

Минеральные ресурсы - все естественные составляющие литосферы, используемые или предназначенные к использованию в производстве продуктов и услуг как минеральное сырье в естественном виде или после подготовки, обогащения и переработки (железо, марганец, хром, свинец и др.) или источники энергии.

Энергетические ресурсы - совокупность всех видов энергии: солнца и космоса, атомно-энергетической, топливно-энергетической (в форме запасов полезных ископаемых), термальной, гидроэнергии, ветроэнергии и т.д.

Биологические ресурсы - это все живые средообразующие компоненты биосферы с заключенным в них генетическим материалом. Они являются источниками получения людьми материальных и духовных благ. К ним относятся промысловые объекты (запасы рыбы в природных и искусственных водоемах), культурные растения, домашние животные, живописные ландшафты, микроорганизмы, т.е. сюда относятся растительные ресурсы, ресурсы животного мира (запасы пушного зверя в естественных условиях; запасы, воспроизводимые в искусственных условиях) и др.

Классификации природных ресурсов. Классификация природных ресурсов зависит от разных подходов к этой категории терминов.

- *Классификация природных ресурсов по происхождению.* Природные ресурсы (тела или явления природы) возникают в природных средах (водах, атмосфере, растительном или почвенном покрове и т.д.) и в пространстве образуют определенные сочетания, меняющиеся в границах природно-территориальных комплексов. Они подразделяются на две группы: ресурсы природных компонентов и ресурсы природно-территориальных комплексов.

1. Ресурсы природных компонентов. Каждый вид природного ресурса обычно формируется в одном из компонентов ландшафтной оболочки. Он управляется теми же природными факторами, которые создают данный

природный компонент и влияют на его особенности и территориальное размещение. По принадлежности к компонентам ландшафтной оболочки выделяют ресурсы: 1) минеральные, 2) климатические, 3) водные, 4) растительные, 5) земельные, 6) почвенные, 7) животного мира. Эта классификация широко употребляется в отечественной и зарубежной литературе [1.1,1.2] .

При использовании приведенной классификации основное внимание уделяется закономерностям пространственного и временного формирования отдельных видов ресурсов, их количественным, качественным характеристикам, особенностям их режима, объемам естественного восполнения запасов. Научное понимание всего комплекса естественных процессов, участвующих в создании и накоплении природного ресурса, позволяет правильнее рассчитать роль и место той или иной группы ресурсов в процессе общественного производства, системе хозяйства, а главное - дает возможность выявить предельные объемы изъятия ресурса из природной среды, не допуская его истощения или ухудшения качества.

2. Ресурсы природно-территориальных комплексов. На данном уровне подразделения учитывается комплексность природно-ресурсного потенциала территории, вытекающая из соответствующей комплексной структуры самой ландшафтной оболочки. Каждый ландшафт (или природно-территориальный комплекс) обладает определенным набором разнообразных видов природных ресурсов. В зависимости от свойств ландшафта, его места в общей структуре ландшафтной оболочки, сочетания видов ресурсов их количественные и качественные характеристики меняются очень существенно, определяя возможности освоения и организации материального производства. Обычно выделяются природно-ресурсные территориальные комплексы по наиболее предпочтительному (или предпочтительным) виду хозяйственного освоения. Они делятся на: 1) горнопромышленные, 2) сельскохозяйственные, 3) водохозяйственные, 4) лесохозяйственные, 5) селитебные, 6) рекреационные и

др. Однако чаще применяется классификация по направлению и формам хозяйственного использования ресурсов.

- *Классификация по видам хозяйственного использования.* Основной критерий подразделения ресурсов в этой классификации - отнесение их к различным секторам материального производства. По этому признаку природные ресурсы делятся на ресурсы промышленного и сельскохозяйственного производства.

1. Ресурсы промышленного производства. Эта подгруппа включает все виды природного сырья, используемые промышленностью. Виды природных ресурсов, дифференцируются следующим образом:

1) *энергетические*, к которым относятся разнообразные виды ресурсов, используемых на современном этапе развития науки и техники для производства энергии: а) горючие полезные ископаемые (нефть, угли, газ, уран, битуминозные сланцы и др.); б) гидроэнерго ресурсы - энергия свободно падающих речных вод, приливно-волновая энергия морских вод и др.; в) источники биоконверсионной энергии - использование топливной древесины, производство биогаза из отходов сельского хозяйства; г) ядерное сырье, используемое для получения атомной энергии;

2) *неэнергетические,* включающие подгруппу природных ресурсов, которые поставляют сырье для различных отраслей промышленности или же участвуют в производстве по технологической необходимости: а) полезные ископаемые, часть из них; б) воды, используемые для промышленного водоснабжения; в) земли, занятые промышленными объектами и объектами инфраструктуры; г) лесные ресурсы, поставляющие сырье для лесохимии и строительной индустрии; д) рыбные ресурсы, относящиеся к данной подгруппе условно, так как в настоящее время добыча рыбы и обработка улова приобрели промышленный характер.

2. *Ресурсы сельскохозяйственного производства*. Они объединяют виды ресурсов, участвующих в создании сельскохозяйственной продукции: а) агроклиматические - ресурсы тепла и влаги, необходимые для продуцирования культурных растений или выпаса скота; б) почвенно-земельные ресурсы - земля и ее верхний слой - почва, обладающая уникальным свойством продуцировать биомассу, рассматриваются и как природный ресурс и как средство производства в растениеводстве; в) растительные кормовые ресурсы-ресурсы биоценозов, служащие кормовой базой выпасаемого скота; г) водные ресурсы - воды, используемые в растениеводстве для орошения, а в животноводстве - для водопоя и содержания скота.

- *Классификация по признаку исчерпаемости.* При учете запасов природных ресурсов и объемов их возможного хозяйственного изъятия пользуются представлениями об исчерпаемости запасов. Все природные ресурсы по исчерпаемости делятся на две группы: исчерпаемые и неисчерпаемые.

1. *Исчерпаемые ресурсы.* Они образуются в земной коре или ландшафтной сфере, но объемы и скорости их формирования измеряются по геологической шкале времени. В то же время потребности в таких ресурсах со стороны производства или для организации благоприятных условий обитания человеческого общества значительно превышают объемы и скорости естественного восполнения. В результате неизбежно наступает истощение запасов природного ресурса. В группу исчерпаемых включены ресурсы с неодинаковыми скоростями и объемами формирования. Это позволяет провести их дополнительную дифференциацию. На основе интенсивности и скорости естественного образования ресурсы делят на подгруппы:

- *Не возобновляемые,* к которым относят:

а) все виды минеральных ресурсов или полезные ископаемые. Они, как известно, постоянно образуются в недрах земной коры в результате непрерывно протекающего процесса рудообразования, но масштабы их накопления столь незначительны, а скорости образования измеряются многими десятками и сотнями миллионов лет (например, возраст каменных углей насчитывает более 350 млн. лет), что практически их учитывать в хозяйственных расчетах нельзя. Освоение минерального сырья происходит по исторической шкале времени и характеризуется всевозрастающими объемами изъятия. В этой связи все минеральные ресурсы рассматриваются в качестве не только исчерпаемых, но и невозобновляемых.

б) земельные ресурсы в их естественном природном виде - это материальный базис, на котором происходит жизнедеятельность человеческого общества. Морфологическое устройство поверхности (т. е. рельеф) существенно влияет на хозяйственную деятельность, на возможность освоения территории. Однажды нарушенные земли (например, карьерами) при крупном промышленном или гражданском строительстве в своем естественном виде уже не восстанавливаются.

- *Возобновляемые ресурсы*, к которым принадлежат:

а) ресурсы растительного и б) животного мира. И те и другие восстанавливаются довольно быстро, и объемы естественного возобновления хорошо и точно рассчитываются. Поэтому при организации хозяйственного использования накопленных запасов древесины в лесах, травостоя на лугах или пастбищах, промысла диких животных в пределах, не превышающих ежегодное возобновление, можно полностью избежать истощения ресурсов.

- *Относительно (не полностью) возобновляемые*. Некоторые ресурсы хотя и восстанавливаются в исторические отрезки времени, но возобновляемые объемы их значительно меньше объемов хозяйственного потребления. Именно поэтому такие виды ресурсов оказываются весьма

уязвимыми и требуют особенно тщательного контроля со стороны человека. К относительно возобновляемым ресурсам относятся и очень дефицитные природные богатства: а) продуктивные пахотно-пригодные почвы; б) леса с древостоями спелого возраста; в) водные ресурсы в региональном аспекте.

Данные вопросы будут подробно рассмотрены в соответствующих главах настоящей монографии.

Кратко классификацию можно представить следующим образом [1.1] .

Примечание: в литературных источниках и специализированной литературе используются классификационные характеристики, несколько отличающиеся друг от друга. Например, возобновляемые и возобновимые источники и др. Автор будет придерживаться наиболее часто используемых наименований.

Рис.1.1 Упрощённый вариант классификации природных ресурсов.

В зависимости от того, какой основной принцип кладётся в основу классификации, она может приобретать тот или иной вид. Например,

генетико-, хозяйственная, экологическая классификация [1.3].

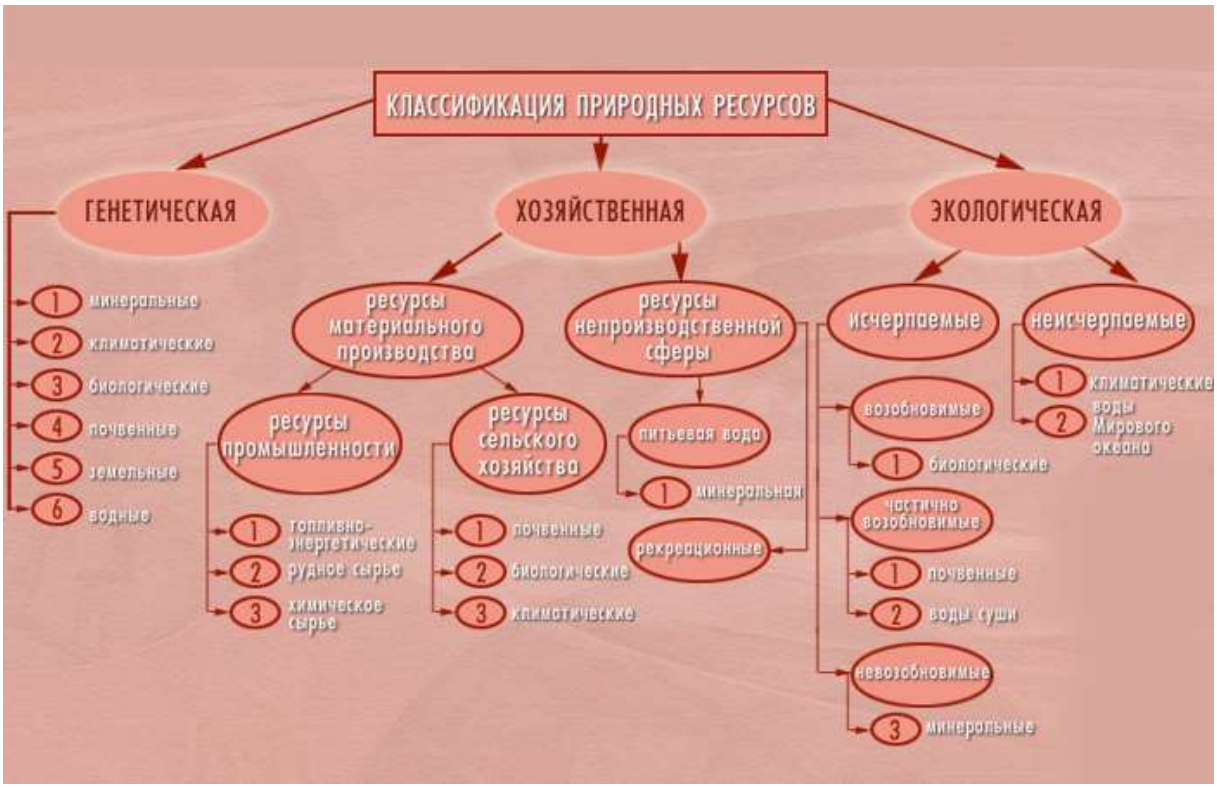


Рис.1.2.Классификация по эколого- генетическим признакам.

Возможна более подробная классификация природных ресурсов. В данном случае основные понятия и классификация природных ресурсов выглядят следующим образом [1.4] .

Природная среда включает не только природные ресурсы, распространенные по территории Земли, и саму территорию, но и природные условия их местонахождения. Это климатические условия, условия расположения (на поверхности, под землей, объемы и глубина залегания, эксплуатационные характеристики, удаленность от потребителей и т.п.); свойства (жидкое, газообразное, твердое состояние вещества); вещественная структура и компонентный состав; потребительские свойства и т.п. В этой связи дальнейшая детализация природной среды связана с определением *географической природной среды,* включающей характерное для конкретной

территории понятие *ландшафта.* К компонентам ландшафта относятся: земельные территории, атмосфера и климат, вода, растительность, животный мир, недра (табл. 1.1).

В глобальном значении к главным компонентам земной природы относят землю, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы, которые в совокупности обеспечивают благоприятные условия для существования жизни на Земле. Ресурсами природы являются также природные силы и явления, в том числе гравитация, излучения, колебания, ветер, течения, а также природные условия.

Таблица 1.1. Классификация природных ресурсов по основным компонентам

Компоненты	Классификационные группы
Компоненты природы	Космос, земля и недра, вода, атмосфера, биоресурсы
Компоненты окружающей среды	Недра, воды, растительность, животный мир, воздух, земли
Компоненты природных ресурсов и благ	Материальные, экологические, пространственные
Структурные компоненты видов природных ресурсов и благ	Минерально-сырьевые (энергетические: жидкие, газообразные и твердые; негорючие: твердые полезные ископаемые, гидроминеральные ресурсы) Съестные (пищевые, кормовые, питьевые) Сельскохозяйственные Лесные Лечебно-оздоровительные Культурно-эстетические и др.

Природные ресурсы как совокупность косных и живых тел природы, ее сил и явлений, которые человечество использует для своего жизнеобеспечения и удовлетворения других потребностей существования и развития в настоящее время и в будущем, подразделяются на материальные и экологические.

К материальным ресурсам природопользования относятся природные ресурсы костной природы: месторождения полезных ископаемых и компоненты живой природы (все разнообразие растительного и животного мира).Косная природа как объект природопользования включает системные компоненты: энергию космоса, атмосферу, воду, землю и недра. В свою очередь, структуры системных компонентов природы дифференцируются и включают присущие им структурные компоненты, их свойства, процессы и результаты взаимодействия.

К природным ресурсам относятся экологические блага природной среды (ассимиляционные, природозащитные, лечебно-оздоровительные, эстетические и другие качественные свойства). Среди природных ресурсов особое место занимают сырьевые ресурсы. *Природное сырье* - та часть природных ресурсов, которая подготовлена к использованию в технических, экономических, хозяйственных и социальных целях.

Существует множество классификаций природных ресурсов, основанных на различных подходах к их значению, процессам освоения, эксплуатации и применения. Тем не менее единая и общепринятая классификация природных ресурсов в научной теории и на практике еще не получила законченного вида (мнения ученых по ряду аспектов и экспертные оценки значительно расходятся).

Вместе с тем представляется очевидным общее их деление по различным признакам на группы в зависимости от следующих факторов:

- места, занимаемого в биосфере Земли (биосферной составляющей);

- ограниченности и способности к восстановлению (возобновлению);

- возможности замены при использовании;

- одно- или многоразового потребления:

- видового, структурного и качественного состава;

- существующих и потенциальных направлений использования и иных признаков и особенностей.

Кроме того, природные ресурсы классифицируют:

- с точки зрения их доступности (реальные и потенциальные);

- в зависимости от происхождения (природные и антропогенные);

- по принадлежности к тем или иным компонентам природы (земельные, водные, ископаемые, биологические);

- с точки зрения химической природы (органические и минеральные);

- по назначению (производственные, научные, эстетические, рекреационные);

- по сфере использования (энергетические, сырьевые, пищевые).

Помимо этого, ресурсы можно подразделить на первичные (непосредственно добываемые в природе) и вторичные (поддающиеся утилизации побочные продукты различных отраслей).

Непрерывный рост потребления природных ресурсов и осознание их

ограниченности на основе научно-обоснованных прогнозов выбытия из хозяйственного оборота многих ресурсов в будущем определили важность их деления по признаку ограниченности на неисчерпаемые ресурсы (рис. 1.3).

Рис.1.3. Классификация ресурсов по исчерпаемости.

Понятие "исчерпаемые природные ресурсы" достаточно условное, так как часть ограниченных ресурсов обладает природным свойством самовосстановления (воспроизводства), если не нарушены соответствующие этому свойству необходимые условия. В связи с этим к природным ресурсам применяется дополнительное их деление на группы: возобновляемые и не возобновляемые природные ресурсы.

Благодаря научно-техническому прогрессу воспроизводство возобновляемых ресурсов может быть обеспечено в необходимых объемах и на длительный исторический период. Возможны и другие уточняющие определения ресурсной шкалы.

К *неисчерпаемым* природным ресурсам относятся преимущественно процессы и явления, внешние по отношению к Земле или присущие ей как космическому телу. Это ресурсы космического происхождения: солнечная энергия и излучение, гравитация, различного природного происхождения волны, ветер, течения, приливы и отливы и т.п. Необходимо понимать условность понятия "неисчерпаемости" как и условность других классификаций.

К *исчерпаемым* природным ресурсам относятся живые и косные тела природы: растительный и животный мир с микроорганизмами, минеральные и органические соединения в недрах Земли (полезные ископаемые). Недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

Исчерпаемые невозобновимые ресурсы используются однократно и не обладают способностью к самовосстановлению, их образование происходило в течение сотен миллионов лет в прошлые геологические эпохи посредством сложных химических, физико-химических, микробиологических, вулканических, тектонических и др. процессов. Такие условия образования природных ресурсов в современную эпоху отсутствуют — это невозвратное прошлое нашей планеты.

Не возобновляемые природные ресурсы: твердые полезные ископаемые (уголь, металлосодержащие руды, минеральные соли, и др.), жидкие и газообразные полезные ископаемые.

Возобновляемые природные ресурсы: атмосфера, растительный мир, почвы, и т.д. делятся на восполняемые силами самой природы (при соблюдении норм потребления, обеспечивающих воспроизводство ресурса) и восполняемые за счет организации на основе научных разработок

рационального воспроизводственного ресурсооборота.

К возобновляемым природным ресурсам относятся ресурсы растительного и животного мира с микроорганизмами, способные воспроизводится в определенных условиях за счет обменных процессов. На Земле обитает от 1,5 до 5 млн. видов живых организмов, из которых не менее 80 % приходится на животных, из них 70 - 75 % составляют беспозвоночные, в основном насекомые. Биомасса животных не превышает 1 % от биомассы растений. К сожалению, техногенное влияние в лесном и сельском хозяйстве, а также неконтролируемые процессы добычи диких животных влекут массовую гибель видов животного и растительного мира. По мнению специалистов, за последние 370 лет на Земле исчезло 130 видов птиц и млекопитающих, а сотни видов вписаны в Красную книгу как находящиеся под угрозой исчезновения. Многие сохранились как считанные сотни и десятки пар, а также только в зоопарках. Все это ведет к обеднению генетического фонда Земли [1.5].

Важное значение имеют классификационные группировки природных ресурсов по признакам (табл. 1.2) и основным группам (табл. 1.3)[1.4]. Это:

- генетический признак: минеральные, водные, земельные, растительные, энергетические, климатические и биологические природные ресурсы;

- экологический признак: неисчерпаемые, исчерпаемые, возобновляемые, невозобновляемые.

Таблица 1.2. Классификация природных ресурсов по основным признакам

Признаки	Классификационные группы

Системность	Атмосфера Земля и недра Водные ресурсы Биологические ресурсы Природные силы и явления
Роль	Источники глобальных экологических факторов Источники богатства и удовлетворения потребностей общества Пространственно-территориальная среда
Назначение	Материальные Экологические Культурно-эстетические
Ограниченность	Неограниченные (неисчерпаемые) Ограниченные и исчерпаемые, возобновимые и заменимые Ограниченные и исчерпаемые, невозобновимые и незаменимые
Происхождение (генетический признак)	Минеральные Земельные Водные Лесные Ресурсы растительного мира Ресурсы животного мира Климатические Особо охраняемые природные территории Лечебно-оздоровительные и рекреационные Пространственные Энергетические и гравитационные силы и явления Энергия Солнца, веществ, частиц и их взаимодействий

Таблица 1.3. Классификация минеральных природных ресурсов по видам

Основные группы ресурсов	Виды ресурсов		
	Твердые	Жидкие	Газообразные
Топливно-энергетические	Уголь, горючие сланцы, торф, лес, урановые и др. руды	Нефть, гидроресурсы	Горючие газы (пропан, метан, бутан, кислород, водород и др.)
Металлосодержащ	Руды, содержащие	Ртуть	

ие руды	железо, медь, никель, цинк, серебро, платину и др., редкоземельные металлы и их соединения		
Минеральные соли	Фосфатные, калийные и калийно-магниевые, сульфатные, поваренные и др.	Морские, подземные, озерные	

Помимо всего, природные ресурсы классифицируются как сырьевые, энергетические и прочие. *Энергетические ресурсы* горючие ископаемые (нефть, газ, уголь, торф), расщепляющиеся материалы, внутриземное тепло. *Сырьевые ресурсы:* металлосодержащие руды, минеральное сырье, гидроминеральное сырье, строительные материалы (гранит, мрамор, известняки и т.п.). *Прочие ресурсы:* сельскохозяйственные, пищевые, питьевые и др. В целях детализации разрабатываются частные, например геологоэкономические, отраслевые классификации.

К природным ресурсам, выполняющим средозащитную роль, относятся ресурсы, которые обладают способностью без саморазрушения поглощать или разлагать антропогенные вещества (отходы) и устранять их вредное воздействие на процессы жизнедеятельности Земли (частично атмосферные и водные, растительные, земельные). Среди особо значимых и охраняемых природных ресурсов выделяют экологические и *культурно-эстетические ресурсы.* классификация которых приведена в табл. 1.4.

Таблица 1.4. Классификация экологических и культурно-эстетических ресурсов

Основные группы ресурсов	Виды ресурсов		
	Твердые	Жидкие	Газообразные
Топливно-энергетические	Уголь, горючие сланцы, торф, лес, урановые и др. руды	Нефть, гидроресурсы	Горючие газы (пропан, метан, бутан, кислород, водород и др.)
Металлосодержащие руды	Руды, содержащие железо, медь, никель, цинк, серебро, платину и др., редкоземельные металлы и их соединения	Ртуть	
Минеральные соли	Фосфатные, калийные и калийно-магниевые, сульфатные, поваренные и др.	Морские, подземные, озерные	

Важнейшее информационное значение имеет также классификация природных ресурсов для целей их учета [1.6] . Учет и оценка природных ресурсов (объектов) должна осуществляться комплексными кадастрами, в которых подлежат учету:

- ресурсы земель, используемых в хозяйственной деятельности и социальной сфере, резервные и неиспользуемые земельные площади;

- ресурсы недр— полезные ископаемые минерального и органического происхождения;

- поверхностные и подземные воды, естественные и искусственные водные объекты;

- ресурсы растительного и животного мира (в том числе лесные ресурсы и лесные массивы, охотохозяйственные ресурсы и охотничьи угодья, промысловые ресурсы внутренних водоемов, промысловые ресурсы морей и шельфа);

- ресурсы (природные объекты) рекреационного и социально-культурного назначения;

- особо охраняемые природные территории (заповедники, заказники, национальные парки и памятники природы), геологические образования и биологические объекты (редкие и исчезающие виды животных и растений);

- природные ресурсы (природные объекты) населенных пунктов и на их территориях предприятий и организации;

- вторичные ресурсы и места захоронения отходов производства и потребления;

- климатические ресурсы территорий;

- ресурсы, образующиеся под воздействием солнечной энергии и гравитационных сил.

Существуют также классификации природных ресурсов по экологическому признаку их исчерпаемости [1.7] .

Одна из классификаций природных ресурсов показана на схеме (рис. 1.4).

Рис.1.4. Вариант классификации по природным ресурсам.

В данном случае к природным ресурсам относятся находящиеся в природе средства существования людей, не созданные их трудом (вода, почва, растения, животные, минералы). На схеме показано, что вода и атмосферный воздух неисчерпаемы только количественно, а качественно -исчерпаемы.

В этом случае энергетические ресурсы, в зависимости от источника энергии, могут быть отнесены к возобновимым или к возобновляемым (энергия солнца, фотосинтеза, гидроэнергия, энергия приливов, волн, ветровая, геотермальная, энергия процессов испарения и выпадения осадков и т.д.) и невозобновимым - не возобновляемым (газ, нефть, уголь, торф, сланцы, ядерное топливо и т.д.).

1.1. Природные ресурсы России

Россия является одним их северных государств мира. Значительная часть ее территории имеет очень суровые природные условия. 70% площади страны приходится на планетарную зону Севера. Здесь проживают свыше 10 млн. чел. На территории России в наибольшей степени по сравнению с

другими странами распространена вечная мерзлота, занимающая почти 53% территории страны. Вместе с тем, разные части страны характеризуются значительным разнообразием природных условий. Неблагоприятные климатические условия осложняют сельскохозяйственную деятельность в России. Более 30% территории страны находится в холодном поясе, где невозможно получать гарантированные урожаи культур открытого грунта [1.8].

Большая часть территории страны занята равнинами (свыше 70%), что обусловлено образованием древних докембрийских платформ - Русской и Сибирской. В России выделяется три обширных равнинных пространства: Восточно-Европейская, или Русская, и Западно -Сибирская равнины, высота которых не превышает 200 метров, а также Средне-Сибирское плоскогорье со средней высотой 700 метров. Русскую равнину отделяют от Западно - Сибирской равнины древние Уральские горы, протянувшиеся с севера на юг на 2,5 тыс. км.

Горные области преобладают на востоке и юге в Европейской части - это хребты северного склона Большого Кавказа. Горы Южной Сибири включают в себя Алтай, Кузнецкий Алатау, Западные и Восточные Саяны, горы Прибайкалья и Забайкалья. На северо-востоке Сибири и Дальнем Востоке преобладают средневысотные хребты мезозойской складчатости (Хребет Черского, Верхоянский, Колымское нагорье и др.).

На крайнем северо-востоке и востоке страны проходит Тихоокеанский пояс, включающий полуостров Камчатку, Курильские острова, остров Сахалин и побережье Охотского моря.Основная часть территории России находится в умеренном поясе, в европейской части климат континентальный, на северо-западе близкий к морскому, в Сибири и северных районах Дальнего Востока - муссонный умеренного пояса.

Россию отличают большое разнообразие ландшафтов и природных зон. К основным из них относятся арктические пустыни, тундра, лесная зона, пустыни и полупустыни. Неотъемлемой частью экономических ресурсов являются природные ресурсы, т.е.все элементы природы, которые используются в производстве в качестве сырья и энергии. Обеспеченность государства природными ресурсами рассматривается как важнейший экономический и политический фактор развития общества. Структура природных ресурсов, размеры их запасов, качественные характеристики оказывают влияние на экономический потенциал государства. Однако высокая обеспеченность природными ресурсами не гарантирует значительного экономического развития

Множественность видов природных ресурсов ставит задачу их классификации. Имеется несколько классификаций природных ресурсов, основанных на особенностях происхождения, экономического значения, специфики хозяйственного использования.

В соответствии с природной классификацией, которая подразделяет природные ресурсы по их принадлежности к тому или иному элементу природы, для России характерны:

- минеральные ресурсы (полезные ископаемые) (к ним относятся все виды минерального сырья и топлива);

- биологические ресурсы, в том числе растительные, лесные и ресурсы животного мира;

- земельные ресурсы;

- водные ресурсы;

- ресурсы Мирового океана;

- рекреационные ресурсы;

- климатические.

В соответствии с экологической классификацией, основанной на признаках исчерпаемости или возобновляемости запасов природных ресурсов, природные ресурсы, как и для других стран мира, делятся на исчерпаемые, в том числе возобновляемые и неисчерпаемые

По хозяйственному значению природные ресурсы делятся на две группы: балансовые (кондиционные) и забалансовые (некондиционные).
К балансовым относятся те запасы полезных ископаемых, использование которых экономически целесообразно в настоящее время.
Использование забалансовых полезных ископаемых экономически нецелесообразно из-за незначительных запасов, низкого качества, сложных условий эксплуатации и переработки.

Для того чтобы оценить, насколько целесообразно использовать те или иные месторождения полезных ископаемых в экономике страны или региона, важна их экономическая оценка.

Экономическая оценка природных ресурсов включает учет множества факторов (экономических, социальных, технических, эколого-географических), которые обусловливают пространственные различия и значимость природных ресурсов для жизни и деятельности человека. При их экономической оценке используются следующие параметры: масштаб месторождения, определяемый его суммарными запасами; качество полезного ископаемого, его состав и свойства, условия эксплуатации; мощность пластов и условия залегания; хозяйственное значение; годовой объем добычи

Минеральные ресурсы подразделяются по направлению использования на три группы:

1) *топливные* (горючие) - жидкое топливо (нефть), газообразное (природный газ), твердое (угли, горючие сланцы, торф);

2) *металлорудные* - руды черных, цветных, редких, благородных металлов;

3) *неметаллические* - горно-химическое сырье (апатиты, фосфориты, каменные и калийные соли), технические руды (асбест, графит, слюда, тальк), строительное сырье (глины, пески, камень, известняки) и т.д.

Остановимся на этих понятиях более подробно [1.4]. Каждая группа минеральных ресурсов и, собственно, каждый отдельный вид природного ресурса отличается особенностями местонахождения, расположения, составом, свойствами и т.п. Общей количественной характеристикой минеральных ресурсов является их запас, подсчитанный и учитываемый по результатам геологических и всех видов горных, эксплуатационных и буровых работ, выполненных в процессе изучения и промышленного освоения месторождений. Выявленные и экономически оцененные запасы полезных ископаемых, их количество и качество, хозяйственное значение и условия добычи (климатические, горнотехнические, гидрогеологические, экологические и др.), подтвержденные государственной экспертизой, подлежат государственному учету.

При подсчетах запасов используются данные экономического обоснования параметров кондиций, подтвержденных государственной экспертизой, без введения поправок на потери при добыче, обогащении и переработке природного сырья. Если запасы подсчитываются и учитываются, то прогнозные ресурсы оцениваются по каждому виду твердых полезных ископаемых и направлению их возможного промышленного использования всеми недропользователями.

*Прогнозные ресурсы полезных ископаемых***,** наличие которых предполагается на основе общих геологических представлений, научно-технических предпосылок, результатов геологического картирования, геохимических и геофизических исследований, оцениваются в границах

бассейнов, крупных районов, рудных узлов, рудных полей и отдельных месторождений. Данные о прогнозных ресурсах используются для планирования поисково-оценочных и геологоразведочных работ.

Подсчет и учет запасов полезных ископаемых и содержащихся в них компонентов, имеющих промышленное значение, производится по наличию их в недрах без учета потерь при добыче, обогащении и переработке. Запасы попутных компонентов, накапливающихся при обогащении в товарных концентратах или продуктах металлургического передела, подсчитываются и учитываются как в недрах, так и в извлекаемых минералах. Подсчет и учет запасов и оценка прогнозных ресурсов полезных ископаемых производятся в единицах массы или объема.

Оценка качества полезных ископаемых производится в зависимости от возможных направлений их использования согласно утвержденным кондициям, требований действующих стандартов с учетом содержания полезных и вредных компонентов среды их нахождения.

Запасы полезных ископаемых подразделяются по степени разведанности и экономическому значению [1.4].

По степени разведанности запасы делят на категории А, В, С(и С2, которые группируются по степени изученности на разведанные - категории А, В, С, и на предварительно оцененные - категория С2.

Разведанные природные ресурсы - это общие разведанные объемы природных ресурсов по их видам, территориям распространения и местам размещения.

По степени удаленности от категории запасов полезных ископаемых ресурсы С2 разделяются по категориям Р1 Р2 и Р3. Например, прогнозные ресурсы категории Р2 учитывают возможность прироста запасов за счет расширения площадей распространения тел полезного ископаемого за

контуры подсчета запасов по категории С2 или дополнительного выявления новых тел полезного ископаемого на разведанных, доразведанных, а также выявленных при поисково-оценочных работах.

По экономическому значению запасы твердых полезных ископаемых и содержащихся в них полезных компонентов подразделяют на две основные группы, подлежащие отдельному подсчету и учету:

- балансовые (экономические);
- забалансовые (потенциально экономические).

К балансовым запасам относятся запасы полезных ископаемых, использование которых по утвержденным кондициям экономически целесообразно при существующей либо осваиваемой прогрессивной технике и технологии добычи, обогащения и переработки сырья с соблюдением мер по охране окружающей среды.

Отнесение запасов полезных ископаемых к группе балансовых производится на основе технико-экономических обоснований (ТЭО), подтвержденных государственной экспертизой. В обосновании должны быть учтены наиболее эффективные способы разработки и эксплуатации месторождений, дана их стоимостная оценка и предложены экономически обоснованные параметры кондиций, обеспечивающие рациональное и комплексное использование запасов месторождения с учетом охраны окружающей среды и безопасной отработки запасов.

Балансовые запасы, использование которых выгодно и удовлетворяет кондициям, установленным при подсчете запасов, в свою очередь, делятся на две группы.

1. Балансовые запасы, извлечение которых на момент оценки согласно технико-экологическим расчетам экономически эффективно и

конкурентоспособно при использовании техники и технологии добычи, обогащения и переработки сырья, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному и безопасному использованию недр и охране окружающей среды.

2. Балансовые запасы, извлечение которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам не обеспечивает экономически приемлемую и конкурентоспособную эффективность их разработки и эксплуатации из-за низких технико-экономических показателей, но освоение которых становится экономически возможным при осуществлении со стороны государства специальной поддержки недропользования.

К *забалансовым* запасам относятся запасы полезных ископаемых, использование которых по утвержденным кондициям в настоящее время экономически нецелесообразно или технически или технологически невозможно, но которые могут быть в дальнейшем переведены в балансовые.

Забалансовые запасы делятся на две группы:

1) запасы, использование которых на момент оценки невозможно по горнотехническим, экологическим, правовым и другим условиям;

2) запасы, извлечение которых нецелесообразно вследствие их низкого качества по содержанию полезного компонента или повышенного содержания нетехнологических и вредных примесей.

Месторождения полезных ископаемых по степени изученности делятся на разведанные и оцененные.

К *разведанным* относятся месторождения, запасы которых по их качеству, технологическим свойствам, условиям разработки изучены с полнотой, достаточной для технико-экономического обоснования решения о порядке и условиях их вовлечения в промышленное освоение, а также о

проектировании строительства или реконструкции на их базе горного предприятия.

К *оцененным* относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, деловые разработки изучены в степени, позволяющей обосновать целесообразность дальнейшей разведки и разработки.

Вернемся к классификации запасов полезных ископаемых по категориям.

Категория А - вполне разведанные и подготовленные к добыче запасы полезных ископаемых.

Категория В - геологически обоснованные, относительно разведанные, оконтуренные горными выработками запасы.

Категория С - запасы, установленные ориентировочным опробованием месторождений.

Категория С2 - запасы, предварительно оцененные.

-Р2 - природные запасы категории, учитывающие возможность обнаружения новых месторождений полезных ископаемых, предполагаемое наличие которых основывается на предположительной оценке их проявлений, геофизических и геохимических аномалий, природа и перспективность которых установлена единичными выработками. Количественная оценка ресурсов этой категории основана на аналогиях с известными месторождениями того же генетического типа.

Прогнозные ресурсы категории Р3 учитывают лишь потенциальную возможность открытия месторождения того или иного вида полезного ископаемого на основании благоприятных предпосылок, полученных в

результате дешифрования космических снимков, анализа результатов геофизических и геохимических исследований.

Количественная оценка прогнозных ресурсов производится комплексно с учетом существующих на момент оценки требований к качеству и технологическим свойствам полезных ископаемых аналогичных месторождений с учетом возможных изменений этих требований в ближайшей перспективе.

Россия имеет мощный и разнообразный природно-ресурсный потенциал, способный обеспечить необходимые объемы собственного потребления и экспорта. В стране открыто и разведано около 20 тыс. месторождений полезных ископаемых, из них 37% введено в промышленное освоение. Общая стоимость разведанного и оцененного минерального сырья превышает 28 трлн. долл. Россия находится на одном из первых мест в мире по запасам большинства природных ресурсов, в том числе запасы природного газа составляют 33% мировых, железных руд - 25%, алмазов - 50%, ряда руд цветных и редких металлов, апатитов, торфа, а также занимает ведущее место по запасам земельных, водных и лесных ресурсов.

В структуре минерально-сырьевой базы 71% составляют топливно-энергетические ресурсы, представленные газом, углем, нефтью, 15 - нерудное сырье, 13 - черные и цветные металлы. Лишь 1% приходится на алмазы и драгоценные металлы (золото, серебро, платину).

В России минерально-сырьевая продукция остается главной составляющей российского экспорта. С 1990 г. экспорт минерального сырья и продуктов его переработки обеспечивают 65-70% всех валютных поступлений в Россию. Ведущее место в экспорте принадлежит топливно-энергетическим ресурсам, черным, цветным и благородным металлам, алмазам и нерудном сырью.

По данным Всемирного фонда защиты природы за 25 лет (1970—1995) люди уничтожили более 30% природных ресурсов планеты. И давление глобального потребления на окружающую среду продолжает увеличиваться, поскольку люди все больше используют такие ресурсы Земли как рыбу, растения, древесину, воду, выбрасывают в атмосферу углекислый газ и другие загрязнители. Мировая добыча основных видов минерального сырья за последние 25 лет превысила ее объем за предыдущие 100 лет, что привело к возникновению сложных экологических проблем.

Наша страна всегда занимала одно из первых мест в мире по разведанным запасам и добыче целого ряда полезных ископаемых. На территории бывшего СССР сосредоточены, примерно, 50% мировых прогнозных угольных ресурсов. Разведанные запасы железных руд составляют, примерно, 40% мировых запасов, а марганцевых — свыше 75%. В целом на территории бывшего СССР разведаны более 20 тысяч месторождений полезных ископаемых.

Национальное богатство России оценивается почти в 400 трлн долларов (расчеты Госкомстата и РАН по разным методикам дают разброс от 340 до 380 трлн. долларов). В национальное богатство входят все накопленные ресурсы экономики — как возобновляемые, так и не возобновляемые. Доля последних природных ресурсов достигает 80—85% от всего национального богатства, но только 10—12% приходятся на производственный капитал.

Хотя Россия в большей степени, чем другие страны, обеспечена минеральными ресурсами, тем не менее, в ее сырьевом комплексе имеется ряд серьезных проблем. К ним относятся следующие.

- Неравномерное размещение природных ресурсов по территории страны, значительная часть которых сосредоточена в малоосвоенных удаленных северных и восточных регионах страны.

- Уровень использования природных ресурсов крайне низок. Особенно это относится к богатым территориям северных регионов.

- В результате распада СССР в России возник дефицит некоторых видов минерального сырья - марганца, хрома, урана, титана, высококачественных бокситов, циркония.

К сожалению, в экономическом развитии страны ведущую роль в настоящее время играют топливно-энергетические ресурсы.

В России выделяют в настоящее время 10 самых богатых регионов по запасам природных ресурсов:

1. Республика Саха (Якутия).

2. Ямало-Ненецкий автономный округ.

3. Красноярский край.

4. Кемеровская область.

5. Пермский край.

6. Ханты-мансийский автономный округ.

7. Иркутская область.

8. Свердловская область.

9. Белгородская область.

10. Забайкальский край.

Но суровые климатические условия накладывают существенный отпечаток на добычу и дальнейшее использование топливно-энергетических ресурсов.

Таковы основные положения, связанные с понятием ресурсов. В дальнейшем. Некоторые классификационные признаки будут рассматриваться более (или менее) подробно.

К сожалению приведенный ниже, подробный статистический материал, связанный с ресурсами России, носит устаревший характер, ибо новые сведения в определённой степени противоречивы и носят больше политико - экономический характер, чем статистический.

Минеральные ресурсы в процентном отношении к мировым запасам и населению представлены на рис.1. 5. [1. 9]

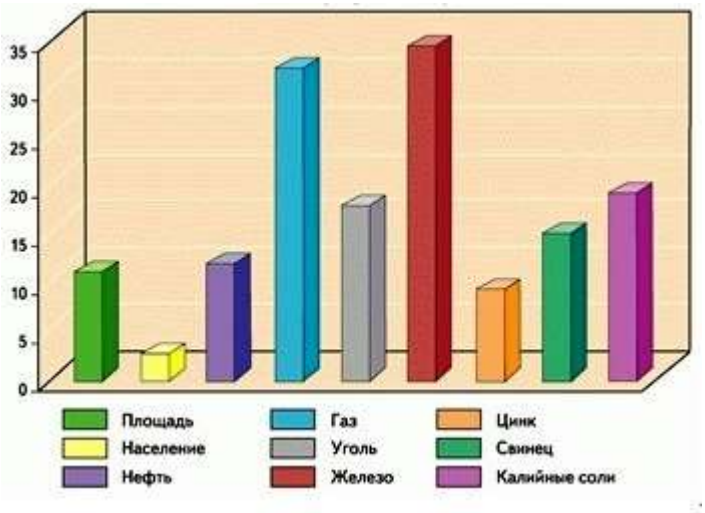


Рис.1.5. Доля России в мире по населению и запасам минеральных ресурсов.

Следует отметить, что к концу прошлого десятилетия потенциальная ценность полезных ископаемых имела такие значения (см.таблицу 1.5)[1.10].

Таблица 1.5. Потенциальная ценность запасов полезных ископаемых России (2008 г.)

Полезные ископаемые	млрд. долл.	%
Всего	30560	100,0

Природный газ	9890	32,2
Уголь и сланцы	6951	23,3
Нефть и конденсат	5081	15,7
Руды черных металлов	2362	6,8
Руды цветных и редких металлов	2107	6,3
Руды благородных металлов и алмазы	472	1,0
Прочие	5197	14,7

Водные ресурсы России весьма значительны [1.11]. Россия омывается водами 12 морей, принадлежащих трем океанам, а также внутриматериковому Каспийскому морю. На территории России насчитывается свыше 2,5 млн. больших и малых рек, более 2 млн. озер, сотни тысяч болот и других объектов водного фонда. Наиболее обеспечены водными ресурсами низовья крупных рек.

В таблице1.6. приведены сведения о суммарных водных ресурсах РФ [1.11].

Таблица 1.6. Водные ресурсы Российской Федерации

Ресурс	Ср. многолетний объем возобновление), км^3/год	Статический запас м^3
Речной сток	4270	-
Озера	532	26 600
Болота	1000	3000
Ледники	110	39 890
Подземные воды	787	28 000

Почвенная влага	3500	-
Всего	8302	Более 97 000

Более трети потенциальных ресурсов сосредоточены в европейской части страны. Наиболее разведаны прогнозные ресурсы в Калининградской области – 87,9%, наименее – от 2,5 до 4,8% – на севере и северо-западе России, а также в Сибирском и Дальневосточном регионах.

Сведения о суммарных ресурсах и запасах пресных вод России приведены в таблице1.7.

Таблица 1.7. Суммарные ресурсы и запасы пресных вод России

Ресурсы	Среднемноголетний объем, $м^3$/год	Статические запас $м^3$
Статические запасы $м^3$	4270	-
Озера	532	26068
Болота	1000	3000
Ледники	110	39890
Подземные воды	787,5	28000
Всего	4915	96958

Гидротехнические ресурсы России огромны, Но они используются менее чем на 20%. Большая часть гидроэнергетических ресурсов приходится на Сибирь и Дальний Восток (80%). Особенно велики они в бассейнах рек Енисея, Лены, Оби, Ангары, Иртыша, Амура. Богаты гидроэнергоресурсами

реки Северного Кавказа . В России разветвленная речная сеть: протяженность судоходных речных путей по России – свыше 400 тыс. км.

Ниже представлена условная карта потенциала энергетических ресурсов страны.

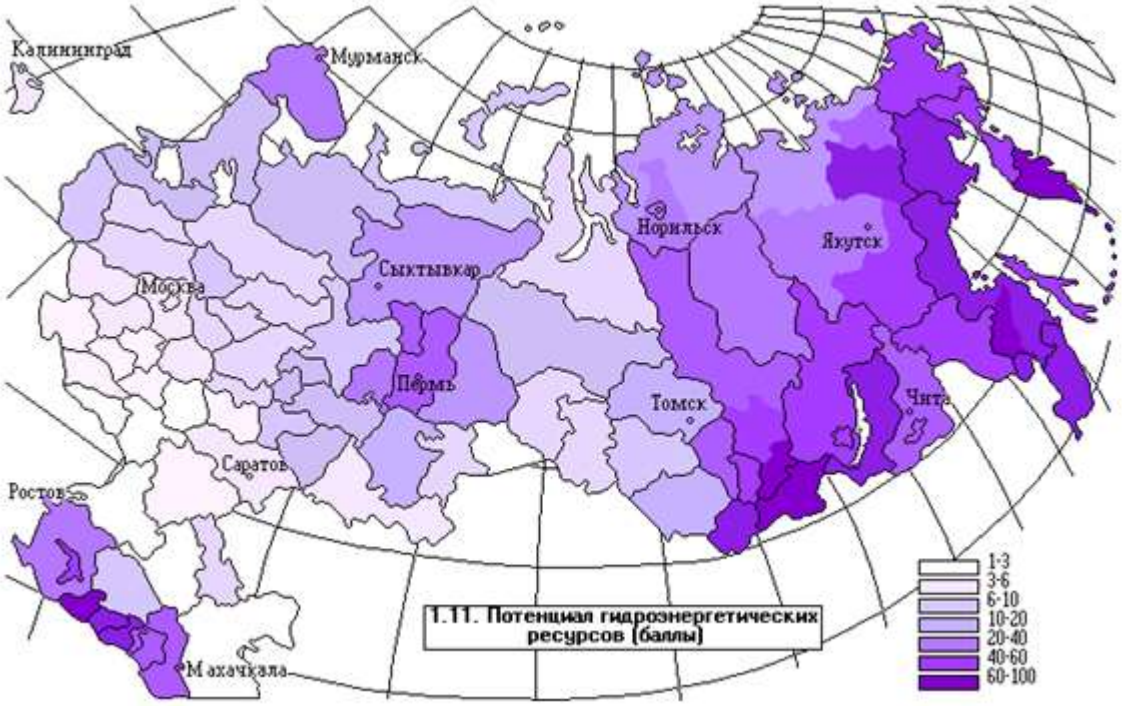


Рис.1.6. Потенциал энергетических ресурсов России.

Топливо - энергетические ресурсы распределены неравномерно. Характерна высокая локализация и отдаленность наиболее продуктивных и интенсивно используемых месторождений. В результате центры производства и потребления ресурсов отстоят друг от друга на огромные, даже по масштабам России, расстояния.

Ориентировочная карта расположения топливо - энергетических ресурсов изображена на рис.1.7.

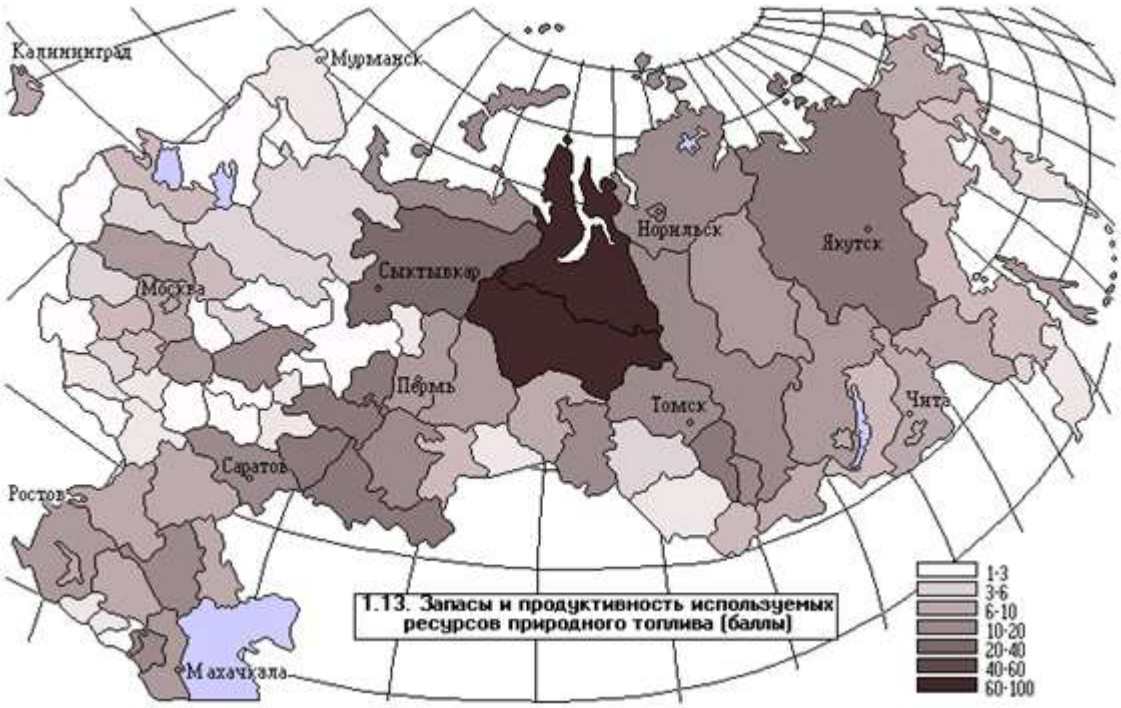


Рис.1.7 Карта распределения топливо - энергетических ресурсов.

Биологические ресурсы. Растительный мир: на территории России насчитывается 11 400 видов сосудистых растений; 1370 – мохообразных; более 9000 водорослей, около 3000 видов лишайников, более 30 000 – грибов. 1363 вида обладают различными полезными свойствами, из них 1103 вида используются в медицине [1.11]. Объем промысловых запасов дикорастущих растений составляет около 50% от биологических запасов.

Лесные ресурсы. Площадь лесного фонда и лесов, не входящих в лесной фонд, превышает в Российской Федерации 1180 млн. га. По обеспеченности лесами Россия занимает первое место в мире, обладая примерно 1/5 мировых лесонасаждений и запасов древесины.

Лесные богатства сосредоточены в основном в восточных районах страны (см. табл. 1.8) [1.10].

Таблица 1.8. Лесные ресурсы России

Экономический район	Общая площадь, тыс. га	Площадь, покрытая лесом, тыс. га	Запасы древесины, млн. $м^3$	Запасы пригодных для эксплуатации лесов, млн. $м^3$
РФ	1167049,7	756088,2	79831,3	39835,7
Северный	105474,3	76048,2	7599,2	4447,2
Северо-Западный	12671,5	10387,5	1625,2	243,1
Центральный	22248,5	20328,5	3041,5	218,6
Центрально-Черноземный	1678,2	1469,3	181,3	3,5
Волго-Вятский	14587,3	13309,2	1787,1	284,6
Поволжский	5750,0	4772,5	572,2	23,8
Северо-Кавказский	4488,2	3663,5	579,6	44,1
Уральский	42088,4	35753,0	4850,1	1324,0
Западно-Сибирский	150617,4	90095,0	10794,1	4343,4
Восточно-Сибирский	315383,0	234464,2	29314,5	17462,9
Дальневосточный	507182,4	280551,8	21257,8	11438,4
Калининградская область	385,6	266,5	39,4	1,9

1.2. Природные ресурсы ЕС

Природные ресурсы Зарубежной Европы, основная часть стран которых входит в Европейский Союз, разнообразны и пригодны для производства электроэнергии. Рассмотрим коротко такие источники, как полезные ископаемые, водные ресурсы, лесные ресурсы, минеральные ресурсы и некоторые виды возобновляемых источников энергии.

Основные виды полезных ископаемых в Европе, в целом, представлены в таблице 1.9 [1.12].

Таблица1.9. Полезные ископаемые Европы и районы их размещения

Виды ресурсов	Районы их размещения
Ресурсы мирового значения	
Рекреационные	Страны Южной Европы
Каменный уголь	Германия (Рурская область); Польша (Верхнесилезский бассейн); Великобритания (Уэльский и Ньюкаслский бассейны); Чехия.
Бурый уголь	Германия (Нижнелаузицкий, Галле-Лейпцигский бассейны); Болгария, Венгрия, Чехия.
Калийные соли	Германия, Франция.
Ресурсы европейского значения	
Лесные	Страны Северной Европы (Швеция, Финляндия);
Рыбные	Страны Северной Европы
Урановые руды	Франция, Швеция.
Железные руды	Франция (Лотарингский бассейн); Швеция (Кируна).
Медные руды	Польша, Финляндия, Югославия.
Гидроэнергоресурсы	Норвегия, Швеция, южные страны Восточной Европы.
Агроклиматические	Страны Средней, Южной и Восточной Европы.
Нефть	Великобритания, Норвегия (акватория Северного моря).
Газ	Великобритания, Норвегия, Нидерланды.
Бокситы	Франция, Греция, Венгрия, Хорватия, Босния и Герцеговина.

Водные ресурсы. Во многих странах мира, в том числе и в Европе потребность в водных ресурсах превышает ее доступность и некоторые регионы Европы не являются исключением. Европа омывается Северным Ледовитым океаном и Атлантическим океаном, а также многими морями. Большинство рек в Европе богаты растворенными минералами и ценными органическими соединениями. Европейские реки, на самом деле, являются чрезвычайно важной частью континента. Кроме того, к водным ресурсам следует относить и озёра - объекты со стоячей пресной водой, хотя также могут быть солоноватыми, т.е. слегка солеными.

Значительное количество озёр имеются в Норвегии, Швеции, Финляндии. Несмотря на то, что пресная вода, как правило, находится в

изобилии в Европе, дефицит воды и засухи продолжают влиять на некоторые водные бассейны в определенные времена года. Средиземноморский регион и большая часть густонаселенных речных бассейнов в разных частях Европы являются горячими точками, где наблюдается дефицит воды.

В зимний период, около 30 млн. жителей Европы живут в условиях дефицита воды, в то время как этот показатель в летнее время составляет 70 млн. человек. Это соответствует 4% и 9% от общей численности населения этой части света. Около 20% от общего числа населения средиземноморского региона живут в условиях постоянного дефицита воды. Более половины (53%) жителей стран Средиземноморья, в течение лета вынуждены испытывать нехватку воды. 46% рек и 35% подземных водных ресурсов обеспечивают более 80% от общего спроса на воду в Европе.

Лесные ресурсы. Схематическая карта лесных ресурсов представлена на рис.1.8 [1.13].

Рис.1.8. Лесистость местности (в %) в странах Европы.

Наибольшую площадь лесные ресурсы занимают в Финляндии (73%) и Швеции (68%). Лесистость Словении, Латвии, Эстонии, Греции, Испании превышает 49%. Наименьшее количество лесов находится на: острове Мэн (6%), острове Джерси (5%), острове Гернси (3%) и островном государстве Мальта (1%). Гибралтар, Монако, Сан-Марино и Шпицберген и Ян-Майен имеют менее 1% лесного покрова.

*Минеральные ресурсы.*Европа имеет значительные запасы металлических ресурсов. Россия является основным поставщиком нефти. За пределами России нефти относительно мало в Европе (за исключением месторождений у берегов Шотландии и Норвегии). Исландия является лидером в области альтернативных источников энергии. Так как, страны Прибалтики бедны минеральными ресурсами, они зависят от других государств, к примеру, от Швеции.

Основные виды минеральных ресурсов Европы и их расположение приведены на рис. 1.9 [1.13].

Рис.1.9. Основные виды минеральных ресурсов Европы.

Биологические ресурсы. К биологическим ресурсам Европы относятся все живые организмы, обитающие на территории данной части света, включая: животных, растения, грибы и микроорганизмы, которые используются людьми для личных потребностей, а также дикие представители флоры и фауны, оказывающие прямое или косвенное влияние на экосистему [1.14].

В данном конкретном случае остановимся только на ресурсах, необходимых для использования в возобновляемых источниках энергии.

Процентное распределение таких видов энергии, получаемых от биомассы и возобновляемых отходов, гидроэнергии и геотермальной энергии,ветроэнергетики и солнечной энергии приведены на рис. 1.10 [1.15].

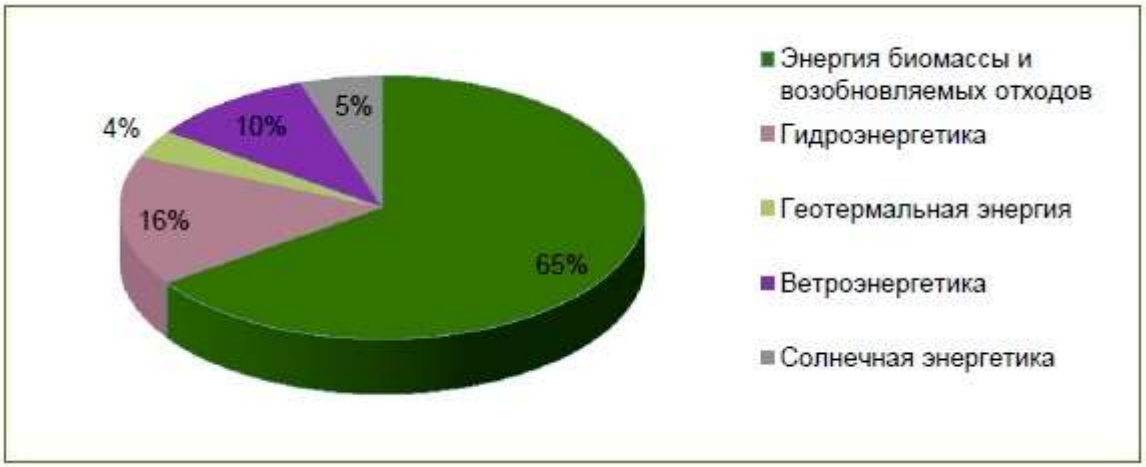


Рис.1.10. Распределение некоторых видов энергии в % отношении.

Значительная доля производства энергии(65%) приходится на биомассу и возобновляемые отходы. А доля геотермальной энергии составляет всего 4%. К крупнейшим производителям возобновляемой энергии в ЕС относятся такие страны, как Германия, Франция, Исландия и Швеция. При этом структура использования ВИЭ в значительной мере зависит от природных особенностей т климатических условий.

Конкретные значения по ЕС в целом и по отдельным странам

представлены а таблице 1.10 [1.15].

Таблица 1.10. Производство по видам энергии стран ЕС и динамика роста за 10 лет

	Первичное производство (тыс. т н.э.)		Доля, 2013 (%)				
	2003	2013	Солнечная энергетика	Биомасса и отходы	Геотермальная энергетика	Гидроэнергетика	Ветроэнер-гетика
ЕС-28	104094	191961	5,5	64,2	3,1	16,6	10,5
Бельгия	708	2929	8,4	79,7	0,1	1,1	10,7
Болгария	952	1826	7,5	65,0	1,8	19,2	6,5
Чехия	1663	3640	5,2	87,2	0,0	6,5	1,1
Дания	2252	3240	2,1	68,1	0,2	0,0	29,5
Германия	12614	33680	9,6	70,8	0,4	5,9	13,2
Эстония	667	1122	0,0	95,7	0,0	0,2	4,1
Ирландия	235	766	1,5	41,0	0,0	6,5	51,0
Греция	1538	2487	20,1	43,1	0,5	21,9	14,3
Испания	9196	17377	15,4	39,6	0,1	18,2	26,7
Франция	15521	23073	2,1	64,5	1,0	26,3	6,0
Хорватия	800	1499	0,6	50,1	0,5	45,9	3,0
Италия	9999	23500	8,6	45,3	21,3	19,3	5,5
Кипр	48	109	64,1	16,3	1,4	0,0	18,3
Латвия	1728	2137	0,0	87,7	0,0	11,7	0,5
Литва	794	1288	0,3	92,1	0,1	3,5	4,0
Люксембург	41	107	8,2	75,5	0,0	9,6	6,6
Венгрия	906	2074	0,4	90,3	5,4	0,9	3,0
Мальта	0	10	72,6	27,4	0,0	0,0	0,0
Нидерланды	1625	4294	1,6	86,3	0,6	0,2	11,3
Австрия	6130	9466	2,4	56,2	0,4	38,1	2,9
Польша	4150	8512	0,2	91,1	0,2	2,5	6,1
Португалия	4241	5621	2,0	55,4	3,2	21,0	18,4
Румыния	4002	5561	0,7	68,8	0,5	23,1	7,0
Словения	714	1071	2,6	56,7	3,6	37,0	0,0
Словакия	651	1467	3,8	67,3	0,4	28,4	0,0
Финляндия	7887	9934	0,0	88,2	0,0	11,1	0,7
Швеция	12389	16770	0,1	63,4	0,0	31,5	5,0
Великобритания	2642	8404	4,3	61,7	0,0	4,8	29,1

Доля производства электроэнергии с использованием ВИЭ постоянно растёт. Например, за период с 2013 по 2014 год она выросла на 4.9%,но от разных типов рост неравномерен: от 09% гидроэнергии до 14.1% солнечной . Распределение возобновляемой электроэнергии по ЕС в целом и по странам в % представлено на рис.1.11 [1.15].

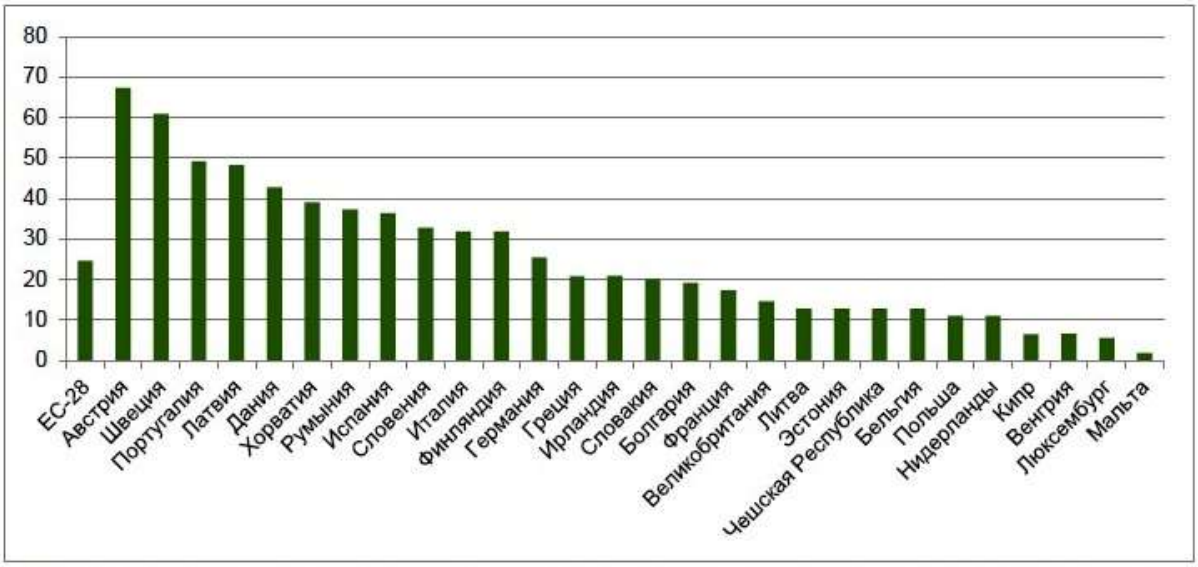


Рис.1.11. Распределение электроэнергии ЕС и по странам в 2014г.

Динамика роста производства электроэнергии по видам за 25 лет представлена на рис.1.12. [1.16].

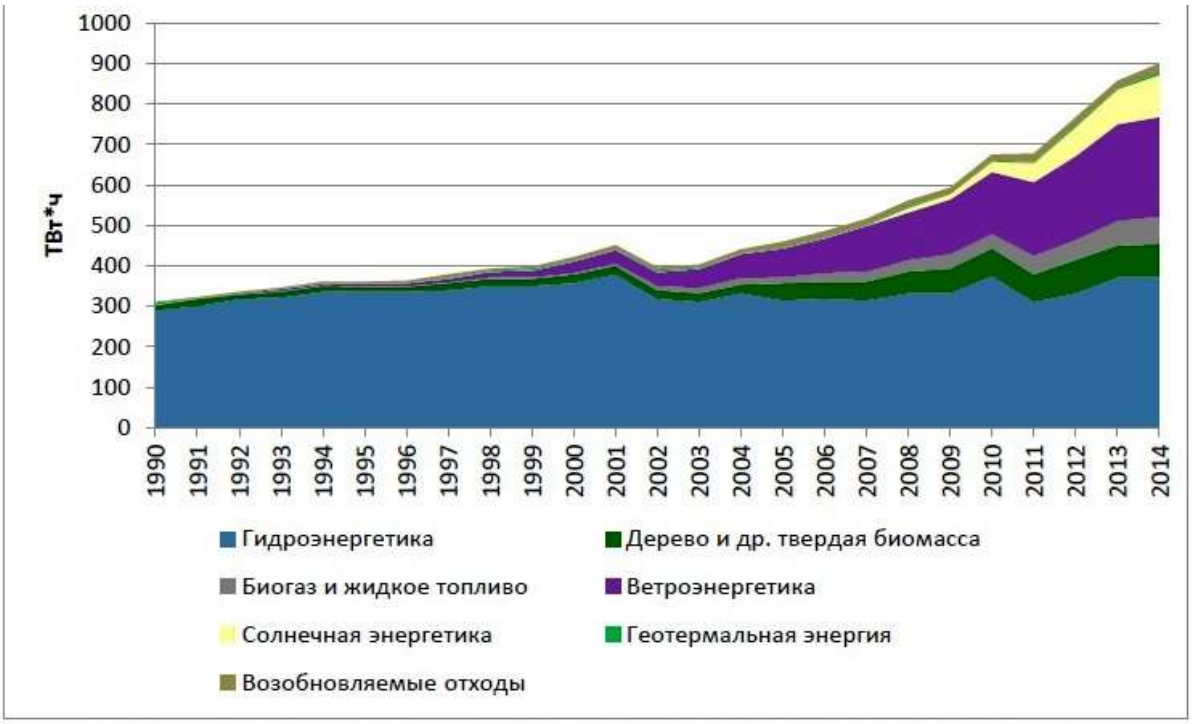


Рис.1.12. Производство электроэнергии (в ТВт.ч) по видам за период 1990-2014 гг.

Наглядно видно, что рост производства происходит не за счёт

гидроэлектроэнергии. Значительно выроста доля от ветроэнергетики.

Доля ВИЭ по технологиям и странам в 2013 году значительно изменилась, что иллюстрируют диаграммы, изображённые на рис.1.13 [1.15].

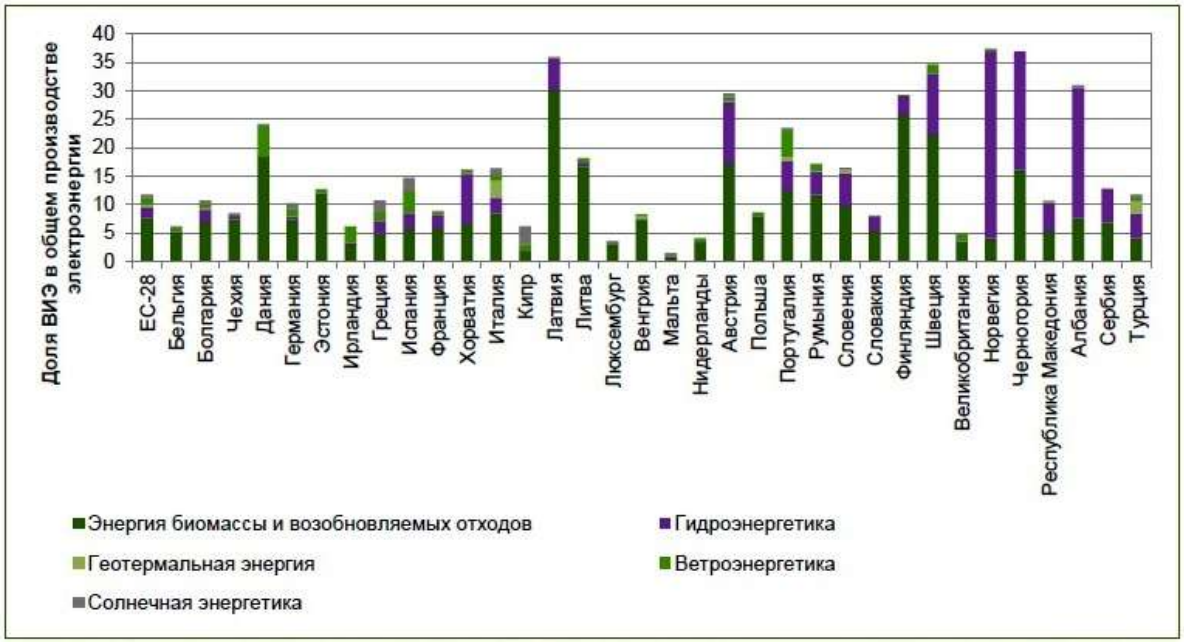


Рис.1.13. Доля ВИЭ в общем производстве электроэнергии в ЕС и по странам,2013 г.

Изменились также и средние оптовые цены на электроэнергию по сравнению сценами на уголь и газ. Вместе с тем, увеличение доли электроэнергии от ВИЭ не привело к снижению производства на ископаемых топливах. На угле снизилась, на газе возросла [1.16].

Естественно, оптовые и розничные цены на электрическую энергию от ВИЭ и природных источников находятся в постоянной динамике. На рис.1.14 показано трёхлетнее изменение оптовых цен на электроэнергию от различных источников. В определённые периоды изменение цен было весьма значительным

Рис.1.14. Сравнение оптовых цен на электроэнергию от ВИЭ и природных источников [1.16].

Диаграммы изменения выработки электроэнергии по видам источников(2015 г.) представлены на рис.1. 15 [1.16].

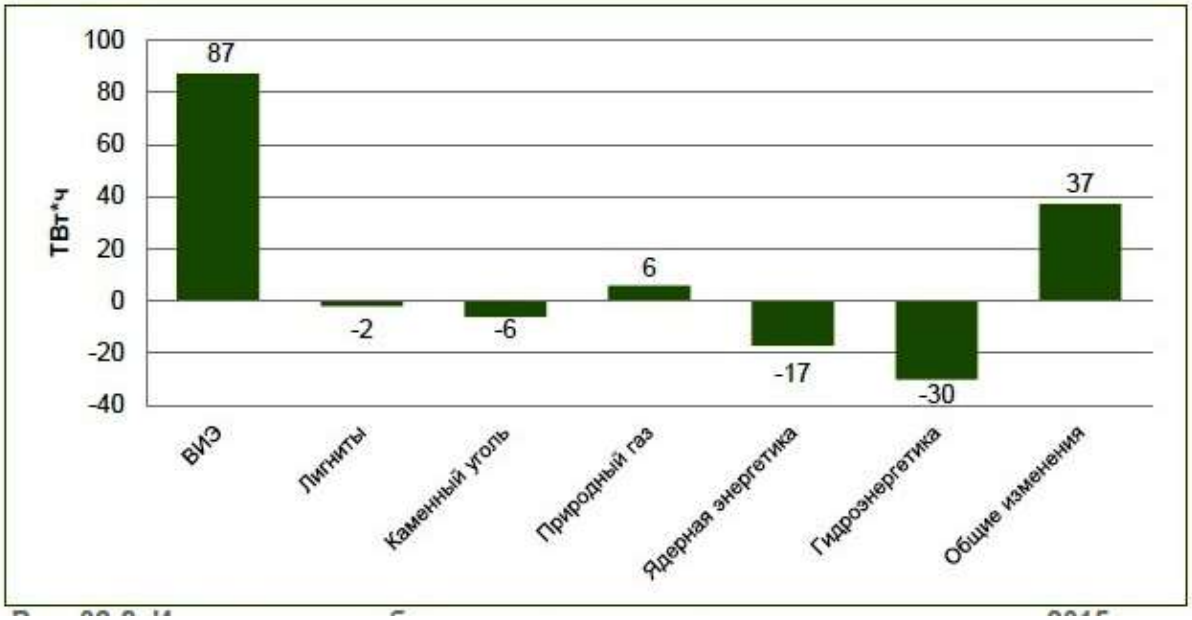


Рис.1.15. Изменение выработки электроэнергии по видам источников.

Следует учесть, что приведенные сведения являются

среднестатистическими и постоянно изменяется от ряда причин, в том числе и климатических.

Существенным является использование ВИЭ в отоплении и охлаждении. Доля ВИЭ в системах отопления и охлаждения за 10 лет(2004-2014) по ЕС и в каждой из стран в % представлена в таблице 1.11 [1.15].

Таблица 1. 11. Доля ВИЭ в системах отопления и охлаждения, в %

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Бельгия	2,9	3,4	3,7	4,5	5	5,9	5,8	6,7	7,3	7,5	7,8
Болгария	14,1	14,3	14,8	13,9	17,3	21,7	24,4	24,9	27,5	29,2	28,3
Чехия	8,4	9,1	9,7	11,4	11,2	11,8	12,6	13,2	14,1	15,4	16,7
Дания	20,7	22,8	23,8	26,9	28,1	29,5	30,9	32,3	33,6	34,9	37,8
Германия	6,3	6,8	7	8,4	7,4	9,2	9,8	10,5	10,4	10,6	12,2
Эстония	33,2	32,2	30,7	32,7	35,5	41,8	43,3	44,1	43,1	43,2	45,2
Ирландия	2,9	3,5	3,6	3,9	3,6	4,3	4,5	4,9	5,1	5,4	6,6
Греция	12,8	12,8	12,5	14,4	14,3	16,4	17,8	19,4	23,3	26,5	26,9
Испания	9,5	9,4	11,4	11,3	11,7	13,3	12,6	13,6	14,1	14,1	15,8
Франция	12,3	12,3	11,6	12,6	13,1	14,9	15,9	15,9	16,9	17,8	17,8
Хорватия	29,4	30	29,1	29,2	28,7	31,2	32,8	33,7	36,5	37,2	36,2
Италия	5,7	8,2	10,1	13,3	15,3	16,4	15,6	13,8	17	18,1	18,9
Кипр	9,3	10	10,4	13,1	14,5	16,3	18,2	19,2	20,8	21,7	21,8
Латвия	42,5	42,7	42,6	42,4	42,9	47,9	10,7	44,7	47,3	49,7	52,2
Литва	30,4	30,1	29,7	29,8	32,8	34,4	33,2	33,7	35,5	37,7	41,6
Люксембург	1,8	3,6	3,6	4,4	4,6	4,7	4,8	4,8	5	5,8	7,4
Венгрия	6,5	6	7,5	8,9	8,3	10,5	11	12	13,5	12,6	12,4
Мальта	1,1	2,2	2,6	3,2	3,6	1,8	7,4	10,7	13,1	14,6	14,6
Нидерланды	2,2	2,4	2,8	3	3,1	3,4	3,1	3,7	3,9	4,1	5,2
Австрия	21,4	22,1	22,9	25,7	26,1	28,1	29,8	30,2	31,2	32,7	32,6
Польша	10,3	10,2	10,2	10,4	10,9	11,6	11,7	13,1	13,4	14,1	13,9
Португалия	32,5	32,1	34,2	35	37,5	38	33,9	35,2	34	34,5	34
Румыния	17,6	18	17,6	19,4	23,2	26,4	27,2	24,3	25,8	26,2	26,8
Словения	18,4	18,9	18,6	20,4	19,2	27,3	28,3	30,2	31,7	33,7	33,3
Словакия	5,1	5	4,5	6,2	6,1	8,2	7,9	9,3	8,8	7,9	8,7
Финляндия	39,5	39,1	41,4	41,5	43,4	43,4	44,3	46	48,5	50,8	51,9
Швеция	46,7	51,9	56,4	58,7	61,1	63,6	60,9	62,5	65,8	67,1	68,1
Великобритания	0,8	0,8	0,9	1,1	2	2,5	2,8	3,1	3,3	3,8	4,5
Исландия	52,3	53,4	56,9	58,6	62	62,1	63,9	65,2	67,2	62,1	76,7
Норвегия	25,6	28,9	28,6	29,6	31,2	32,3	32,9	34,6	34,2	33,4	32,5
ЕС-28	10,2	10,8	11,4	12,8	13,1	14,7	14,8	15,4	16,2	16,6	17,7

Во всём мире значительное количество электроэнергии потребляется в промышленности, особенно в обрабатывающей (около одной трети) [1.16].

Так как затраты на электроэнергию в подобных предприятиях составляют значительную часть от общих затрат на производство продукции, то снижение стоимости потребляемой энергии уделяется большое внимание.

На рис.1.16 приведены средние цены для промышленных предприятий с потреблением от 500 до 2000 МВт. ч в год(2015).Средняя цена по ЕС составила 0.12 €. Из диаграмм видно, что цены по странам значительно отличаются. Самые высокие - в Дании и Германии, самые низкие - в Венгрии и Болгарии [1.16].

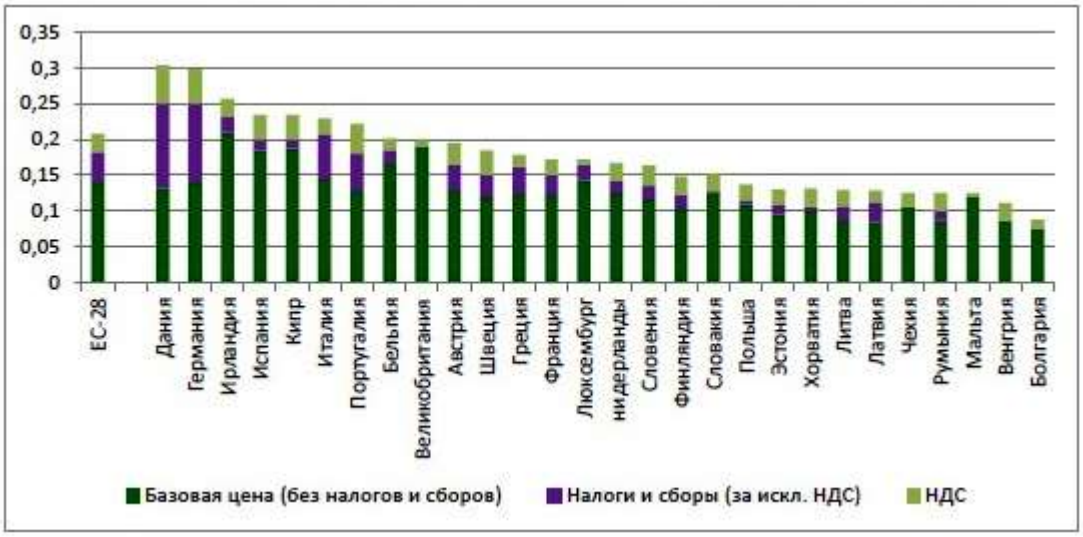


Рис.1.16. Составляющие цены на электроэнергию промышленных предприятий, €/кВтч, 2015.

Доля использования ВИЭ и биотоплива на транспорте пока весьма незначительна по сравнению с продуктами нефтепереработки.

Основными мероприятиями по улучшению показателей в данном направлении являются использование перспективных видов биотоплива и разработка транспортных средств с электроприводом. Соотношение этих величин год от года постоянно изменяется по каждой стране и ЕС в целом.

На рис.1.17. изображены диаграммы использования в относительных величинах ВИЭ и биотоплива к общему энергопотреблению по состоянию на конец 2014 года [1.17].

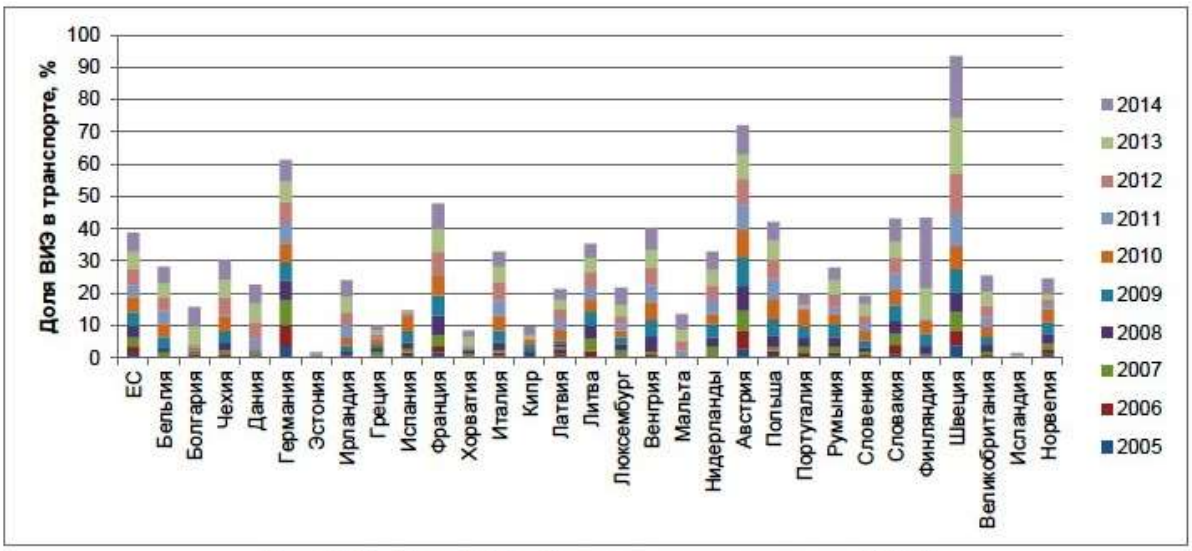


Рис.1.17. Относительные величины использования ВИЭ и биотоплива на транспорте.

Примечание: ссылки на иностранные источники приведены в [1.15-1.17]. Перевод на русский язык осуществлён в [1.18], в котором приведены ссылки на оригиналы.

Такова общая картина состояния природных ресурсов в ЕС.

1.3. Природные ресурсы развитых стран Америки, Азии, Африки, Австралии

Рассмотрим в общем виде природные ресурсы ряда развитых стран, расположенных на различных континентах вне Европы. На американском континенте - США и Канаду, на азиатском- Китай, Японию и Южную Корею, на африканском- Египет и Южноафриканскую республику, а также Австралию.

Природные ресурсы США. Соединённым Штатам Америки досталась 4-я по размерам территория, в полной мере изобилующая различными природными ресурсами. На общей площади страны в 9,5 миллионов

км² американская промышленность может найти всё, что ей необходимо для интенсивного развития. Кроме того, удачное географическое расположение страны в полной мере способствует развитию и грамотному использованию природных ресурсов [1.19].

Топливно-энергетические ресурсы: Уголь, нефть и природный газ, железные руды. медь и другие виды полезных ископаемых [1.20].

Уголь. По достоверным запасам бассейны угля составляют 10% территории страны (1,6 трлн. т) .

Нефть и природный газ. Доказанные разведанные запасы - 4.6 млрд. т (среди развитых капиталистических стран - 1 место) и 5.6 трлн. м3 (5 место в мире после России, Ирана, Катара, Саудовской Аравии) соответственно. По добычи этих ресурсов страна занимает 2 место в мире.

Железные руды. 4-е место в мире по запасам место после Бразилии, России, Китая. Одно из крупнейших месторождений железной руды в США - Месаби-Рейндж, которое простирается по территории штатов Мичиган и Минессота,

Медь. 2-е место после Чили. *Полиметаллические (свинцово-цинковые):* 3 место после Канады и Австралии. *Фосфориты и апатиты:* 2-е место после Марокко. Крупные месторождения располагаются во Флориде. *Уран:* 6-е место после Австралии, ЮАР, Нигера, Бразилии, Канады. По добыче *золота* США находится на 2- месте после ЮАР. По производству *серебра:* 2-е место после Мексики.

А также значительны ресурсы молибдена и вольфрама в месторождениях горных штатов, металлов платиновой группы, серы и др. Однако страна все же вынуждена импортировать никель, марганец, кобальт, бокситы, олово, калийные соли. Бедна страна и запасами алюминиевых руд.

Остановимся на тех видах ресурсов, которые непосредственно участвуют в производстве и использовании электроэнергии.

Водные ресурсы. Основным источником пополнения запасов воды являются реки, а также большие озера. На территории, граничащей с Канадой, расположена группа Великих озёр - крупнейших естественных пресноводных водохранилищ в Северной Америке, составляющих львиную долю запасов воды США. Для обеспечения потребностей на юге Штатов, в районе пустыни Невада, было образовано озеро Мид с общим объемом в 35 км³ - самое большое из рукотворных хранилищ воды в стране. Крупнейшая река США - Миссисипи имеет бассейн вод около 3 миллионов км². Также запасы воды пополняются благодаря развитой системе опреснения океанской воды у прибрежных зон.

Главной речной системой страны является Миссисипи и ее притоки. Левые полноводные притоки (Огайо, Теннеси) обладают значительными гидроэнерго-ресурсами, а правые - Миссури, Арканзас - используются для орошения. Горные реки тихоокеанского бассейна (Колумбия, Колорадо) используются и как источники орошения, и как источники получения гидроэнергии.

Лесные ресурсы. По общей совокупности всех доступных лесов США занимают 4-е место в мире. Промышленные предприятия по переработке леса расположены в основном на юго-востоке и северо-западе страны. Имеются ценные породы древесины, произрастающие только здесь. Вырубка леса позволяет поставлять населению дешёвый и доступный строительный материал в обильном количестве. Лесистость США - 33%.

Основными лесопромышленными районами США являются северо-запад и юго-восток страны. По площади лесов США занимает 4-е место в мире после России, Бразилии, Канады.

Минеральные ресурсы. США могут похвастаться добычей всех известных науке минералов. Однако добывающая промышленность на 3/4 состоит из топливной сферы - страна занимает 3-е место в мире по добыче нефти с 520 миллионов баррелей в год, также очень хорошо развита и выкачка природного газа из недр. В остальном - 9% приходится на неметаллическое сырье, а 7% на руды металлов. Наиболее мощным среди ископаемых США является топливно-энергетический комплекс. В стране большую часть территории занимает бассейн, в котором добывают уголь. Провинции находятся в районе Аппалачских и Скалистых гор, а также в области Центральной равнины. По запасам "черного золота" государство занимает вторую позицию в мире.

Альтернативные источники энергии [1.21].Страна встала на путь замены традиционных ресурсов энергетики на возобновляемые альтернативные источники. Уже сейчас система ветряков в США хорошо развита и дает около 6% от всей выработанной электроэнергии, имея в распоряжении 947 больших станций.

Также строятся и большие солнечные коллекторы. Однако сейчас их влияние на структуру доступной энергии невелико: на них приходится всего около 0,3% производства электричества. Кроме того, развиваются технологии получения энергии из биомассы и геотермальные станции.

Геотермальные ресурсы. Ресурсы приливов. Их виды и расположение представлены ниже.

Источник энергии	Районы использования
Энергия солнца	Аридный пояс: США (Флорида, Калифорния)
Геотермальные	высокотемпературные (сухой пар для сооружения

	ГеоТЭС): США (Калифорния)
Приливная энергия	Залив Фанди (побережье США и Канады) и т.д.
Океанические тепловые (ОТЭС)	Гавайи (США)

Природные ресурсы Канады. Природные ресурсы: железная руда, никель, цинк, медь, золото, свинец, молибден, поташ, серебро, рыба, древесина, дикая природа, уголь, нефть, природный газ, гидроэнергия, леса и лесонасаждения: 54% [1.22].

Специфические особенности - вечная мерзлота на севере служит серьезным препятствием для экономического развития; циклонические ураганы к востоку от Скалистых гор, являющиеся результатом смешения арктических, тихоокеанских и континентальных воздушных масс, приносят наибольшую часть дождя и снега. Основные ресурсы страны [1.23].

Водные ресурсы. Канада окружена тремя океанами и известна огромным количеством пресных озер на территории страны. Также на ее территории расположено около десяти крупных рек и бесчисленное множество мелких. Всего в Канаде находится примерно 15% мировых запасов пресной воды. Значительное ее количество тратится на выработку гидроэлектроэнергии.

Лесные ресурсы. Чуть больше трети земельной площади государства покрыто лесами, преимущественно Тайгой. Произрастает там огромное количество деревьев и кустарников – как местных видов, так и распространенных по всему миру. Немногим более 10% всей площади официально защищено от эксплуатации, но вырубаются леса достаточно медленно, хотя Канада и занимается переработкой древесины.

Минеральные ресурсы. Канаде по праву принадлежит одно из первых мест в мире по количеству минеральных ресурсов. Она занимает 5-е место по запасам угля, также известно о больших залежах нефти и газа, хотя на данный момент и не ведется полномасштабная их добыча. Также в стране очень много урановой и других руд и прочих цветных металлов.

Альтернативные источники энергии. С 2007 года в Канаде активно разрабатываются и готовятся к реализации планы и проекты по использованию возобновляемых ресурсов – энергии солнца, ветра и геотермальных источников. Они должны предоставить стране независимость от импортного топлива и цен на него, а также не будут оказывать пагубное влияние на экологию.

Природные ресурсы Китая. Природные ресурсы: каменный уголь, железная руда, нефть, природный газ, ртуть, олово, вольфрам, сурьма, марганец, молибден, ванадий, магнетит, алюминий, свинец, цинк, уран, гидроэнергетические ресурсы (самые большие в мире), 43% лес и лесонасаждения. Природные опасности: частые тайфуны (около пяти в год на южном и восточном побережьях); разрушительные наводнения; цунами; землетрясения; засухи [1.24]. Краткая характеристика природных ресурсов приведена ниже [1.25].

Водные ресурсы. По водным ресурсам государство лидирует с теоретическим запасом энергии в 680 млн. кВт. Реки географически располагаются не совсем равномерно. Около 64 процентов всей территории занимают бассейны рек внешнего стока. Страна имеет огромнейшие запасы вод под землей, но распределены они не совсем равномерно. Они расположены на равнинах, также в бассейнах рек. Многие районы богаты и артезианскими бассейнами, которые считаются источниками ирригации. На востоке Китая расположены самые крупные озера, которые в период половодья являются водохранилищами страны.

Лесные ресурсы. В Китае насчитывается приблизительно 30 тысяч типов всевозможных растений. По различию лесных пород страна стоит на первом месте. Растительность страны можно поделить на саванную, степную, болотную, пустынную, лесную. Есть деревья, которые давно вымерли в иных странах. Китай является лидером по выпуску фанеры. Более того, страна является главным участником рынка целлюлозы и бумажной продукции. На сегодняшний момент Китай считается одним из главных импортеров древесины.

Минеральные ресурсы. Добывается: нефть, уголь, железные и магниевые руды, графит, медь, олово. Из цветных металлов добываются олово, вольфрам, цинк (по таким позициям страна находится в лидерах). Вольфрам входит в состав инструментальных сплавов в форме карбида и применяется в лампах накаливания электрических ламп.Страна считается мировым лидером по выпуску олова, свинца. КНР имеет большие запасы тантала, который используется для создания твердых сплавов

Альтернативные источники энергии. В Китае каждый год объем солнечной энергии превышает 6000 мегагерц джоуля на кв. м на 2/3 территории страны. Северо-западная часть Тибета считается самой богатой ресурсами энергии солнца. По приблизительным подсчетам объем энергии ветра в континентальной части государства оценивается в 253 млн. кВт. Источники энергии ветра находятся в северо-центральной и северо-западной части Китая, в юго-восточных и прибрежных районах, на островах. На данный момент наибольшей ветряной электростанцией в Китае является Дабанчэнь.

Природные ресурсы Японии. Природные ресурсы: незначительные запасы минеральных ресурсов, рыба , леса и лесонасаждения 67%. Природные опасности: много спящих и несколько активных вулканов; около 1 500 случаев сейсмической активности (в основном подземные толчки) в год; цунами [1.26]. Краткая характеристика природных ресурсов приведена ниже [1.27].

Водные ресурсы. Япония изрезана множеством рек, протекающих по ее территории. Они не пригодны для судоходства, но являются незаменимым источником для искусственного орошения сельскохозяйственных земель и для использования их в нуждах гидроэнергетики. В Японии можно встретить большое количество озер и подземных вод.

Лесные ресурсы. Южные острова Японии покрыты субтропическими лесами. Центральную часть страны занимают смешанные леса, а северная часть страны засажена хвойными лесами. Около 65-70% территории занимают лесные массивы, половина из которых были посажены искусственным путем. Страна не способна полностью обеспечить себя древесиной, поэтому и здесь прибегает к импорту товара.

Минеральные ресурсы. Количество добываемых и хранящихся на территории страны полезных ископаемых крайне мало. Есть только небольшое количество шахт по добыче свинцовых и цинковых руд, известняка, каменного угля, серы. Также имеются небольшие запасы нефти, и ведется ее добыча. Именно из-за малого количества минеральных ресурсов Япония является одним из крупнейших импортеров сырья.

Альтернативные источники энергии. Пытаясь сократить зависимость от импорта сырья, Япония активизируется в сфере разработки и применения источников альтернативной энергии. Страна обладает всеми необходимыми данными для этого. Количество солнечных дней в году составляет подавляющее большинство, а, учитывая географическое расположение, в ветрах недостатка не возникает. Ухудшение экологии с момента индустриального бума японцы всячески пытаются восстановить, прибегая к использованию энергии солнца и ветра. Эти ресурсы бесконечны и рассредоточены по территории всей страны.

Природные ресурсы Южной Кореи. Природные ресурсы: каменный уголь, вольфрам, графит, молибден, свинец, гидроэнергетический потенциал,

леса и лесонасаждения 65%. Природные опасности: редкие тайфуны, приносящие сильные ветра и наводнения; слабая сейсмическая активность - обычное явление на юго-западе страны[1.28]. Краткая характеристика природных ресурсов приведена ниже [1.29,1.30].

Водные ресурсы. На территории Кореи протекают преимущественно горные реки, имеющие снего-дождевое питание и наиболее полноводные в летний сезон. Сеул раскинулся на берегах р.Ханган, важнейшей в центральной части полуострова. Главные реки проистекают с востока на запад и впадают в Желтое море: Нактонган – самая длинная,

Ханган – пересекает Сеул (две его части связывают 27 мостов), Кымган – 401 км в длину, С трех сторон страну омывают воды Желтого и Японского морей, а также Корейского пролива.

Лесные ресурсы. На территории страны доминируют смешанные хвойные и широколиственные леса (сосна, ель, клен, тополь, вяз, корейская пихта). На севере их сменяют вечнозеленые субтропические леса. В прибрежных зонах преобладают лавр, вечнозеленый дуб, кустарники бамбука. Существенной роли в использовании в качестве элементов альтернативной энергетики не играют.

Минеральные ресурсы. Кроме обычных минеральных ресурсов, например упомянутого каменного угля, ресурсы(разведанные запасы угля в Южной Корее – 1,7 млрд. т.), остановимся на таких, как урановые вольфрамовые , кобальтовые и висмутовые руды. Наиболее крупное месторождение - Кымсан с запасами 12,6 млн. т. руды при содержании U_3O_8 0,03-0,04%. В Южной Корее имеется около 100 мелких месторождений вольфрамовых руд, Основные запасы висмутовых руд находятся в шеелитовых скарнах вольфрамового месторождения Сандон (до 1,5% Bi).

Альтернативные источники энергии. Использование альтернативной энергии и динамику этого процесса можно охарактеризовать графиком и таблицей, представленных на рис. 1.18 [1.31]. По сведениям на 2015 год потребление альтернативной энергии составило 15.8% от общего количества.

Дата	Значение	Изменение, %
2015	15,8	2,26%
2014	15,5	10,51%
2013	14,0	-7,25%
2012	15,1	-3,92%
2011	15,7	0,17%
2010	15,7	-7,50%
2009	17,0	-2,92%
2008	17,5	3,24%
2007	16,9	-7,48%
2006	18,3	-0,32%
2005	18,4	10,95%
2004	16,6	

Рис.1.18. Динамика потребления альтернативной электроэнергии, в % от общего количества.

Природные ресурсы Египта. Природные ресурсы: сырая нефть, природный газ, железная руда, фосфаты, марганец, известняк, гипс, тальк, асбест, свинец, цинк. Природные опасности: периодические засухи; частые землетрясения, наводнения, оползни, извержения вулканов; знойные, сухие ветры (хамсины), дующие весной; пыльные и песчаные бури [1.32]. Краткая характеристика природных ресурсов приведена ниже [1.33].

Водные ресурсы. По территории Египта с юга на север протекает одна из двух величайших по протяжённости рек в мире - Нил. Эта река предоставляет изобилие биологических ресурсов, в том числе камыша, льна и папируса. Воды Нила являются также ценным водным ресурсом. Почти 96% страны находятся в жаркой пустыне, поэтому существование большой реки даёт возможность проживания вообще. Река Нил - одна из самых мощных рек мира, также используется для производства гидроэнергии.

Минеральные ресурсы. Используются ещё в незначительной степени.

Лесные ресурсы. Леса и лесонасаждения - менее 1 %.

Альтернативные источники энергии. В связи со значительным темпом роста населения, растущим спросом на электроэнергию и отсутствием потенциала для производства из традиционных источников, основанных на нефтепродуктах, использование ВИЭ является актуальной задачей .

Учитывая снижение уровня воды в реке Нил, не представляется возможным расширение получения гидроэнергии от Асуанской плотины. Поэтому производятся работы по расширению использования солнечной энергетики на территориях имеющихся пустынь в западном и восточном Египте.

*Природные ресурсы ЮАР(Южно - Африканской республики).*Природные ресурсы: золото, хром, сурьма, уголь, железная руда, марганец, никель, фосфаты, олово, уран, ювелирные алмазы, платина, медь, ванадий, соль, природный газ. Природные опасности: длительные засухи, вызывающее кислотные дожди; эрозия почв; опустынивание.

Водные ресурсы. Чрезвычайно малы. Рост расхода воды угрожает превысить возможности снабжения; постоянно происходит загрязнение рек сельскохозяйственными и городскими стоками [1.34].

Минеральные ресурсы. Недра ЮАР богаты разными видами полезных ископаемых. По запасам множества из них регион занимает ведущие места, как среди развивающихся, так и развитых капиталистических стран. Природного газа и нефти в стране немного, ресурсы предполагают запасы в 270 млрд. $м^3$ газа и 380 млн. т. нефти [1.35,1.36].

Лесные ресурсы. Леса и лесонасаждения: составляют 7%.

Альтернативные источники энергии. Хотя на данном этапе уголь все еще остается главным источником энергии для ЮАР, ибо за счет его использования обеспечивалось 88% потребности страны в электроэнергии, солнечной энергией более чем 1000 мегаватт потребности страны, что эквивалентно ядерному реактору.

Вместо стимулов в виде льготных тарифов, как в Германии, ЮАР развила конкурентную схему для желающих сделать ставки на проекты по возобновляемой энергетике. Планируется, что 2040 году будет обеспечено более 6000 мегаватт ветряных, солнечных и гидросооружений. Для ЮАР разработана программа по возобновляемым источникам, которая снизила затраты на солнечную и ветряную энергетику, позволив уменьшить цены на получение альтернативной энергии путем проведения успешных аукционов [1.37].

Природные ресурсы Австралии. Австралия - самый сухой материк на Земле. Он расположен в Южном полушарии, поэтому там в декабре -лето, в июне - зима. Благодаря местоположению в тропических широтах материк получает очень много солнечного тепла, поэтому там жаркое лето и относительно холодная зима [1.38].

Австралия, благодаря своей обширной территории и древности слагающих континент горных пород, весьма богата полезными ископаемыми. Открытые месторождения минеральных руд, сделанные на континенте за последние 10-15 лет, выдвинули страну на одно из первых мест в мире по запасам и добыче таких полезных ископаемых, как железная руда, бокситы и свинцово-цинковые руды. В Австралии рудные полезные ископаемые (золото, цветные металлы, железная руда, урановая руда) преобладают над нерудными (нефть, природный газ и т.д.). Причина этому кроется в характере слагающих материк кристаллических пород [1.39].

Водные ресурсы. На всей территории Австралии расположено малое

количество рек. В период таяния снега реки достаточно полноводны, однако во все остальное время даже крупные реки, вроде Дарлинга, сильно мелеют. Исключение составляет только Тасмания, протекающие по этому озеру реки имеют регулярное снеговое и дождевое питание. За счёт этого в Тасмании существует большое количество ГЭС.

Лесные ресурсы. Лесные массивы Австралии малы и составляют лишь 2% от всей площади страны. Однако субтропические австралийские леса являются самыми большими по площади во всём мире.

Минеральные ресурсы. Австралия богата минеральными ресурсами, занимая 1-е место в мире по месторождениям циркония и бокситов и 2-е место по месторождениям урана. Также очень хорошо развита добыча угля. Имеются как крупные, так и мелкие месторождения золота. В значительном объёме добывают платину, серебро, никель, опал, сурьму, висмут, а также алмазы. В стране есть запасы нефти и природного газа. Австралия полностью обеспечивает свою промышленность и, кроме нефти, не нуждается в покупке минеральных ресурсов.

Альтернативные источники энергии. Австралия стоит на пути активного развития альтернативных источников энергии. Климатические условия позволяют высокоэффективно использовать энергию солнца и ветра. Страна имеет все шансы через короткое время полностью перейти на использование только альтернативных источников энергии[1.40].

Список литературы 1

1.1.Природные ресурсы и их классификация.URL: http://ekolog.org/books/3/4_1_2.htm (дата обращения: 03.01.2018).

1.2. Природные ресурсы и их классификация.URL: http://pedcollege.tomsk.ru/moodle/mod/page/view.php?id=1398 (дата обращения:

05.01.2018).

1.3. Классификация природных ресурсов. URL: http://900igr.net/kartinki/geografija/Prirodnye-resursy/007-Klassifikatsija-prirodnykh-resursov.html (дата обращения: 10.01.2018).

1.4. Основные понятия и классификация природных ресурсов. URL: http://studme.org/1246122016767/ekologiya/osnovnye_ponyatiya_klassifikatsiya_prirodnyh_resursov (дата обращения: 05.01.2018).

1. 5. Природные ресурсы. URL: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiqt7v6pb7RAhWlJ8AKHcm-A1sQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.novsu.ru%2Ffile%2F5108&usg=AFQjCNFWg4oOfeH_IKm8bgTSJggwcurcKg (дата обращения: 08.01.2018).

1.6. Романова Э.П., Куракова Л.И., Ермаков Ю.Г. Природные ресурсы мира. URL: http://scfactoring.ru/fusion/res/50/index.shtml (дата обращения: 09.01.2018).

1.7. Классификация и учёт природных ресурсов. URL: http://art-con.ru/node/2718 (дата обращения: 12.01.2018).

1.8. Природные ресурсы. URL: http://studme.org/15690528/ekonomika/prirodnoresursnyy_potentsial_rossii_ego_ekonomicheskaya_otsenka#608 (дата обращения: 15.01.2018).

1.9.Природные ресурсы России. URL: http://www.wikiznanie.ru/wikipedia/index.php/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:The_share_of_Russia_in_the_world.gif (дата обращения: 17.01.2018).

1.10.Характеристика природных ресурсов России. URL: http://geolike.ru/page/gl_5902.htm (дата обращения: 19.01.2018).

1.11.Природные ресурсы и их оценка. URL: http://geolike.ru/page/gl_4382.htm (дата обращения: 25.01.2018).

1. 12. Природные ресурсы зарубежной Европы.URL: https://geographyofrussia.com/prirodnye-resursy-zarubezhnoj-evropy/ (дата обращения: 07.02.2018).

1.13. Природные ресурсы европейских стран. URL: https://natworld.info/raznoe-o-prirode/prirodnye-resursy-evropejskih-stran#id-5 (дата обращения: 04.03.2018).

1.14. Природные ресурсы европейских стран.URL: https://natworld.info/raznoe-o-prirode/prirodnye-resursy-evropejskih-stran (дата обращения: 05.03.2018).

1.15. Statistiques sur les énergies renouvelables. URL: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable energy statistics/fr (дата обращения: 09.03.2018)

1.16.Energy from renewable sources. URL: http://ec-europa.eu/eurostat/statistics- (дата обращения: 12.03.2018).

1.17. Archive: Energy from renewable sources. URL: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_from_renewable_sources (дата обращения: 17.03.2018).

1.18.Справочник по возобновляемой энергетике Европейского союзаURL:https://www.hse.ru/data/2016/12/21/1112025400/%D0%A1%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%92%D0%98%D0%AD%20%D0%B2%20%D0%95%D0%A1.pdf+ (дата обращения: 20.03.2018).

1.19.Природные ресурсы Америки. URL: https://xn----8sbiecm6bhdx8i.xn-

p1ai/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B%20%D0%A1%D0%A8%D0%90.html (дата обращения: 14.03.2018).

1.20. Природные условия и ресурсы США. URL: http://www.yaklass.ru/materiali?mode=lsntheme&themeid=198&subid=281(22.03.2018).

1.21. Природные ресурсы США. URL: https://ecoportal.info/prirodnye-resursy-ssha/ (дата обращения: 28.03.2018).

1.22. Канада.URL: http://www.mir-geo.ru/kanada/geogr (дата обращения: 30.03.2018).

1.23. Природные ресурсы Канады. URL: https://xn----8sbiecm6bhdx8i.xn--p1ai/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B%20%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D1%8B.htm(дата обращения: 10.04.2018).

1.24.Китай. URL: http://www.mir-geo.ru/kitaii/geogr (дата обращения: 12.03.2018)

1.25. Природные ресурсы Китая. URL: https://xn----8sbiecm6bhdx8i.xn--p1ai/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B%20%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8F.html (дата обращения: 14.03.2018).

1.26. Япония URL: http://www.mir-geo.ru/yaponiya/geogr (дата обращения: 17.03.2018).

1.27. Природные ресурсы Японии. URL: https://xn----8sbiecm6bhdx8i.xn-p1ai/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8

B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B%20%D0%AF%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B8.html (дата обращения: 19.03.2018).

1.28. Южная Корея. URL: http://www.mir-geo.ru/yizhenaya-koreya/geogr (дата обращения: 22.03.2018).

1.29.Природные ресурсы Южной Кореи. URL: https://xn----8sbiecm6bhdx8i.xn--p1ai/%D0%AE%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%8F.html (дата обращения: 25.03.2018).

1.30.Южная Корея. URL: http://www.mining-enc.ru/yu/yuzhnaya-koreya/ (дата обращения: 26.03.2018).

1.31.Южная Корея. Альтернативная и ядерная энергия. URL:https://knoema.ru/atlas/%D0%AE%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%8F/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D0%B8%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F (дата обращения: 29.03.2018).

1.32. Египет. URL: http://www.mir-geo.ru/egipet/geogr (дата обращения: 11.04.2018).

1.33.Египет стремится получать 20% от альтернативных источников. URL: http://myelectro.com.ua/196-egipet-stremitsya-poluchat-20-elektroenergii-ot-solntsa (дата обращения: 13.04.2018).

1.34.Южно- Африканская республика ЮАР. URL: http://www.mir-geo.ru/yizhenoafrikans-respublika-yiar/geogr (дата обращения: 15.04.2018).

1.35.Полезные ископаемые ЮАР. URL: http://www.x-mineral.ru/poleznye-iskopaemye/38-poleznye-iskopaemye-mira/259-poleznye-iskopaemye-yuar.html (дата обращения: 12.04.2018).

1.36.ЮАР. Общая характеристика. URL: http://www.mining-enc.ru/yu/yuzhno-afrikanskaya-respublika-yuar/ (дата обращения: 14.04.2018).

1.37. Подъем солнечной энергетики в ЮАР. URL: https://utmagazine.ru/posts/12669-podem-solnechnoy-energetiki-v-yuar (дата обращения: 17.04.2018).

1.38. Австралия. URL: http://rui-tur.ru/avstraliya.html (23.04.2018).

1.39. Австралия. Полезные ископаемые. URL: http://www.svali.ru/catalog~1~index.htm?details=1&resurs=1 (дата обращения: 26.04.2018)

1.40.Природнык ресурсы Австралии. URL: https://xn----8sbiecm6bhdx8i.xnp1ai/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B%20%D0%90%D0%B2%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B8.html (дата обращения: 23.04.2018).

---

2. Возобновляемые ресурсы

Рассмотрим более подробно, что представляют собой возобновляемые ресурсы.

Возобновляемые природные ресурсы при определенных естественных условиях по мере их использования могут постоянно восстанавливаться. К ним относятся растительность и животный мир, ряд минеральных ресурсов,

например накапливающаяся в озерах соль, отложения торфа, а также отчасти почвы. Однако для их восстановления и обеспечения расширенного воспроизводства необходимо создание определенных условий.

Восстановление возобновляемых ресурсов происходит с различной скоростью. Для образования 1 см. гумусового слоя почвы требуется 300- 600 лет, восстановления вырубленного леса - десятки лет, популяции охотничьих животных - годы. Следовательно, темпы расходования возобновляемых ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления, в противном случае возобновляемые природные ресурсы могут стать не возобновляемыми: почвы - эродировать, виды животных и растений - полностью исчезнуть[2.1].

Вред возобновляемым ресурсам может восполняться до известной степени силами самой природы. Так, загрязненный воздух рассеивается и перемешивается со свежим в результате движения воздушных масс. Выброшенные в атмосферу газы, сажа и пыль уносятся, концентрация этих веществ уменьшается, частично они осаждаются и в малых количествах становятся безопасными. Загрязнению водоемов противодействует разнообразная водная биота: водоросли, микробы, беспозвоночные.

Своей деятельностью они уничтожают загрязняющие вещества, разлагая и используя их в пищу, а затем сами становятся пищей для других живых существ. Самоочищению водоемов способствует разбавление загрязненной воды свежей. Происходит самовозобновление растительности и животных.

Что касается возобновляемых ресурсов, то еще недавно казалось, что для них не стоит вопрос о конечности или заменимости. Однако сейчас ясно, что это справедливо разве что только в отношении ветра и океанских течений. Возобновляемость - отнюдь не синоним неисчерпаемости. Все зависит от соотношения скоростей изъятия и возобновления и от ранимости природной системы [2.2].

Потенциально возобновляемые - ресурсы, запасы которых хотя и могут быть истощены или загрязнены в результате слишком быстрого потребления, однако в нормальных условиях восстановятся в результате естественных процессов (деревья, пресные воды рек и озер, почвы, дикие животные).

Биологические ресурсы Арктики должны пониматься в широкой биолого-экологической трактовке. С одной стороны, это возобновляемые ресурсы, непосредственно используемые в хозяйственной деятельности: охотничье-промысловые животные, ресурсы рыб и других водных организмов, промысловые морские млекопитающие, пастбищные ресурсы северных оленей, кормовые ресурсы лугов.

К относительно возобновляемым ресурсам необходимо отнести и лесные ресурсы, в частности древесину.

Плата за природные ресурсы включает и платежи на восстановительное природопользование - поддержание возобновляемых ресурсов территорий в устойчивом продуктивном состоянии (рыборазведение, агролесомелиорация, противоэрозионные меры, рекультивация и т. п.).

Эксплуатация биологических ресурсов. Из числа возобновляемых ресурсов большую роль в жизни человека играет лес, который имеет немаловажное значение как географический и экологический фактор. Леса предотвращают эрозионные процессы в почвах, служат барьером для поверхностных вод, т. е. являются накопителями влаги и регулируют оптимальный режим грунтовых вод. В лесах обитают животные, представляющие материальную и эстетическую ценность для человека: копытные, пушные звери и другая дичь. В России леса занимают около 760 млн. га, или 33 % всей ее суши, и являются одним из ее основных природных богатств [2.2].

Более сложны проблемы использования возобновляемых ресурсов. В целом в мире их количество и качество сократилось под воздействием деятельности человека. Поскольку важнейший источник возобновляемых ресурсов это фотосинтез, создающий первичное органическое вещество, можно обсудить геоэкологические проблемы, связанные этими ресурсами.

Не меньшие трудности возникли с некоторыми видами возобновляемых ресурсов, надежные естественные механизмы регуляции которых прежде не вызывали опасений. Тревогу внушают снижение плодородия почв, продуктивности естественных экосистем, сокращение площади лесов и исчезновение отдельных видов растений и животных.

Гораздо большее значение имеет влияние человека на возобновляемые ресурсы.. Характерной чертой возобновляемых ресурсов является их способность к самовоспроизводству, временные масштабы которого сопоставимы с темпами их изъятия из биосферы в результате эксплуатации и других форм человеческой деятельности.

Иногда при расточительном использовании некоторые виды возобновляемых ресурсов могут перейти в разряд не возобновляемых или на их возобновление потребуется несоразмерно большое время. Например, почвы, повышающие плодородие при их рациональном использовании, могут резко ухудшиться при неправильных методах обработки, а эрозия, возникающая при этом, часто физически уничтожает почвенный слой. То же можно сказать и о ресурсах растительного и животного мира. При хищническом использовании нарушается способность биологических систем к самовоспроизводству, и тогда эти ресурсы становятся практически не возобновляемыми.

Уровень устойчивого потребления - наиболее высокая скорость, при которой возобновляемые ресурсы могут быть использованы без снижения

возможности их возобновления. При превышении уровня устойчивого потребления происходит деградация ресурса.

Конечно, это относится и к интенсивному, нерациональному использованию природных ресурсов, при котором может подрываться сама возможность природы к воспроизводству возобновляемых ресурсов, а не возобновляемые ресурсы будут исчерпываться, истощаться быстрее, чем человеческое общество сумеет соответственно перестроить свою экономику, свою хозяйственную деятельность.

Человечество в отличие от любого другого вида живых организмов живет не только за счет возобновляемых ресурсов, но и абсолютно невосстанавливаемого и незаменимого их запаса, к тому же чем дальше, тем в большей степени.

В век научно- технической революции человечество начало осваивать почти все доступные ему ресурсы. При этом значительная часть не возобновляемых ресурсов уже использована. Во многих странах некоторые возобновляемые ресурсы (древесина, гидроэнергия, пресная вода) используются практически полностью.

Процесс фотосинтеза - основа жизнеобеспечения на Земле, а его результат, биологическая продукция, - наиважнейший возобновляемый ресурс. Эти 220 млрд. тонн органического вещества в год - главнейший возобновляемый ресурс экосферы, обеспечивающий сельское хозяйство, лесоводство, рыбное хозяйство и другие сектора экономики, связанные с использованием возобновляемых природных ресурсов [2.2].

Важным моментом в деле рационального природопользования является планирование и прогнозирование использования природных ресурсов. Это особенно касается использования таких возобновляемых и относительно возобновляемых ресурсов, как животный и растительный мир, а также

плодородие почв. Планирование использования земельных ресурсов предусматривает разработку и реализацию рациональных севооборотов, планирование использования лесных ресурсов, составление планов вырубки с учётом восстановления лесных массивов. При планировании следует учитывать всё возрастающие темпы использования природных ресурсов и производить перспективный расчёт их потребления на базе математических методов прогнозирования. При этом для реализации сложного комплекса природоохранных работ разрабатывается оперативный план.

Теоретической базой такой разработки могут быть сетевые методы управления, к которым относятся: методы сетевого планирования, методы математического программирования, экспертные методы прогнозирования, методы математико-статистического прогнозирования.

В этой ситуации также существует возможность "замкнуть" ресурсный цикл. Поскольку леса способны к самовосстановлению, т.е. принадлежат к относительно возобновляемым ресурсам, ресурсный цикл осуществляют таким образом, чтобы использовать особенности леса.

Учитывается, что при сохранении и накоплении общего запаса древесины в лесах, деловая, требующаяся производству древесина, оказывается исчерпаемым и лишь относительно возобновляемым ресурсом.

Следует иметь в виду двойственную природно-ресурсную сущность лесов, являющихся одновременно источниками (производителями) сырья и средообразующим фактором глобального значения.

Одним из важнейших лимитирующих факторов выживания человека как биологического вида является ограниченность и исчерпаемость важнейших для него природных ресурсов.

Эти видоизменения носят как позитивный (и необходимый) характер - и для человека, и для самой природы (повышается биологическая

продуктивность, происходит омоложение биоценозов), так и негативный характер (загрязнение природной среды, истощение не возобновляемых ресурсов, ослабление природных возможностей к воспроизводству возобновляемых ресурсов.

Заметные изменения в биосфере начались с того времени, когда человек начал использовать для удовлетворения своих производственных потребностей внешнюю для биосферы энергию - не возобновляемую энергию ископаемого топлива. В доиндустриальную эпоху человек для своего существования использовал только возобновляемые ресурсы биосферы в виде ее продукции. Необходимо стремиться, чтобы общество стало устойчивым.

Устойчивое общество - это общество, обеспеченное информационными, социальными и институциональными механизмами, способными осуществлять контроль за контурами положительных обратных связей, обуславливающих экспоненциальный рост численности населения и капитала, т. е. общество, удовлетворяющее нужды сегодняшнего поколения, не лишая будущие поколения возможности удовлетворять их собственные нужды.

В устойчивом обществе темпы потребления возобновляемых ресурсов не превышают темпов их восстановления; темпы потребления не возобновляемых ресурсов не превышают темпов разработки их устойчивой возобновляемой замены; интенсивность выбросов загрязняющих веществ не превышают возможности окружающей среды поглощать их. Такое общество характеризуется почти равным соотношением рождаемости и смертности, достаточным и гарантированным материальным уровнем жизни для всех, обеспечивающимся с помощью контроля численности населения, запасов капитала и технологий.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ)- в современной мировой практике к ВИЭ относят[2.3]: гидроэнергию,
солнечную, ветровую, геотермальную, гидравлическую энергии, энергию

морских течений, волн, приливов, температурного градиента морской воды, разности температур между воздушной массой и океаном, тепла Земли, биомассу животного, растительного и бытового происхождения.

Существуют различные мнения о том, к какому типу ресурсов следует относить ядерное топливо. Запасы ядерного топлива с учётом возможности его воспроизводства в реакторах - размножителях, огромны, его может хватить на тысячи лет. Несмотря на это, ядерное топливо обычно причисляют к не возобновляемым ресурсам, поскольку замкнутый топливный цикл еще не достигнут, а его внедрение очень дорого и имеет риски для экологии.

В 2006 году около 18 % мирового потребления энергии было удовлетворено из возобновляемых источников энергии, причем 13 % из традиционной биомассы, таких, как сжигание древесины. В 2010 году 16,7 % мирового потребления энергии поступало из возобновляемых источников. В 2013 году этот показатель составил 21 %. Доля традиционной биомассы постепенно сокращается, в то время как доля современной возобновляемой энергии растёт.

С 2004 по 2013 годы электроэнергии, производимой в Евросоюзе из возобновляемых источников, выросла с 14 % до 25 %[2.4].

Гидроэлектроэнергия является крупнейшим источником возобновляемой энергии, обеспечивая 3,3 % мирового потребления энергии и 15,3 % мировой генерации электроэнергии в 2010 году.
Использование энергии ветра растет примерно на 30 процентов в год, по всему миру с установленной мощностью 318 гигаватт (ГВт.) в 2013 году, и широко используется в странах Европы, США и Китае.

Производство фотоэлектрических панелей быстро нарастает, в 2008 году было произведено панелей общей мощностью 6,9 ГВт. (6900 МВт.), что почти в шесть раз больше уровня 2004 года.

Солнечные электростанции популярны в Германии и Испании. Солнечные тепловые станции действуют в США и Испании, а крупнейшей из них является станция в пустыне Мохаве мощностью 354 МВт. Крупнейшей в мире геотермальной установкой, является установка на гейзерах в Калифорнии, с номинальной мощностью 750 МВт. [2.4,2.5].

Бразилия проводит одну из крупнейших программ использования возобновляемых источников энергии в мире, связанную с производством топливного этанола из сахарного тростника. Этиловый спирт в настоящее время покрывает 18 % потребности страны в автомобильном топливе. Топливный этанол также широко распространен в США.

Крупные несырьевые компании поддерживают использование возобновляемой энергии. Так, IKEA собирается к 2020 году полностью обеспечивать себя за счет возобновляемой энергии. Apple - крупнейший владелец солнечных электростанций, и за счет возобновляемых источников энергии работают все дата -центры компании. Доля возобновляемых источников в энергии, потребляемой Google, составляет 35 %. Инвестиции компании в возобновляемую энергетику превысили $2 млрд.

Обобщённые показатели возобновляемой энергии за период 2008-2015 гг. приведены в таблице 2. 1 [2.3-2.5].

Таблица 2.1. Обобщённые показатели возобновляемой энергии

Глобальные показатели возобновляемой энергии	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Ежегодные инвестиции в возобновляемую энергию (10^9 доллар США)	130	160	211	257	244	232	270	286

Глобальные показатели возобновляемой энергии	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Суммарные установленные мощности возобновляемой электроэнергии (ГВт)	1,140	1,230	1,320	1,360	1,470	1,578	1,712	1,849
Гидроэлектроэнергия (ГВт.)	885	915	945	970	990	1,018	1,055	1,064
Ветроэнергетика (ГВт)	121	159	198	238	283	319	370	433
Фотоэлектричество (ГВт)	16	23	40	70	100	138	177	227
Нагрев воды тепловой энергией Солнца	130	160	185	232	255	373	406	435
Производство этанола (10^9 литры)	67	76	86	86	83	87	94	98
Производство биодизеля (10^9 литры)	12	17.8	18.5	21.4	22.5	26	29.7	30.3
Количество стран, имеющих цели развития возобновляемой энергии	79	89	98	118	138	144	164	173

Более подробная информация может быть представлена,сходя их источников,изложенных в [2.5].

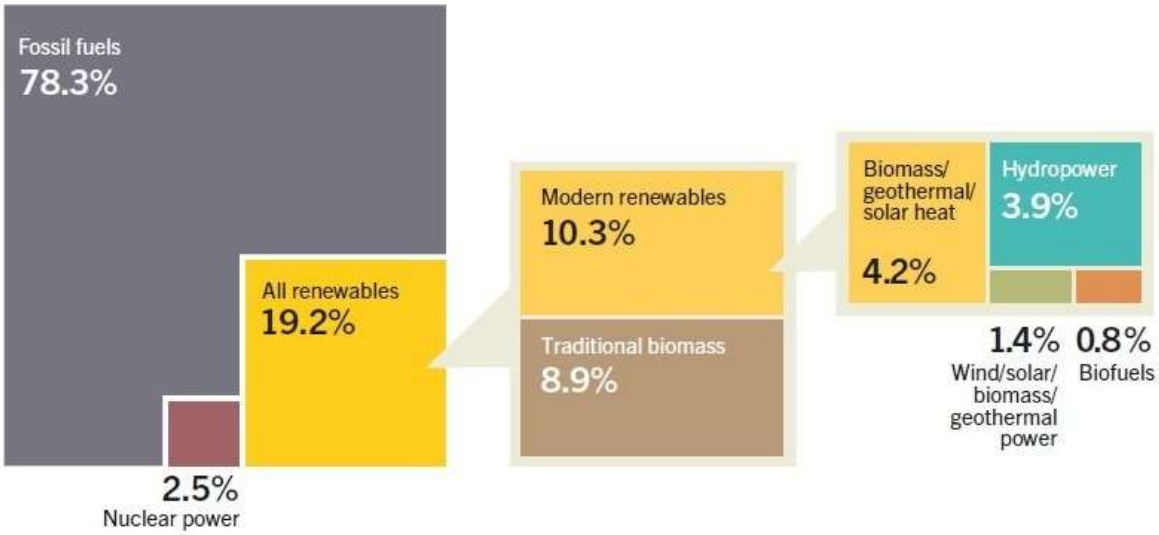


Рис.2.1. Доли использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мире за 2014 год [2.6].

Перевод основных понятий: Fossil fuels- ископаемое топливо; All renewables - все возобновляемые источники; Nuclear power - ядерная энергия; Modern renewables - современные ВИЭ; Traditional biomass- традиционная биомасса; Biomass/geothermal/solar heat - биомасса/ геотермальная/ солнечная/ энергия; Hydropower- гидроэнергия; Wind/solar/biomass/geothermal power - ветряная / солнечная /биомассы / геотермальная энергия; Biofuels- биотопливо.

По состоянию на 2014 год возобновляемые источники энергии обеспечили около 19.2% от мирового конечного потребления энергии. Из этой суммы доля традиционной биомассы используемая, в основном, для приготовления пищи и обогрева в отдаленных и в сельских районах развивающихся стран, составила около 8,9%, а современные возобновляемые источники энергии (не включая традиционную биомассу) увеличилась по

сравнению с 2013 годом незначительно, примерно до 10,3% (см. рис.2.1).

В 2014 году гидроэнергетика составила около 3,9% от конечного потребления энергии, другие возобновляемые источники энергии составили 1.4%, на возобновляемые источники тепловой энергии приходится примерно 4.2% и на транспортировку биотоплива предусмотрено около 0.8%. Видно, что использование возобновляемых источников энергии быстро растет.

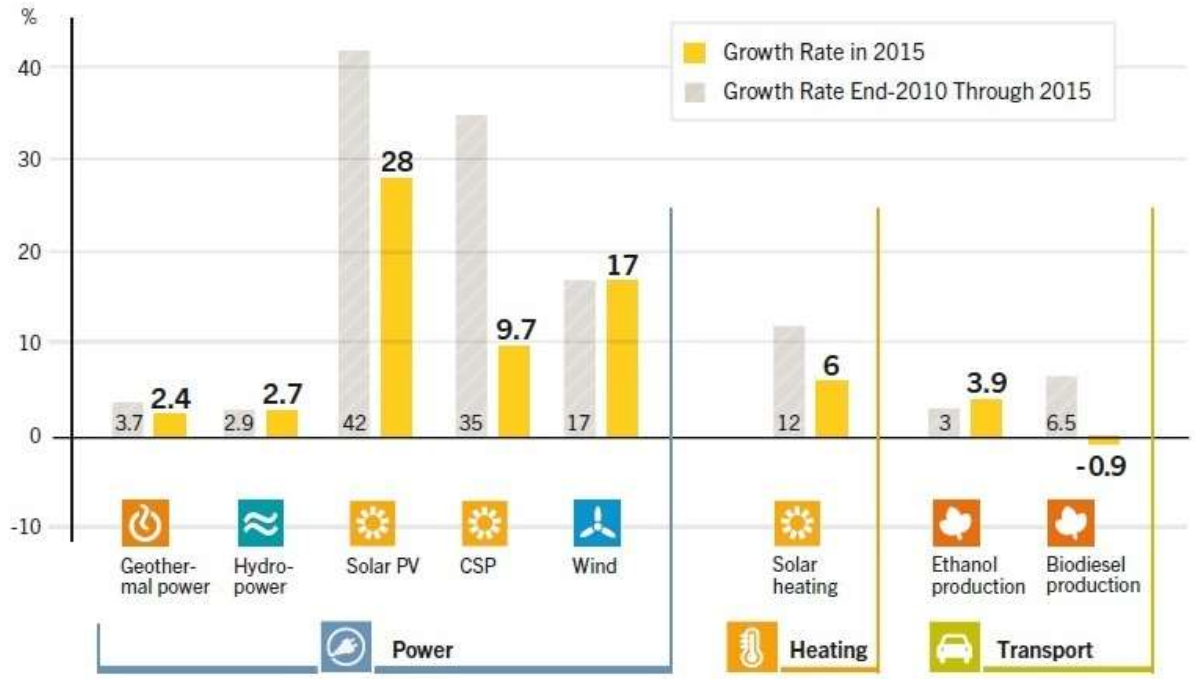


Рис.2.2. Среднегодовые темпы роста ВИЭ и энергетическая способность производства биотоплива за период 2010-2015 гг. [2.7].

Жёлтым цветом на конец 2015 года, серым - за период с 2010 по 2014 год. Электроэнергия, отопление, транспорт. Условные обозначения: Solar PV - солнечная энергия с фотопреобразованием, CSP- Cconcentrating Solar thermal Power - концентрированная тепловая солнечная энергия

Следует заметить, что на темпы роста различных технологий использования возобновляемых источников энергии отразились ряд факторов, включая сложность (дополнительные издержки) технологий использования возобновляемых источников энергии и повышения

конкуренции из-за поддержки политики и инвестиций среди различных возобновляемых технологий в разных станах мира, хотя низкие цены на нефть повлияли на тягу к новым инвестициям.

Составляющие мирового производства электроэнергии к концу 2015 года представлены на рис.2.3[2.8].

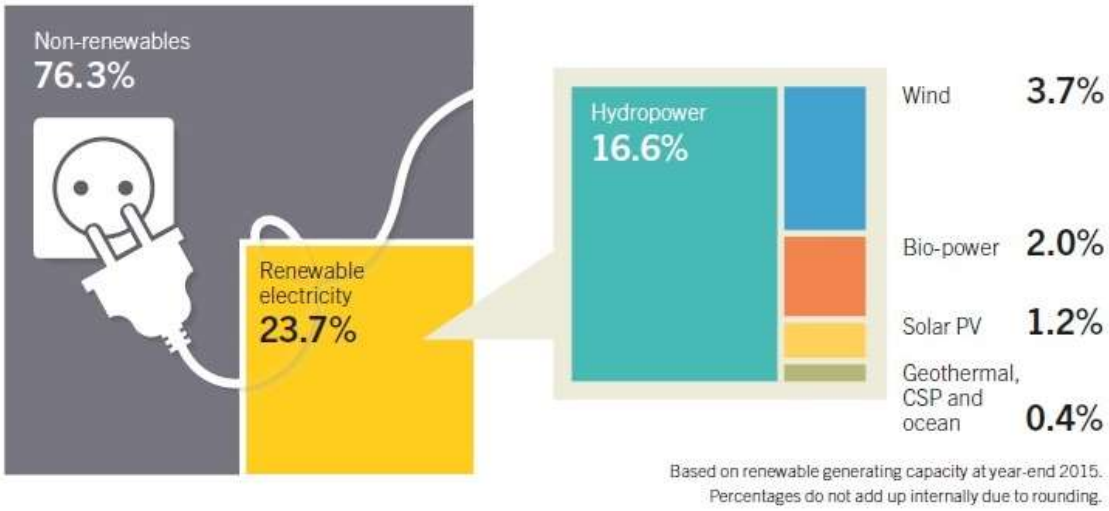


Рис.2.3 Мировое производство электроэнергии в конце 2015 года .

Условные обозначения:

Based on renewable generating capacity at year-end 2015.Percentages do not add up internally due to rounding.- По результатам возобновляемых генерирующих мощностей в конце 2015 года. Проценты округлены.

Сейчас в мире ежегодно рост возможностей возобновляемых источников энергии значителен. Он составляет более 76% от всех видов ископаемого топлива, вместе взятых. В 2015 году возобновляемые источники энергии составили, по оценкам, более 60% чистого дополнения к глобальной генерирующие мощности. Это гораздо выше доли мощностей, добавленных в нескольких странах мира. К концу 2016 года возобновляемые источники

энергии составят примерно 28,9% от генерирующих мощностей в мире. Этого достаточно, чтобы составить, по оценкам, 23,7% мировой электроэнергии с ГЭС и обеспечить суммарно около 16,6% (см. рис.2. 3).

Потенциал возобновляемых источников энергии в мире, объединениях и отдельных странах изображён на приведенных ниже диаграммах[2.9].

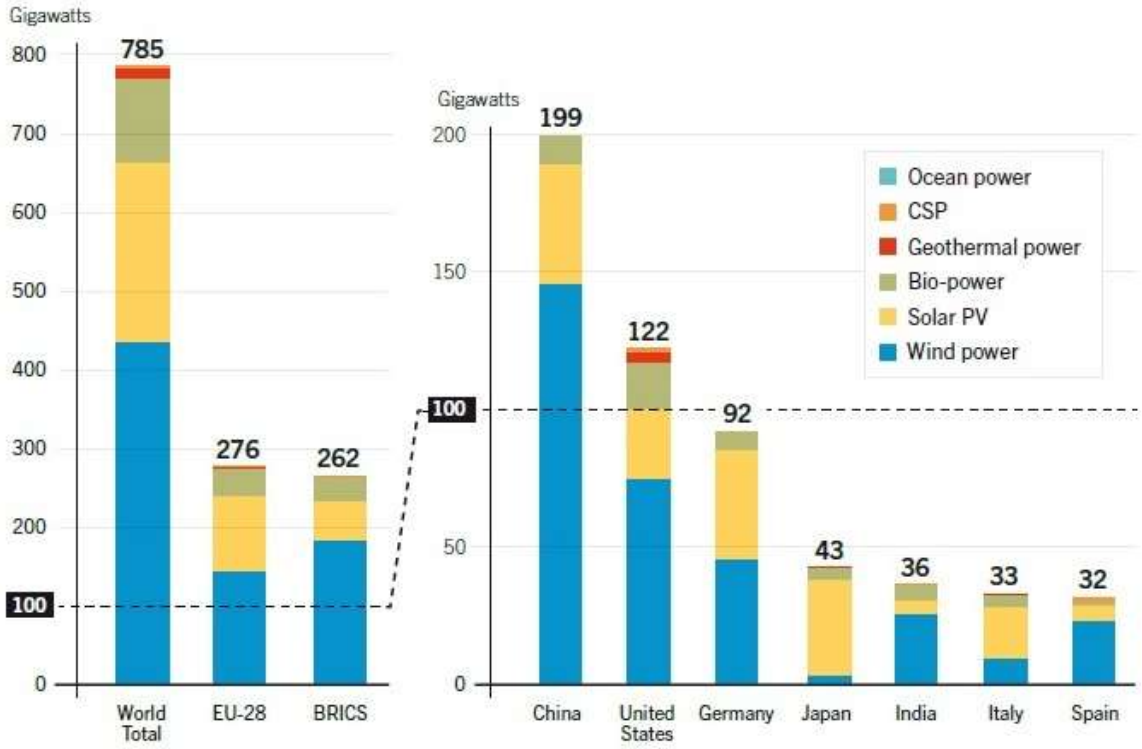


Рис.2.4. Потенциал возобновляемых источников энергии в мире, ЕС-28, БРИКС и первых семи стран, в конце 2015 года.

К концу 2015 года, ведущими странами по суммарной установленной возобновляемой электрической мощности по-прежнему являются Китай, США, Бразилия, Германия и Канада. Китай составил более четверти мощностей возобновляемых источников энергии в мире – в общей сложности приблизительно 495 ГВт., в том числе около 296 ГВт. гидроэнергии. Рассматривая суммарную емкость, лучшими странами являются Китай, США и Германия, за ними последует Япония, Индия, Италия и Испания (см. рис.2. 4).

Рабочие места в области возобновляемых источников по их видам и странам приведены в таблице 2.2[2.10].

Таблица 2.2. Работа в области возобновляемых источников энергии

	World	China	Brazil	United States	India	Japan	Bang-ladesh	European Union[i]		
								Germany	France	Rest of EU
	THOUSAND JOBS									
Solar PV	**2,772**	1,652	4	194	103	377	127	38	21	84
Liquid biofuels	**1,678**	71	821[c]	277[f]	35	3		23	35	47
Wind power	**1,081**	507	41	88	48	5	0.1	149	20	162
Solar heating/ cooling	**939**	743	41[d]	10	75	0.7		10	6	19
Solid biomass[a,g]	**822**	241		152[e]	58			49	48	214
Biogas	**382**	209			85		9	48	4	14
Hydropower (small-scale)[b]	**204**	100	12	8	12		5	12	4	31
Geothermal energy[a]	**160**			35		2		17	31	55
CSP	**14**			4				0.7		5
Total	**8,052[h]**	**3,523**	**918**	**769**	**416**	**388**	**141**	**355[j]**	**170**	**644[k]**

Пояснения и примечания: данные, приведенные в таблице, являются результатом комплексного обзора основных (национальных учреждений, таких, как Министерства, органы статистики и т. д.) и вторичных (региональные и глобальные исследования) источников данных и представляют собой постоянные усилия, чтобы обновлять и совершенствовать имеющиеся знания. Данные не включают в себя масштабные ГЭС США. Суммарные объёмы не совпадает из-за округления. Примечания на ссылки в таблице.

а) мощность и тепловые процедуры (в том числе тепловые насосы в случае с ЕС); б) 10 МВт часто используется в качестве порога, хотя это противоречиво и не согласовано со многими странами; с) около 268400 вакансий в переработке сахарного тростника и 190000 в переработке этанола в 2014 году; также 200 000 косвенных рабочих мест в производстве оборудования и 162,600 вакансии в переработке биодизельного топлива в 2015 году; d) производство оборудования и монтажных работ; е) при получении прямой энергии от биомассы задания не выполняются: имеется только 15500

рабочих мест; f) включено только 227562 рабочих места для производства этанола и 49,486 рабочих мест для биодизеля в 2015 году; g) традиционная биомасса в показатели не входит; h) суммарные мировые показатели рассчитывается путем сложения индивидуальных итогов технологий, с учётом 3700 рабочих мест в энергии океана, 11000 рабочих мест в производстве возобновляемых источников коммунально-бытовых и промышленных отходов и 14000 рабочих мест в других видах работ, которые не могут быть разбиты на перечисленные технологические процессы; i) все данные приведены по ЕС, две страны представлены отдельно;

j) включены данные по 8300 рабочим мест в финансируемых государством НИОКР и администрацией, участвующих в упомянутых технологических процессах; k) включены 8000 рабочих мест в использовании возобновляемых источников переработке муниципальных и промышленных отходов и 3700 рабочих мест в энергии океана.

Конкретное количество рабочих мест в области возобновляемых источников энергии в мире приведено на рис.2.5[2.11].

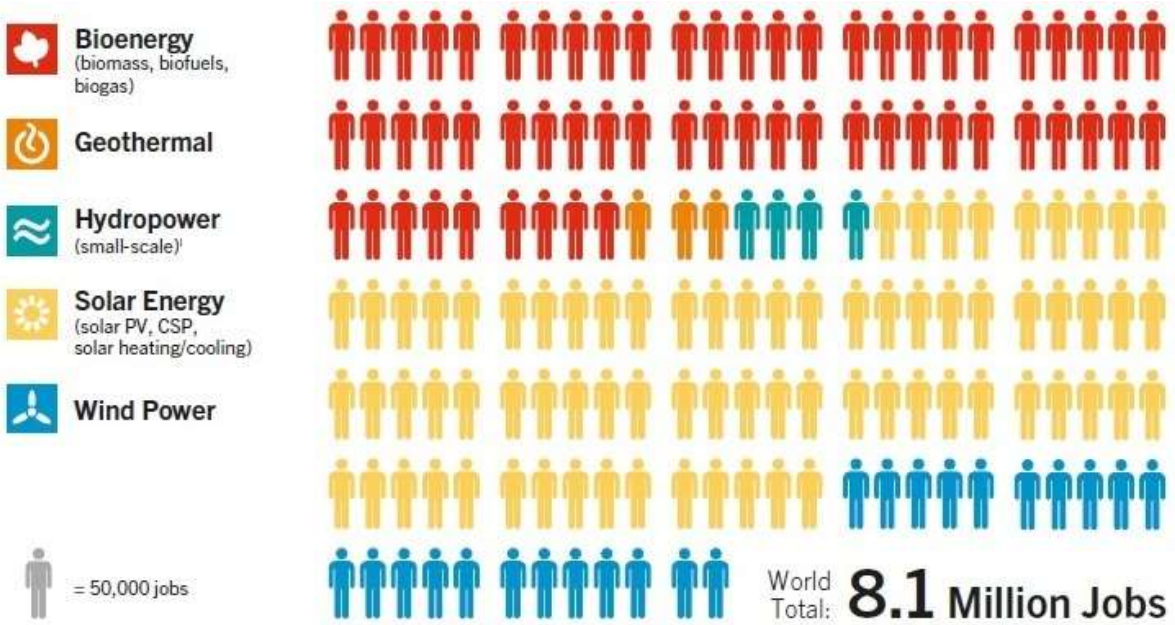


Рис.2.5. Рабочие места в области возобновляемых источников энергии в

мире. Единица измерения - 50 тыс. работников [2.11].

Занятость в секторе возобновляемых источников энергии увеличилась на 5% в2015, до 8,1 млн. рабочих мест (прямые и косвенные), по оценкам IRENA(см. рис.2. 5). Солнечная и ветровая энергии остаются наиболее динамично развивающимся отраслями. Солнечная энергия и биотопливо обеспечивают наибольшее количество рабочих мест. Кроме того, крупные гидроэлектростанции представили 1,3 миллиона прямых рабочих мест в 2015 году.

Рынки возобновляемых источников энергии и занятости характеризовались благоприятными условиями в политике ряда стран, положительными сдвигами в инвестиции и повышением производительности труда. Это является ключевым фактором занятости, и видно, например, в Индии в области солнечной энергетики и ветровой энергии в Бразилии.

Больше всего происходит развёртывание возобновляемых источников энергии в Азии и достаточно вяло в Европе, что подтверждается региональные сдвигами в цифрах занятости. Между тем, повышение производительности труда и автоматизация негативно влияет на занятость в определенных видах технологий, таких, как солнечная и в 2015 году биоэнергетика.

Здесь рост в 2015 году был медленнее, чем в предыдущие годы. В целом, общее количество рабочих мест в мире продолжает расти в разительном контрасте с депрессией рынков труда в более широком энергетическом секторе.

К концу 2014 года процентное соотношение использования частей ВИЭ по их видам выглядело так, как показано на рис.2.6[2.12].

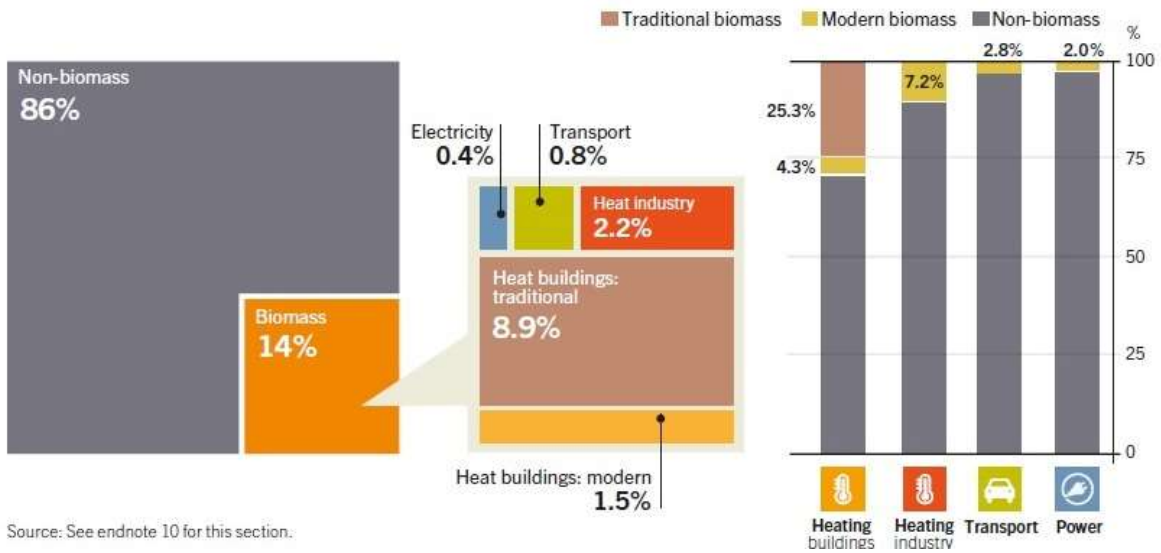


Рис.2.6. Процентное соотношение использования различных частей ВИЭ на конец 2014 года.

Для примера приведены возможности доступа к источникам энергии от ВИЭ и традиционных (не возобновляемых) источников (рис .2.7,2.8) [2.13,2.14].

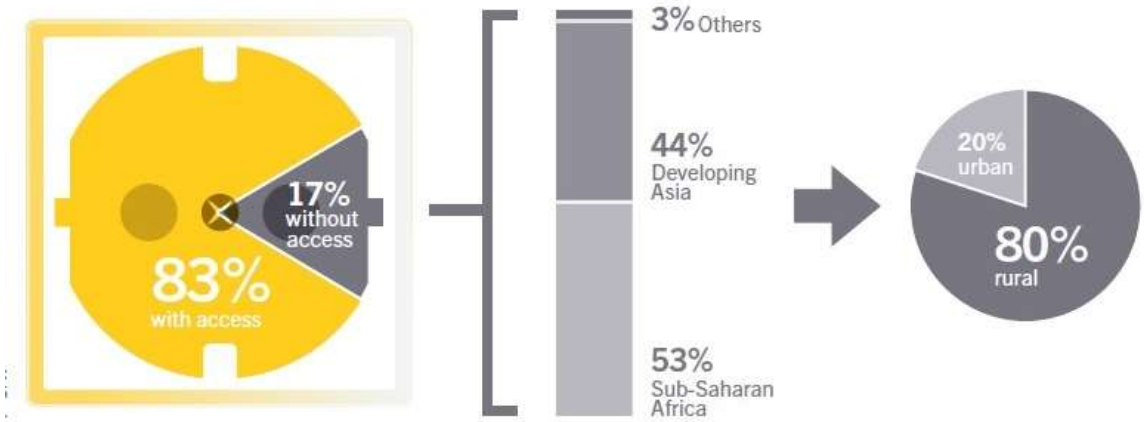


Рис. 2.7. Потребление электроэнергии в мире по регионам на 2013 год.

С доступом и без доступа к электроэнергии. Раскрыто более подробно для стран развивающейся Азии, стран, лежащих к Югу от Сахары, городских и сельских жителей.

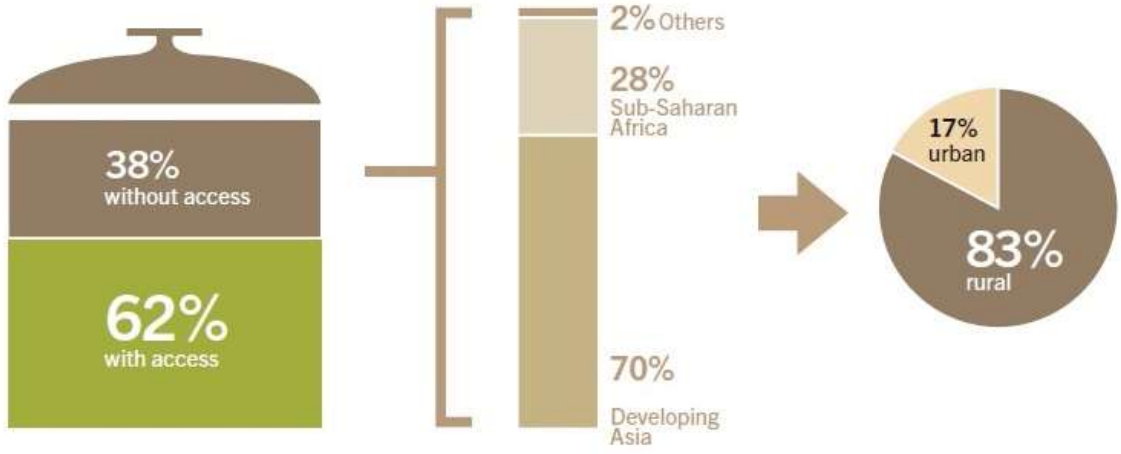


Рис. 2.8. Доступ к энергии от традиционных (не возобновляемых) видов топлива.

Показаны два наиболее распространенных способа измерения доступа к источникам энергии : показатели, связанные с электроэнергией, и показатели, иллюстрирующие уровень зависимости от твердых или традиционных видов топлива, таких, как биомасса и др. Около 1,2 миллиарда человек по всему миру (17% мирового населения) живут без электроэнергии и 2,7 миллиарда человек не имеют помещений для приготовления пищи (38%мирового населения),подавляющее большинство из которых находятся в Азиатско-Тихоокеанском регионе и в Африке к югу от Сахары.

Аналитики разных стран и средства массовой информации в зависимости от мировой цены на нефть и газ каждый раз "убедительно" доказывают выгодность в широком смысле этого слова, ВИЭ или НВИЭ. При цене на нефть 110 $/ Bar одни прогнозы, при 60 другие, при 30- третьи.

В первом случае резко возрастает добыча сланцевой нефти и газа, и вместе с тем основной акцент начинает перемещаться в сторону недостатков возобновляемой энергии. Особое внимание в этот период уделяется экологии. Появляются публикации такого типа [2.15]: " Журнал The Economist опубликовал рейтинг стран с самым загрязненным воздухом. Его данные

оказались достаточно неожиданными. Вместо традиционных загрязнителей атмосферы, Индии и Китая, на первой строчке оказался Дубай. Причина – мельчайшая пыль пустыни в соединении с выхлопными газами и строительной пылью. Один из крупнейших в мире производителей газа, Катар, также попал в первую пятерку стран, атмосфера которых опасна для здоровья, а Саудовская Аравия – в десятку. "

Появляются статьи, подчёркивающие, что "Европа устала от солнца и ветра"[2.16], что Европа больше не хочет платить за возобновляемую энергию, сокращая объем дотаций и количество введенных новых проектов. "Зеленая" энергетика становится слишком невыгодной. Урезаются субсидии в сфере возобновляемой энергетики в Великобритании, Германии и других странах. Многие компании в США работают себе в убыток или лишь за счет субсидий. В конце января агентство Reuters сообщало, что даже ведущие американские компании, добывающие сланцевую нефть,- Continental Resources, Hess Corp и Noble Energy - сократят свои расходы в диапазоне от 40 до 60% [2.17].

В то же время британское правительство увеличило налоговые льготы для производителей нефти [2.18], с другой стороны, в США планируется увеличение налогов на производство нефти традиционными способами. При слишком дешёвой нефти принимаются решения об ограничении её добычи, что происходит "с большим скрипом": у стран, входящих не входящих в ОПЕК ,разные интересы, согласованные решения часто не выполняются или выполняются частично, с многочисленными оговорками [2.19].

По всей вероятности, можно согласиться с мнением, изложенным, в [2.20] , в котором автор приводит четыре причины, по которым в мире, по его мнению, происходит поворот от ископаемых источников энергии к возобновляемым.

- "Во-первых, технологии "новых ВИЭ", в частности солнечной и ветро-энергетики, достигли такого уровня развития, что они стали конкурентами традиционных способов производства энергии на основе ископаемого топлива.

- Во-вторых, ценовая нестабильность сырьевых рынков заставляет искать альтернативные возможности энергообеспечения.

- В-третьих, зависимость от стран - поставщиков энергоносителей толкает государства, не имеющие значительных ископаемых ресурсов, к политике импортозамещения и попыткам сократить эту зависимость.

- И, наконец, в-четвертых, глобальное потепление климата, вызванное деятельностью человека, требует новых подходов к энергообеспечению, позволяющих сократить выбросы парниковых газов и тем самым снять или хотя бы уменьшить антропогенный фактор климатических изменений. "

При этом следует отметить, что реальная стоимость условного мегаватта "зеленой" электроэнергии никому не известна. Есть оценки различных агентств, но нет мирового ориентира как в случае с нефтью, или газом.

2.1. Солнечная энергия

Научно доказанным фактом является то, что излучение Солнца, которое обладает рядом преимуществ и негативных последствий, распределяется по поверхности нашей планеты неодинаково. Есть страны, где лучи Солнца редкие гости, их могут не видеть неделями, даже месяцами. В других странах солнечное излучение в избытке, что приводит к угнетающему действию. Существуют специальные карты, по которым можно определить местности с максимальной солнечной энергией.Обоснованным является предположение,

что солнечное излучение в течение года зависит от географической широты местности. Таким образом, наибольшее количество солнечного света, а значит и энергии, приходится на страны, которые расположены в районе экватора. Однако данное предположение нельзя признать абсолютно верным. Нужно учитывать еще и количество ясных дней в году. Количество ясных дней определяется климатическими условиями района.

Посмотрев на карту солнечного излучения нетрудно заметить, что максимальное и минимальное число ясных дней в течение года наблюдается в субэкваториальных районах. Наиболее наглядно распределение интенсивности излучения в мире, ряде стран и континентов можно проследить по географическим картам. Цветовая гамма даёт наглядное представление об уровнях излучения. Источники информации указаны на рисунках, а также в [2.21,2.22].

На рис.2.9 представлена карта солнечного излучения в мире.

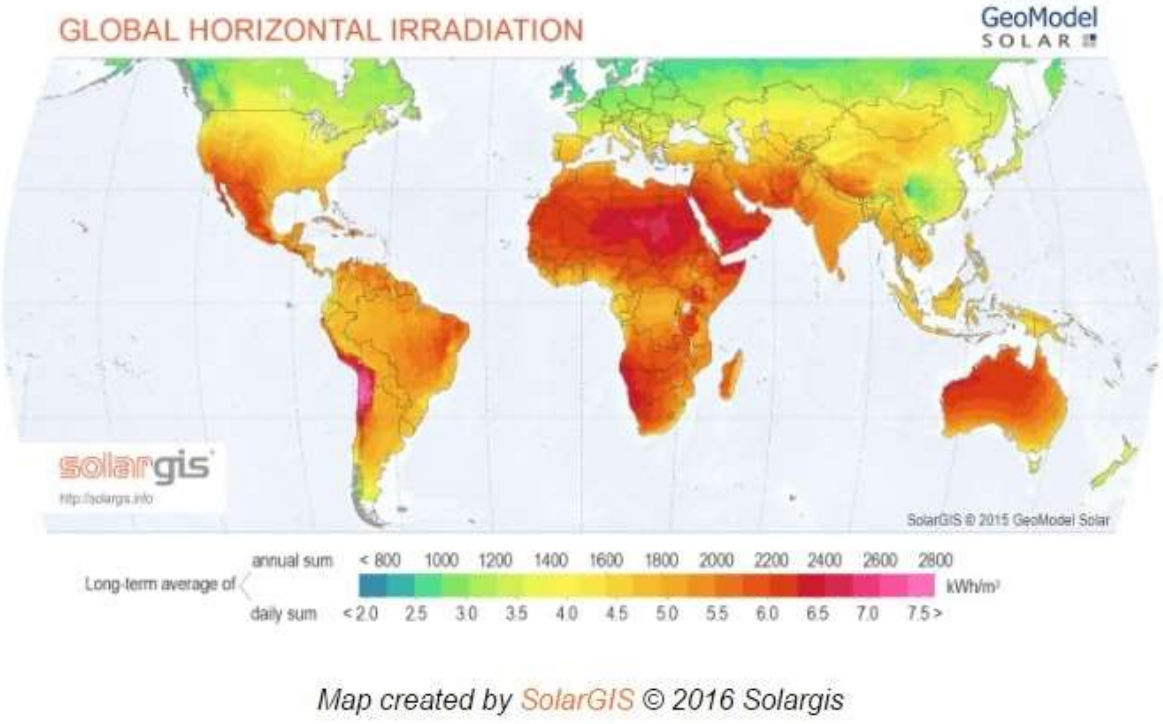


Рис.2.9. Карта солнечного излучения в мире.

Ниже (рис.2.10) показана карта солнечного излучения в Европе и Средиземноморском бассейне [2.23].

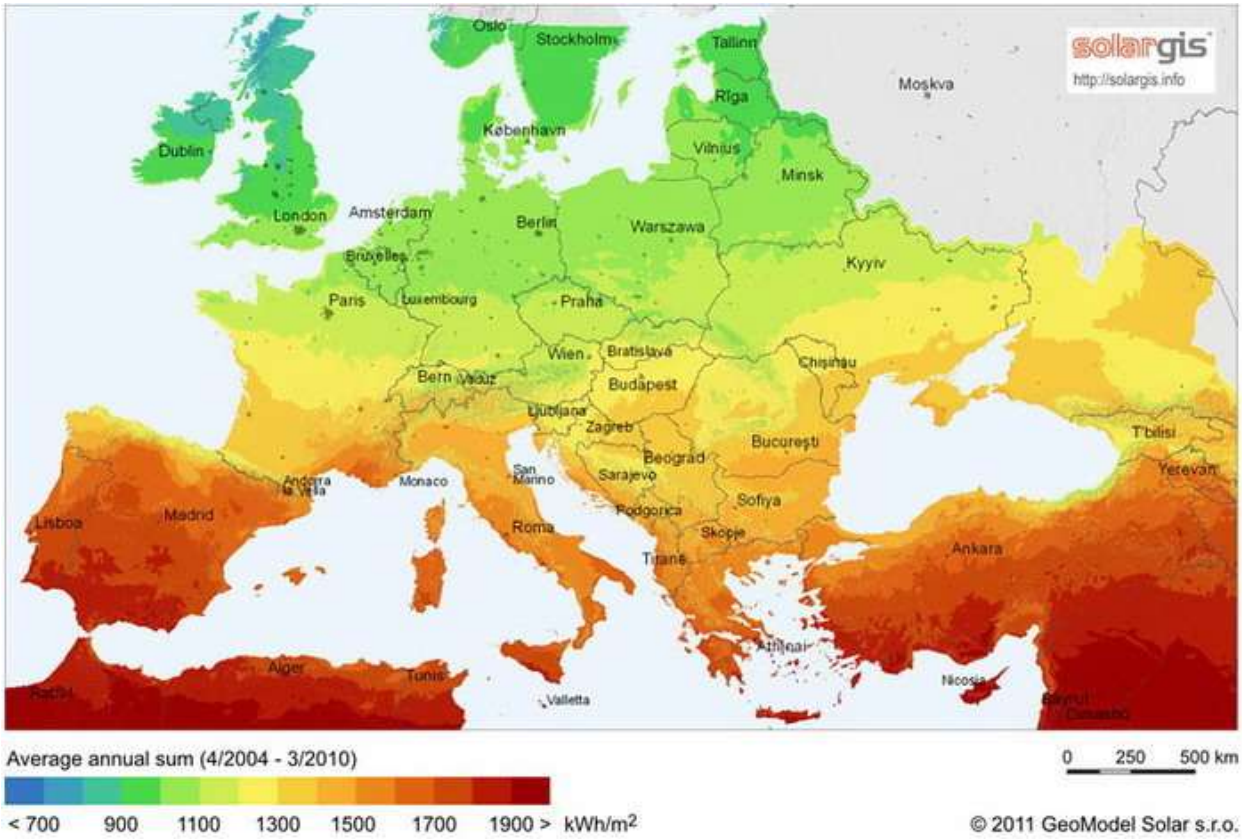


Рис.2 .10. Карта солнечного излучения. Европа и средиземноморский бассейн.

Россия не относится к районам с наибольшим уровнем излучения Солнца. Произведенные измерения удивили исследователей, так как солнечная энергия в своем наибольшем количестве сосредоточена не на курортах Черного моря, а на приграничных с Китаем территориях. Самая меньшая доза солнечного излучения была зарегистрирована в северо-западном районе Российской Федерации. Это Ленинградская область и город Санкт-Петербург в частности. На всей остальной территории страны излучение Солнца распределено примерно одинаково [2.24].

Карты солнечного излучения России по интенсивности и продолжительности солнечного излучения представлены на рис.2.11, 2.12.

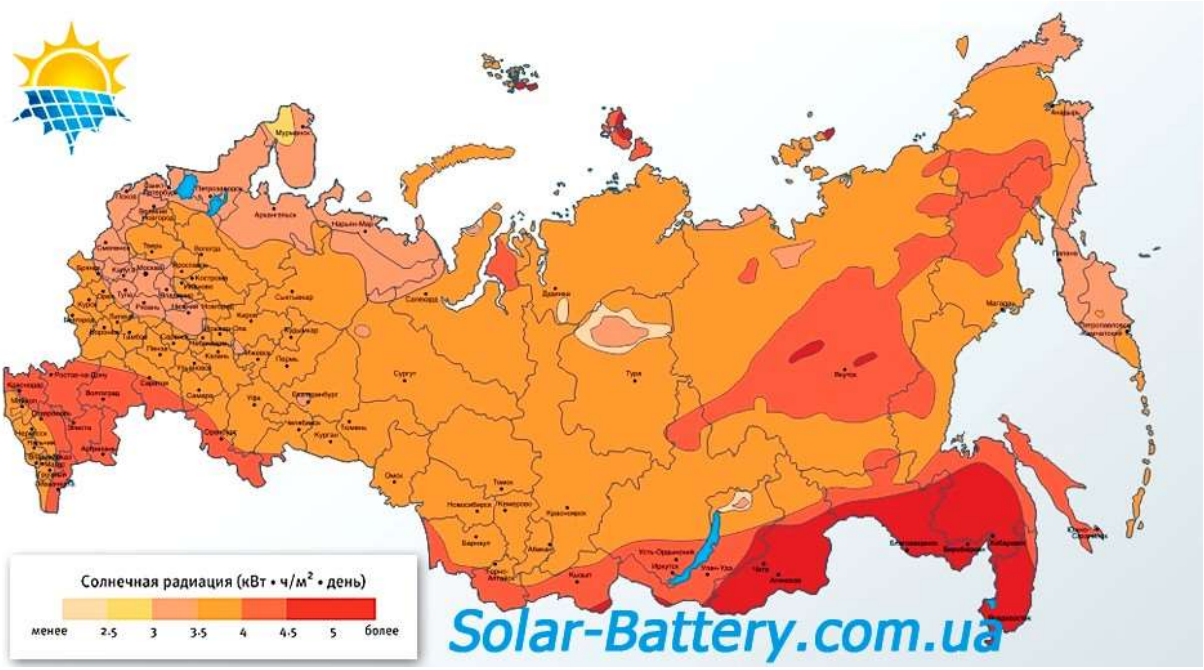


Рис.2.11. Карта солнечного излучения России по интенсивности излучения.

Рис.2 .12. Карта солнечного излучения России по продолжительности излучения.

Солнечная инсоляция не некоторым городам России показана ниже (кВтч/м^2) ,в табл. 2.3[2.24].

Таблица 2.3. Инсоляция солнечного излучения ряда городов России

Примечание: Инсоляция (от лат. *in* — «внутрь» + *sōl* — «солнце») - облучение поверхностей солнечным светом (солнечной радиацией),
поток солнечной радиации на поверхность;
облучение поверхности или пространства параллельным пучком лучей, поступающих с направления, в котором виден в данный момент центр солнечного диска.

Существетвувуют значительное количество теорий для прогнозирования солнечной активности. Наиболее подробно данный вопрос рассматривался в прошлом российским учёным из Калуги А.Л. Чижевским, доказавщим, что солнечная энергия лежит в основе всего происходящего на Земле. он вывел и математически доказал влияние циклов солнечной активности (ЦСА) на периодичность и интенсивность земных природных (землетрясения, цунами, эпидемии) и общественных (войны, революции, мятежи, финансовые кризисы) катаклизмов, которые очень дорого обходятся человечеству.

Чижевский проанализировал большой исторический материал и обнаружил корреляцию максимумов ЦСА (большого количества пятен на Солнце) и массовых катаклизмов на Земле. Было установлено, что периодичность максимальных значений ЦСА изменяется в диапазоне от 8 до 16 лет, в среднем – 11 лет. Чижевский показал, что в периоды повышенной солнечной активности на Земле происходят войны, революции, стихийные бедствия, катастрофы, эпидемии. Им сделан вывод о влиянии 11-летнего ЦСА на климатические, геологические и социальные процессы на Земле.

Город	Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	Сент	Окт	Нояб	Дек	За год
Санкт-Петербург	0,35	1,08	2,36	3,98	5,46	5,78	5,61	4,31	2,6	1,23	0,5	0,2	2,8
Москва	0,5	0,94	2,63	3,07	4,69	5,44	5,51	4,26	2,34	1,08	0,56	0,36	2,63
Казань	0,68	1,44	2,82	4,29	5,52	5,93	5,72	4,49	2,86	1,51	0,83	0,54	3,06
Ростов-на-Дону	1,27	2,09	2,98	4,09	5,53	5,76	5,86	5,17	3,85	2,38	1,31	1	3,45
Нижний Новгород	0,64	1,45	2,75	3,95	5,34	5,6	5,5	4,27	2,69	1,45	0,75	0,45	2,91
Екатеринбург	0,64	1,5	2,94	4,11	5,11	5,72	5,22	4,06	2,56	1,36	0,72	0,44	2,87
Новосибирск	0,69	1,37	3,02	4,08	5,05	5,48	5,01	4,29	2,93	1,44	0,8	0,62	2,91
Хабаровск	1,64	2,72	4,11	4,61	5,39	5,86	5,42	4,53	3,81	2,56	1,72	1,28	3,64

Карта распределения солнечного излучения Украины представлена на рис.2.13 [2.25].

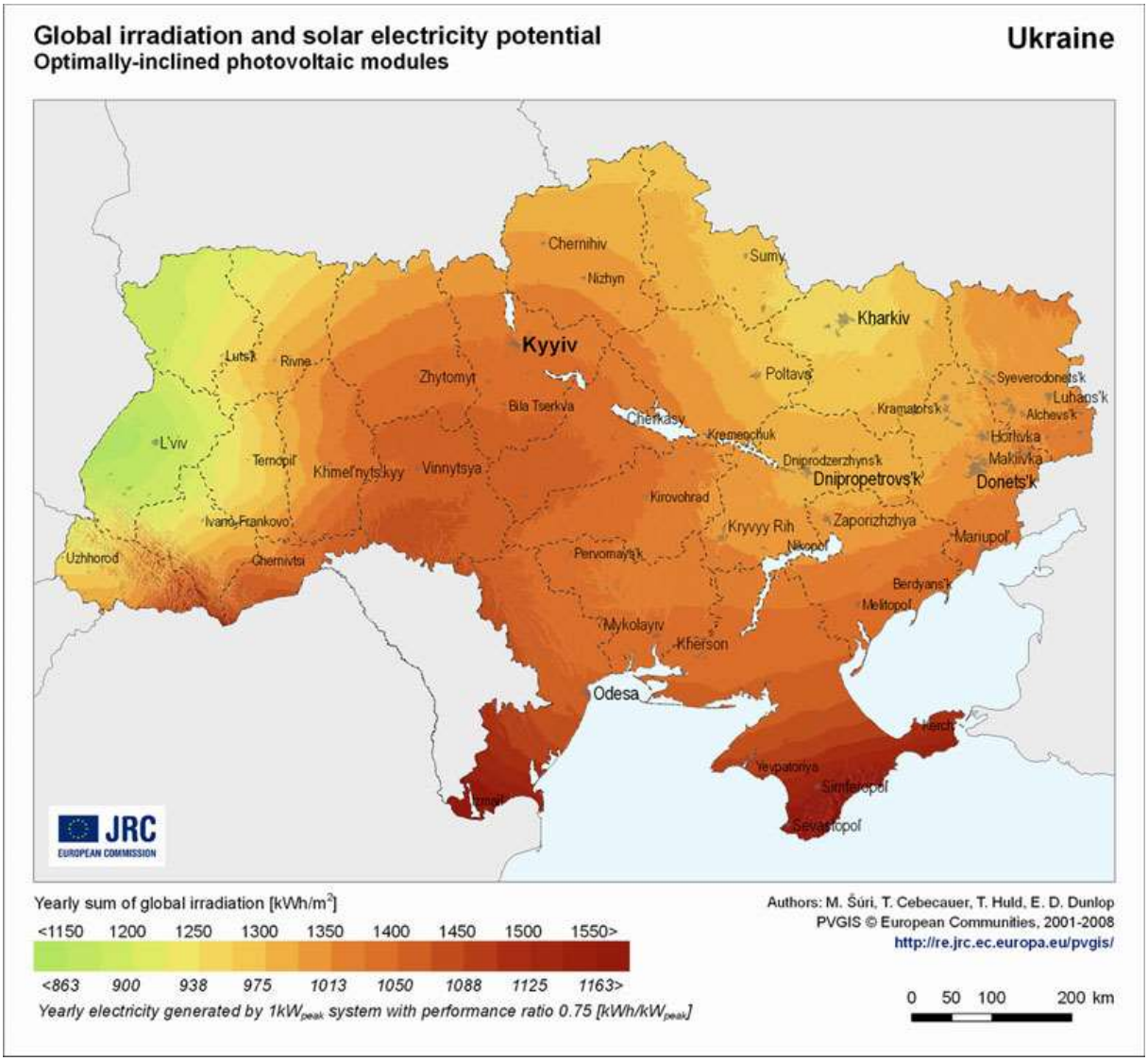


Рис. 2.13. Карта солнечного излучения Украины.

Сравнительная карта интенсивности солнечного излучения США, Испании и Германии приведена на рис.2.14.

Основные пояснения расположены в пределах,находящихся в изображении карты.

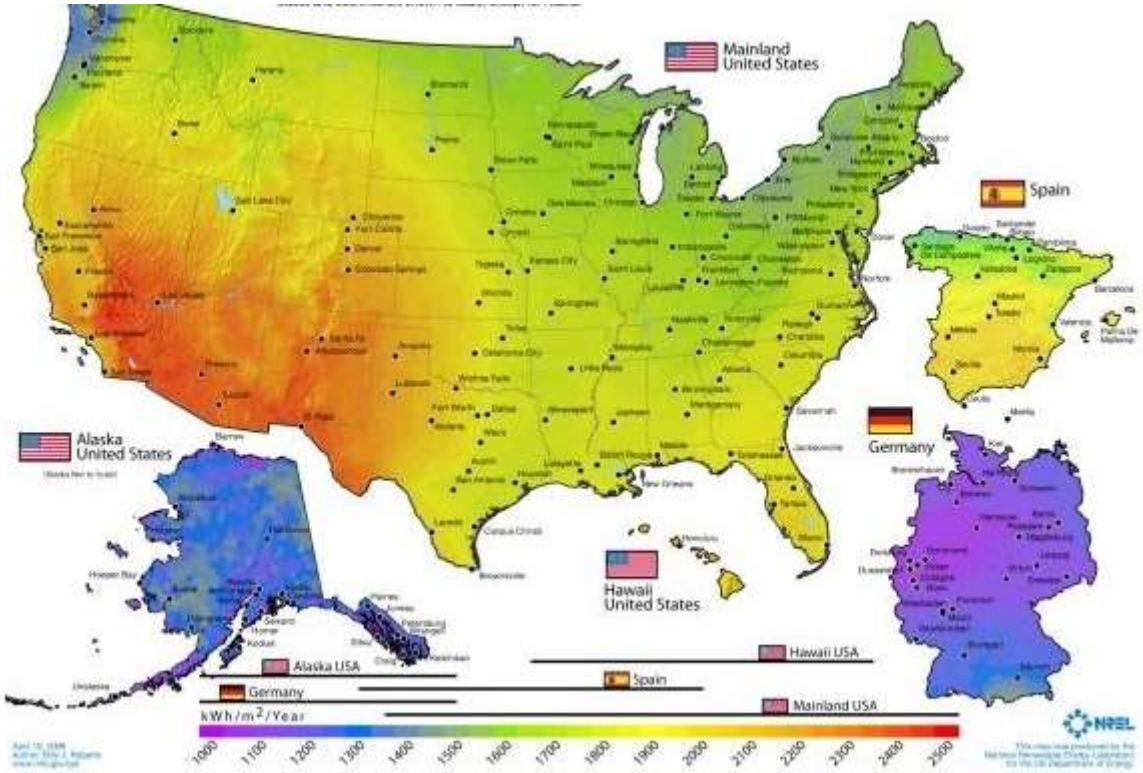


Рис.2.14. Сравнительная карта солнечного излучения ряда стран мира.

Карта солнечного излучения Северной Америки приведена на рис.2.15[2.21,2.25].

Рис.2.15 . Сравнительная карта солнечного излучения Северной Америки.

Карта солнечного излучения Латинской Америки и Карибского бассейна, Африки и Ближнего Востока, Южной и Юго- Восточной Азии и Австралии приведены на рис. 2.16 - 2.19 [2.21, 2.25].

Рис. 2.16. Карта солнечного излучения Латинской Америки и Карибского бассейна.

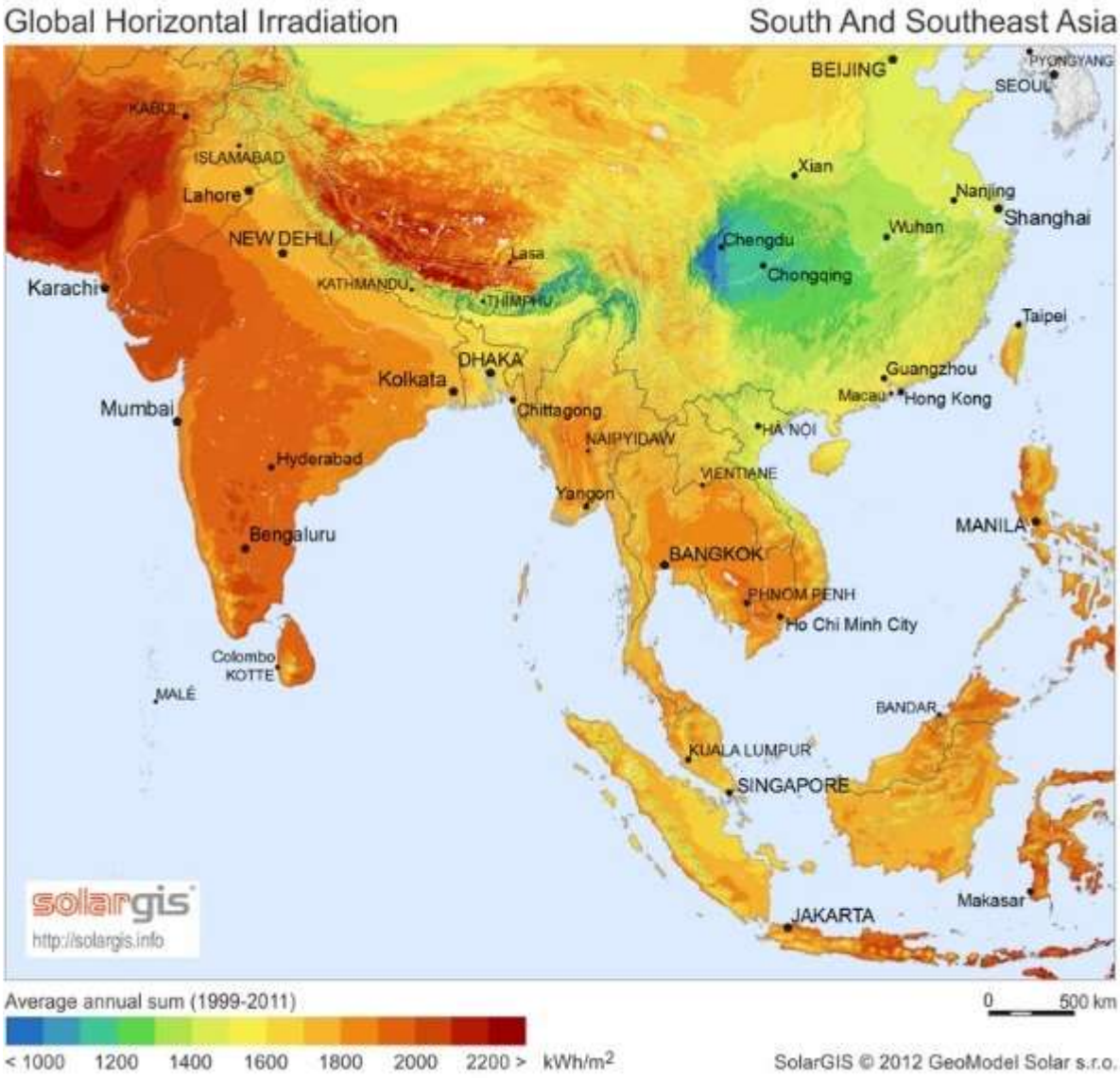


Рис. 2.17. Карта солнечного излучения Африки и Ближнего Востока.

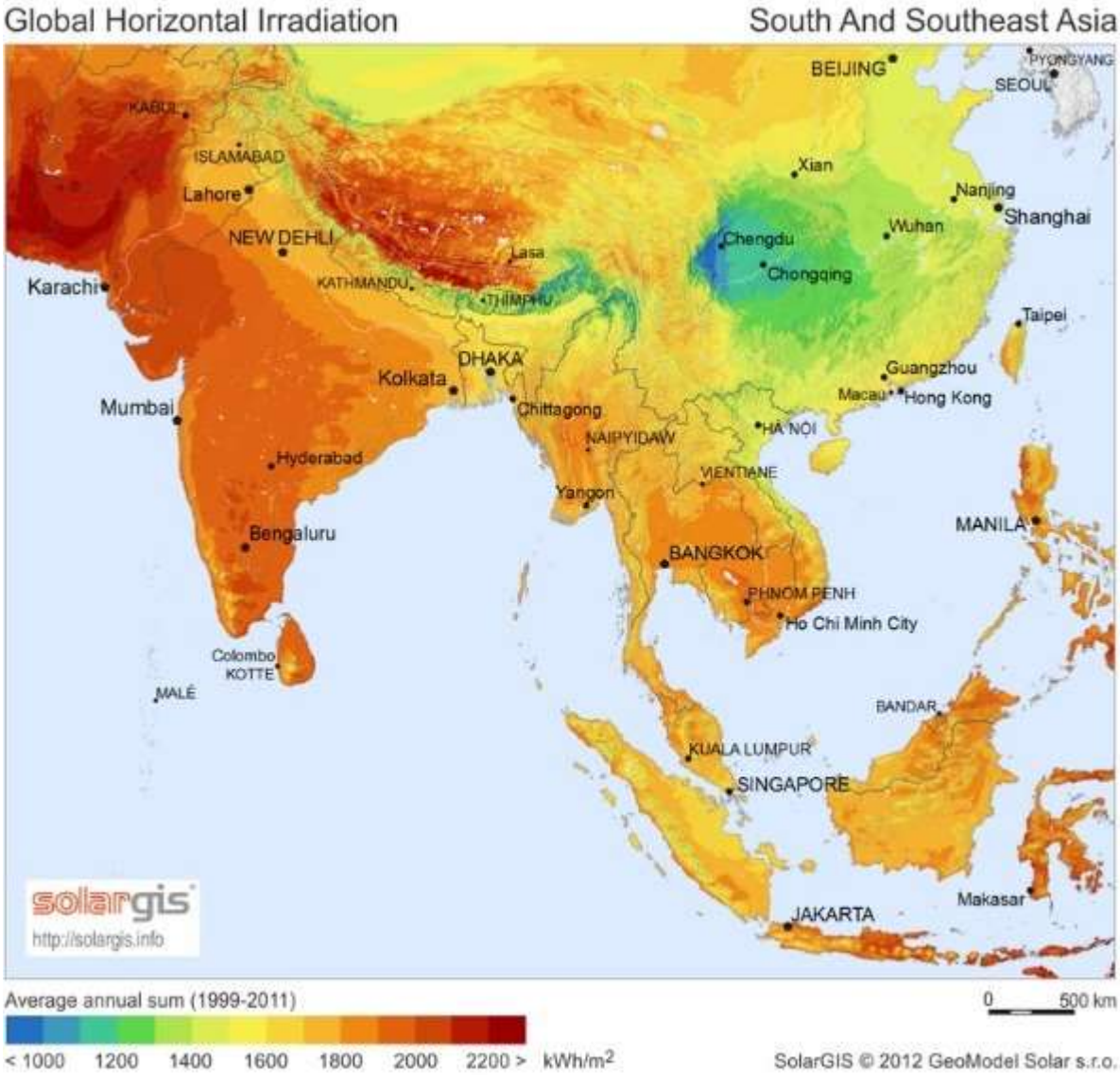


Рис. 2.18. Карта солнечного излучения Южной и Юго-Восточной Азии.

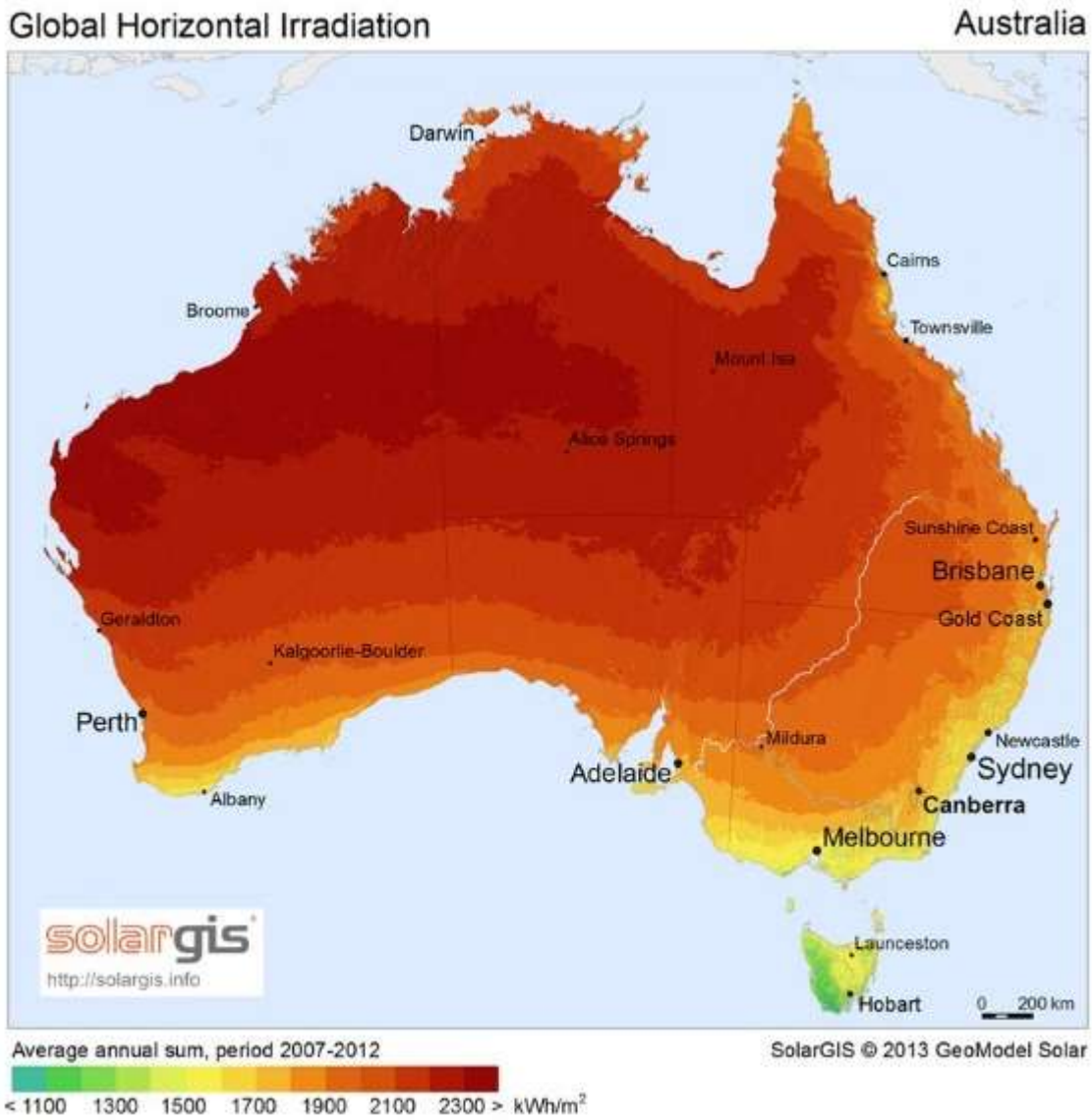


Рис. 2.19. Карта солнечного излучения Австралии.

Из приведенных карт наглядно виден характер и разнообразие солнечного излучения, его интенсивности в мире.

Перечислим кратко преимущества и недостатки солнечной энергии [2.26-2.28]. Солнечная энергетика основывается на том, что поток солнечного излучения, проходящего через участок площадью 1 м.кв., расположенный перпендикулярно потоку излучения на расстоянии одной астрономической единицы от Солнца (на входе в атмосферу Земли), равен 1367 Вт/м.кв. (солнечная постоянная). Через поглощение, при прохождении атмосферы Земли, максимальный поток солнечного излучения на уровне моря (на

Экваторе) - 1020 Вт/м.кв. Однако следует учесть, что среднесуточное значение потока солнечного излучения через единичный горизонтальный участок как минимум в три раза меньше (из-за смены дня и ночи и изменения угла солнца над горизонтом). Зимой в умеренных широтах это значение еще в два раза меньше [2.26].

Основные преимущества солнечной энергии заключаются в том, что им свойственны следующие признаки.

- *Возобновляемость.* Говоря о солнечной энергии, в первую очередь, необходимо упомянуть, что это - возобновляемый источник энергии, в отличие от ископаемых видов топлива - угля, нефти, газа, которые не восстанавливаются. По данным NASA еще порядка 6.5 млрд. лет жителям Земли не о чем беспокоиться - приблизительно столько Солнце будет согревать нашу планету своими лучами до тех пор, пока не взорвется.

- *Обильность.* Потенциал солнечной энергии огромен - поверхность Земли облучается 120 тыс. тераваттами солнечного света, а это в 20 тыс. раз превышает общемировую потребность в ней.

- *Постоянство.* Кроме того, солнечная энергия неисчерпаема и постоянна - ее нельзя перерасходовать в процессе удовлетворения нужд человечества в энергоносителях, так что ее хватит в избытке и на долю будущих поколений. Ещё одно преимущество солнечных источников.

- *Возможность наращивания*. Вопрос упирается только в доступную для этого площадь. Именно модульность батарей позволяет беспрепятственно в случае необходимости увеличивать мощность системы. Необходимо просто добавить новые солнечные панели и включить их в систему. Хотя эти преимущества солнечных источников перекрываются существенной проблемой, а именно необходимостью оборудования больших площадей. Речь идёт о квадратных километрах солнечных элементов.

- *Доступность.* Помимо прочих достоинств солнечной энергии, она доступна в каждой точке мира - не только в экваториальной зоне Земли, но и в северных широтах. Скажем, Германия на данный момент занимает первое место в мире по использованию энергии солнца и обладает максимальным ее потенциалом.

- *Экологическая чистота.* В свете последних тенденций в борьбе за экологическую чистоту Земли, солнечная энергетика - это наиболее перспективная отрасль, которая частично заменяет энергию, получаемую от не возобновляемых топливных ресурсов и, тем самым, выступает принципиальным шагом на пути защиты климата от глобального потепления (или похолодания?). Производство, транспортировка, монтаж и использование солнечных электростанций практически не сопровождается вредными выбросами в атмосферу. Даже если они и присутствуют в незначительной мере, то по сравнению с традиционными источниками энергии - это почти что нулевое воздействие на окружающую среду.

Данное утверждение является спорным, ибо всегда необходимо учитывать побочные эффекты [2.27]. Например, здесь так же, как с электромобилями. Сами по себе солнечные батареи экологичны, но при их производстве, а также при производстве компонентов для них используются токсичные вещества, которые загрязняют окружающую среду.

- *Бесшумность.* За счет того, что в системах на солнечном ресурсе нет никаких движущихся узлов, как, например, в генераторах, выработка электроэнергии происходит бесшумно.

- *Экономичность,* низкие эксплуатационные расходы. Перейдя на солнечные батареи в качестве автономного источника энергии, можно получить ощутимую экономию. Немаловажно и то, что обслуживание систем энергоснабжения на солнечных батареях характеризуется низкими затратами -

необходимо лишь несколько раз в год подвергать чистке солнечные элементы, а гарантия производителя на них, как правило, составляет 20-25 лет.

-*Износ батарей происходит очень медленно*, ведь здесь нет подвижных частей, если только не используются в системе приводы, которые поворачивают солнечные элементы в сторону источника энергии. Тем не менее, даже с такой системой, солнечные панели служат до 25 лет и даже больше. Только после этого срока, если батареи качественные, у них начинает падать КПД и постепенно их нужно заменять новыми. Кто знает какие технологии будут через четверть века? Возможно, следующих батарей хватит до конца жизни.

- *Обширная область применения*. Солнечная энергия обладает широким спектром приложений - это и выработка электроэнергии в регионах, где отсутствует подключение к централизованной системе электроснабжения, и опреснение воды в Африке, и даже снабжение энергией спутников на околоземной орбите.

- *Инновационные технологии*. С каждым годом технологии в сфере производства солнечных батарей становятся все более совершенными - тонкопленочные модули вводятся непосредственно в строительные материалы еще на этапе возведения сооружений. Японский концерн Sharp - лидер в производстве солнечных панелей, недавно внедрил инновационную систему прозрачных накопительных элементов для оконного остекления. Современные достижения в области нанотехнологий и квантовой физики позволяют говорить о возможном увеличении мощности солнечных панелей в 3 раза.

Основные недостатки солнечных источников энергии заключаются в следующем.

- *Необходимость первоначальных больших инвестиций*, которые не требуются при обычном подключении к центральным электросетям. Также

срок окупаемости вложений в электросеть с солнечными батареями, весьма размытый, ведь всё зависит от факторов, которые не всегда зависят от потребителя.

- *Низкий уровень КПД.* Один квадратный метр солнечной батареи средней производительности выдаёт всего лишь около 120 Вт. мощности. Такой мощности не хватит даже для того, чтобы нормально поработать за лэптопом. Солнечные панели имеют значительно меньший КПД по сравнению с традиционными источниками энергии - около 14-15%. Однако этот недостаток можно считать достаточно условным, ведь новые технологии постоянно увеличивают этот показатель, и развитие не стоит на месте, увеличивая всё больше и больше энергоэффективность батарей.

- *Высокая стоимость.* Бытует мнение, что солнечная энергия относится к разряду дорогостоящего ресурса - это, пожалуй, самый спорный вопрос из всех положительных и отрицательных аспектов ее использования. За счет того, что обустройство солнечными накопительными элементами обходится в немалую сумму на начальном этапе, многие государства (но пока не Россия) поощряют использование данного экологически чистого источника энергии путем выдачи кредитов и оформления договоров о лизинге.

Для строительства солнечных электростанций требуются большие площади земли через теоретические ограничения для фотоэлементов первого и второго поколения. К примеру, для электростанции мощностью 1 ГВт. может понадобиться участок площадью несколько десятков квадратных километров. Строительство солнечных электростанций такой мощности может привести к изменению микроклимата в прилегающей местности, поэтому устанавливают в основном фотоэлектрические станции мощностью 1-2 МВт. недалеко от потребителя или даже индивидуальные и мобильные установки.

Аккумуляторные батареи, позволяющие накапливать энергию и сглаживать, в какой-то мере, нестабильность поступления солнечной энергии, отличает высокая цена, доступная не каждому потребителю. Упрощает ситуацию тот факт, что пик потребления электроэнергии приходится как раз на светлое время суток.

Эффективность фотоэлектрических элементов падает при их нагреве (в основном это касается систем с концентраторами), поэтому возникает необходимость в установке систем охлаждения, обычно водяных. В фотоэлектрических преобразователях третьего и четвертого поколений для охлаждения используют преобразования теплового излучения в излучение наиболее согласованного с поглощающим материалом фотоэлектрического элемента (т.н. up-conversion), что одновременно повышает КПД.

- *Непостоянство*. За счет того, что солнечный свет отсутствует в ночное время, а также в пасмурные и дождливые дни, солнечная энергия не может служить основным источником электроэнергии. Но, по сравнению с ветрогенераторами, это, все-таки, более стабильный вариант.

Фотоэлектрические преобразователи работают днем, а также в утренних и вечерних сумерках (с меньшей эффективностью). При этом пик электропотребления приходится именно на вечерние часы. Кроме этого, произведенная ими электроэнергия может резко и неожиданно колебаться из-за изменений погоды.

- *Загрязнение* окружающей среды. Несмотря на то, что по сравнению с производством и переработкой других видов энергоресурсов солнечная энергия наиболее дружественна к природной среде, некоторые технологические процессы изготовления солнечных панелей сопровождаются выбросом парниковых газов, трифторида азота и гексафторида серы.

При производстве фотоэлементов уровень загрязнения не превышает

допустимого уровня для предприятий микроэлектронной промышленности. Применение кадмия при производстве некоторых типов фотоэлементов ставит сложный вопрос их утилизации. Этот вопрос не имеет пока с экологической точки зрения приемлемого решения, но такие элементы имеют незначительное распространение и соединениям кадмия в современном производстве уже найдена замена.

- *Применение дорогостоящих и редких компонентов.* Выпуск тонкопленочных солнечных панелей требует введения теллурида кадмия (CdTe) или селенида меди индия галлия (CIGS), которые являются редкими и дорогостоящими - это влечет за собой удорожание системы альтернативного энергоснабжения в целом.

В последнее время активно развивается производство тонкопленочных фотоэлементов, которые содержат лишь около 1% кремния в отношении массы подложки, на которую наносятся тонкие пленки. Из-за незначительного расхода материалов на поглощающий слой тонкопленочные кремниевые фотоэлементы дешевле в производстве, но пока имеют меньшую эффективность и неустранимую деградацию характеристик во времени. Кроме того, развивается производство тонкопленочных фотоэлементов на других полупроводниковых материалах, в частности CIS и CIGS.

- *Малая плотность мощности.* Одним из важных параметров источника электроэнергии выступает средняя плотность мощности, измеряемая в Вт/м2 и характеризующая количество энергии, которое можно получить с единицы площади энергоносителя. Данный показатель для солнечного излучения составляет 170 Вт/м^2 - это больше, чем у прочих возобновляемых природных ресурсов, но ниже, чем у нефти, газа, угля и в атомной энергетике. По этой причине, для выработки 1 кВт. электроэнергии из солнечного тепла требуется значительная площадь солнечных панелей. Для того, чтобы получить большую мощность от солнечной энергии, необходимы

большие площади**.** Если говорить о солнечной электростанции промышленного масштаба, то это квадратные километры.

Следует отметить, что солнечные батареи существуют не только сами по себе, но и объединяются в электростанции[2.27,2.28]. В общем виде существуют следующие виды фотоэлектрических систем:

- системы не соединенные с сетью;
- системы, работающие параллельно сети с аккумуляторными батареями;
- системы, работающие параллельно сети без аккумуляторных батарей.

Системы не соединенные с сетью. Рассмотрим плюсы и минусы таких систем для тех потребителей, которые сами принимают решения и несут полную ответственность перед собой и окружающими.

Аргументы "за". Не подключаясь к сети централизованного электроснабжения, приобретается существенное преимущество, а именно полная независимость от энергосетей. И эту независимость можно приобрести уже, будучи подключенным к сети электроснабжения. Вы с полным правом вольны не подчиняться правилам, установленным местной энергосетью, вы можете не опасаться повышения цен на электроэнергию, аварий в сетях или ухудшения качества услуг по электроэнергетике в результате перегруза сети.

Занимаясь выбором участка для дома или даже, если дом построен, вы наверняка обнаружите, что участки, удаленные от точек подключения к центральной сети, ощутимо дешевле остальных. Большинство людей в таком случае, оказываются не подготовленными по разным причинам к содержанию собственной электростанции, потому и стоимость земли на такие участки формируется согласно спросу на них. А ведь собственная электростанция может оказаться куда дешевле, нежели протяжка линий электропередач и подключение к энергосетям. Но и за приобретение и последующее обслуживание электрогенерирующей системы придется выложить некую

сумму денег.

Системы, не имеющие соединения с сетью, также обладают некоторыми преимуществами в сравнении с параллельными, особенно если дело касается укрупнения системы. Не взирая на факт, что обе эти системы модульные, гораздо труднее оказывается нарастить именно параллельную с сетью систему. В действительности многие держатели автономных систем, имея ограниченный бюджет, предпринимают меры по постепенному наращиванию фотоэлектрической системы, а также стремятся снизить долю генерируемой от, например, дизельного генератора энергии с помощью добавления солнечных батарей.

Если напряжение в цепи солнечных модулей понижено до 72В, то вполне возможно постепенное добавление от 1 до 4 модулей одновременно. В то время как безаккумуляторные системы, работающие параллельно с сетью, имеют довольно высокое напряжение солнечных модулей, а именно порядка 150-600 В. Потому для добавления цепей модулей понадобиться гораздо больше, а также возможна замена инвертора на более мощный или же добавление дополнительного.

Исключая возможность содержания заведомо убыточной системы, автономная система, как правило, способствует стимуляции к использованию энергии максимально эффективно. Это явный плюс, особенно если забота об окружающей среде для вас не пустой звук. Не соединенные с сетью – самые энергоэффективные дома. Получая энергию от вполне ограниченного источника, вам в голову, несомненно, закрадутся мысли о максимально рациональном использовании полученной энергии.

Аргументы "против". Принимая решение отключиться от электросети, вы должны осознавать необходимость принятия на себя некоторых обязательств, которые на данный момент исполняют местные электросети. Согласно нашему опыту, ваше недовольство сетями будет стремительно

уменьшаться по мере того, как вы будете принимать их обязанности на себя.

Во-первых, формирование собственной элекстросистемы стоит денег. Если вы уже имеете подключение к сети, то вероятно, что собственная автономная система покажется вам более дорогой в использовании, также как и производимая ей электроэнергия. Но так может и не произойти, если в регионе вашего проживания предпринимают меры финансовой поддержки владельцев автономных электростанций или же цены на электроэнергию от сети чрезмерно высоки.

Картина, конечно, в корне меняется, если вы заботитесь о долгосрочной перспективе. Но большинство людей, которые полагают, что отключение от сетей тотчас уменьшит их затраты на электроэнергию, ждет разочарование. Если вы уже подключены к сетям, вам не нужно будет тратиться на протяжку ЛЭП и подключение к ним. А стоимость этого подключения в зависимости от региона может достигать довольно больших сумм за каждый метр. Но если подключения не имеется, то его стоимость можно сравнить с затратами на организацию собственной автономной электростанции.

Во-вторых, немаловажным моментом в содержании автономной системы электроснабжения является ее ремонт и обслуживание. Оплачивая счет на пользование электроэнергией, вы также платите за нелегкий труд работников (электриков, бухгалтеров, менеджеров и т.д.) и расходные материалы. Ну а если Вы "сам себе электросеть", то и расходы все нести придется самостоятельно.

Для хранения электроэнергии автономные системы используют аккумуляторные батареи, которые требуют периодической замены. Срок службы батарей может колебаться от 5 до 15 лет, но обычно не больше десятилетия. Причем менять их нужно будет все сразу, учитывая тот факт, что промышленные батареи в 3-4 раза дороже обыкновенных. Финансовый аспект – не единственный недостаток. Сюда нужно включить еще и затраты сил и

времени на замену АБ.

Аккумуляторам также свойственны потери энергии. Максимальная эффективность их заряда-разряда составляет 90%, то есть если вы потратите на заряд батареи 10 КВт/ч., то отдача будет на более 9 КВт/ч. Причем, чем старее батареи тем, ниже и коэффициент полезного действия.

При сравнении автономных систем, соединенными с сетью, у первых обнаруживается еще один существенный недостаток, а именно потери лишней вырабатываемой энергии. Так, соединенная с сетью система, вырабатывая энергии больше, чем в данный момент потребляет дом, направляет ее в сеть. При этом либо счетчик начинает обратный отсчет, либо сети покупают эту электроэнергию по довольно высокой цене.

Если же ваша сеть автономна полностью, излишки в любом случае пропадут, если не будут использованы. Большинство фотоэлектрических систем просто отключается, если аккумуляторы заряжены полностью. Большая часть автономных систем основана на работе резервного, например, дизельного генератора и это тоже существенный недостаток таких систем, ведь энергия, генерируемая дизель-генераторном стоит недешево. А если приобрести дешевый генератор, то с сэкономленной суммой придется распрощаться, занимаясь его частым ремонтом.

Рассмотрим *системы, соединённые с сетью.* Сначала отметим *преимущества* таких систем.

Если вам не по средствам покупка и содержание электростанции на возобновляемых источниках такого размера, который в полной мере способен обеспечить ваши потребности, возможна установка лишь ее части. Но если вы полностью автономны, вам придется любым способом генерировать необходимую энергию, причем сэкономив на размере батареи, вы потратитесь на топливо. Если ваша собственная электростанция имеет соединение с сетью,

то у вас нет необходимости в жесткой экономии электроэнергии и смене стиля жизни. Вы будете получать всю или только часть необходимой энергии от собственной электростанции и не подвергать свою жизнь и привычки никаким изменениям.

В случае если вы примите решение применять систему, соединенную с сетью и с резервными аккумуляторами, вы получите двойные преимущества: во-первых, независимость от электросетей, а во-вторых, все плюсы использования автономной системы. То- есть вы сможете пользоваться электроэнергией даже при авариях в сети, а также отправлять появившиеся излишки, в сеть, избегая их потерь.

Недостатки соединенных с сетью систем. Один из основных недостатков систем, соединенных с сетью это то, что вы имеете меньше стимулов для сохранения энергии и энергоэффективности. Без аккумуляторов у вас не будет резервного электроснабжения. Это не является недостатком там, где есть надежная электросеть. Но в большинстве случаев это является большим минусом - иметь дорогую систему и не иметь электроэнергии при частых отключениях и авариях в сетях. Потому рекомендуется выделить хотя бы часть критической нагрузки и обеспечить ее электроэнергией от резервных аккумуляторов.

Однако даже имеющая аккумуляторы соединенная с сетью система обычно обеспечивает только часть нагрузки во время перерывов в электроснабжении. Если перерывы в электроснабжении продолжительные, и погода может быть зачастую не солнечная, вам может потребоваться довольно большая аккумуляторная батарея. Это может привести к тому, что она будет дорогая и к уменьшению эффективности вашей автономной энергосистемы.

Для всех соединенных с сетью систем возможны трудности с подключением вашей электростанции к сетям. Все зависит от местной энергокомпании. К сожалению, например, в России, где соединенные с сетью

электростанции пока еще редкость, энергосети крайне неохотно выдают разрешение на подключение не принадлежащего им энергоисточника к сетям. Более того, в настоящее время официальное разрешение на генерацию электроэнергии и поставку ее в сеть требует получение разрешения на технологическое подключение вашей электростанции к сети. Это стоит немалых денег. Ряд альтернативных вариантов рассмотрен в [2.29-2.31].

Таким образом, для принятия решения как же выбрать между автономной системой и соединенной с сетью необходимо первым делом провести сравнительный анализ затрат на оба варианта. Система с батареями, как правило, на треть, а порой и вполовину дороже, чем безбатарейная система, соединенная с сетью. Что еще немаловажно, это стоимость самого подключения к энергосетям. Эта стоимость может быть как очень низкой (если линия проходит рядом), так и достигать сотен тысяч,например, долларов (если расстояние до централизованного электроснабжения велико). Нелишним будет сравнить цены разных поставщиков солнечных батарей.

Ориентировочная стоимость различных типов систем с различной мощностью и ёмкостью приведена в таблице 2.4 [2.30].

Таблица 2.4. Сравнительная стоимость производства устройств для преобразования солнечной энергии

System Cost Comparisons*

Item	1 kW System		3 kW System		5 kW System	
	Batteryless: 2 kW Inverter	Stand-Alone**: 2.5 kW Inverter & 15 kWh Battery	Batteryless: 3 kW Inverter	Stand-Alone**: 4 kW Inverter & 15 kWh Battery	Batteryless: 5 kW Inverter	Stand-Alone**: 2, 2.5 kW Inverters & 40 kWh Battery
PV array & mount	$5,800	$5,800	$17,700	$17,700	$28,500	$28,500
Charge controller	—	700	—	700	—	1,400
Batteries	—	3,100	—	4,800	—	7,000
Inverter	1,900	2,300	2,600	3,200	4,050	4,650
Disconnects, wiring, etc.	750	1,700	1,800	3,200	2,600	3,500
Labor	1,200	2,100	3,600	5,900	5,600	8,900
Low End of Cost Range (-10%)	$8,685	$14,130	$23,130	$31,950	$36,675	$48,555
Total Cost	$9,650	$15,700	$25,700	$35,500	$40,750	$53,950
High End of Cost Range (+10%)	$10,615	$17,270	$28,270	$39,050	$44,825	$59,345

*Real-world figures will vary depending on homeowner and designer preferences.
**With engine-generator backup.

Представлена стоимость различных типов и компонентов для преобразования 1-5 кВт.- систем (pv- систем, контроллеров заряда, батарей, инверторов, вспомогательного и лабораторного оборудования). Причём, максимальные и минимальные цены не превышают 10% стоимости. Знаком* обозначены системы, стоимость которых может изменяться в указанных пределах в зависимости от предпочтения пользователей. Знаком ** обозначены системы, имеющие резервирование с помощью дизель - генераторов.

К сожалению, многие сведения из литературных источников и официальных документов успевают устаревать практически сразу же, как только появляются в открытой печати. По мнению автора, на сегодняшний день наиболее достоверными и компетентными являются графики, таблицы и диаграммы, приведенные в [2.5] по состоянию, как правило, на конец 2016 года и начало 2017-го. Анализ состояния дел в отрасли "солнечная энергия" произведен большим авторским коллективом под эгидой весьма компетентной международной организации.

Графики, диаграммы и таблицы приводятся в виде копий с оригинала с обозначениями и комментариями на английском языке в смысловом переводе автора. В списке литературы указывается точное наименование и ссылка на соответствующую страницу основного источника - [2.5].

Конкретные сведения по видам солнечной энергии в мире, различных странах и континентах приведены ниже (рис.2.20 -рис.2.28) [2.32-2.40].

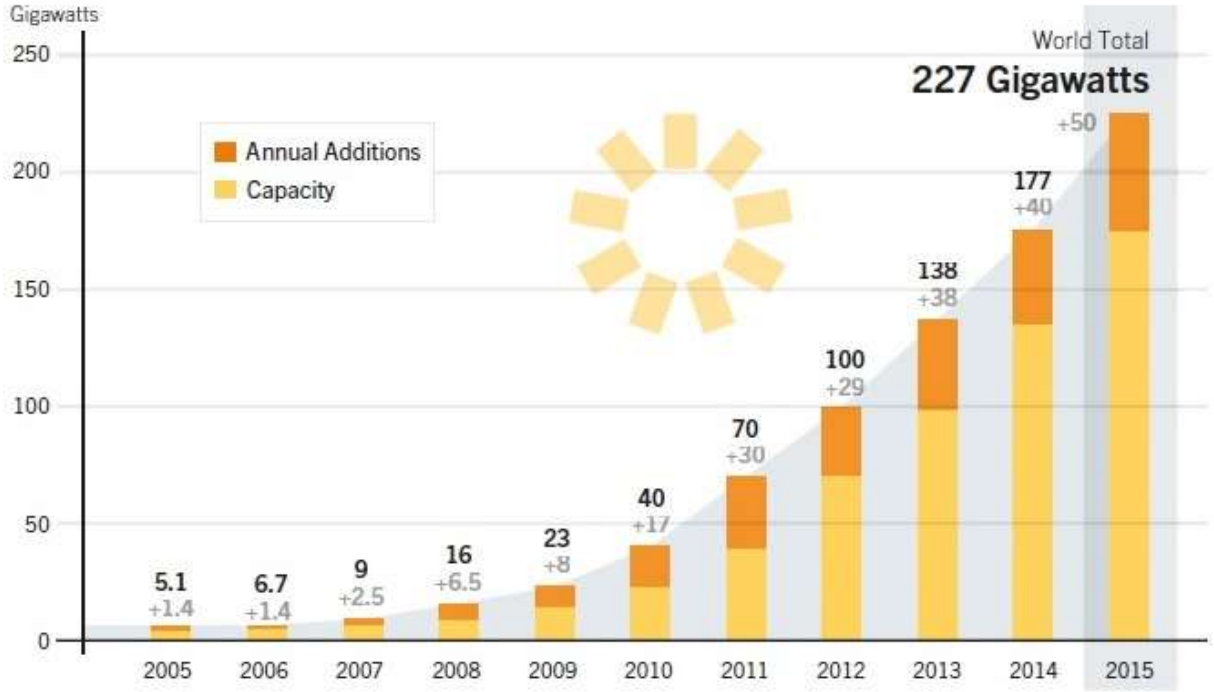


Рис.2.20. Потенциал солнечной энергии в мире на основе фотоэффекта за период 2005-2015 гг.

Обозначения: Annual Additions, Capacity - ежегодные дополнения, объём в ГВт.

Солнечные фотоэлектрические источники в 2015 году пережили ещё один год рекордного роста, Увеличение годового рынка по сравнению с 2014 годом составило около 25% за 2014. Было добавлено более 50 ГВт. мощностей, что эквивалентно примерно 185 миллионам солнечных панелей, доведя совокупные мировые мощности приблизительно до 227 ГВт. Прирост за год почти в 10 раз превысил величину совокупной мировой ёмкости по сравнению с тем, что было десятилетие тому назад.

Кроме тройки основных стран в 2015 году в связи с глобализацией включились и другие страны на всех континентах. Если до недавнего времени основной спрос был сконцентрирован в богатых странах, то теперь развивающиеся страны стали способствовать увеличению солнечной энергии там, где она в настоящее время нужнее всего. В то же время рост мощностей в

Европе был в 2015 году крайне мал. Вместе с тем, рынок расширился в связи с улучшением качества батарей на основе фотоэффекта а также в связи с усовершенствованием и появлением новых государственных программ по усовершенствованию батарей и уменьшения загрязнения окружающей среды и выбросов CO_2(см. рис.2.21).

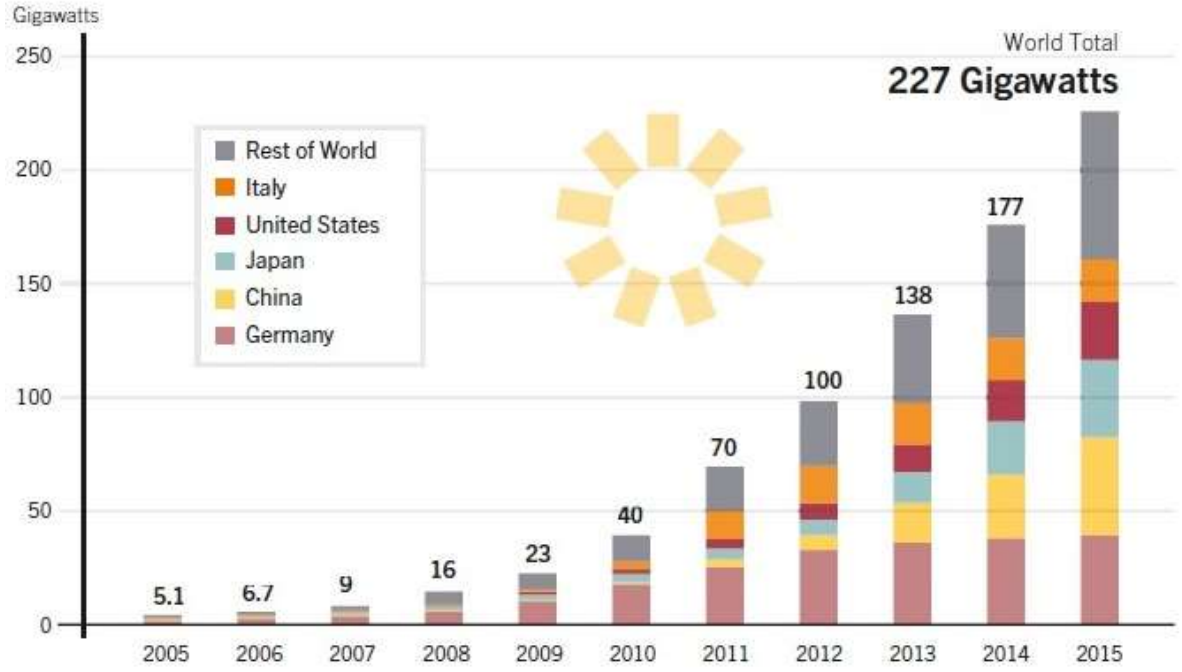


Рис.2.21. Потенциал солнечной фотоэнергии за 2015-2015гг. по странам и регионам.

Но рост солнечной фотоэнергии в Азии затмил все другие производства и ранки сбыта. Уже третий год подряд на их долю приходится около 60% мирового роста. Ведущими странами являются Китай, Япония и США, далее следуют Великобритания и другие страны из Топ10 - Индия, Германия, Республика Корея, Австралия, Франция и Канада.

В 10 странах к концу 2015 года, на всех континентах (кроме Антарктиды) был установлен в качестве минимума использования ёмкости батарей по мощности в 1 ГВт., и, по крайней мере, 22 страны достигли больше этой величины.11 стран стали лидерами по использованию солнечной энергии на одного жителя. В их числе Германия, Италия, Бельгии, Япония и

Греция (см. рис.2.22).

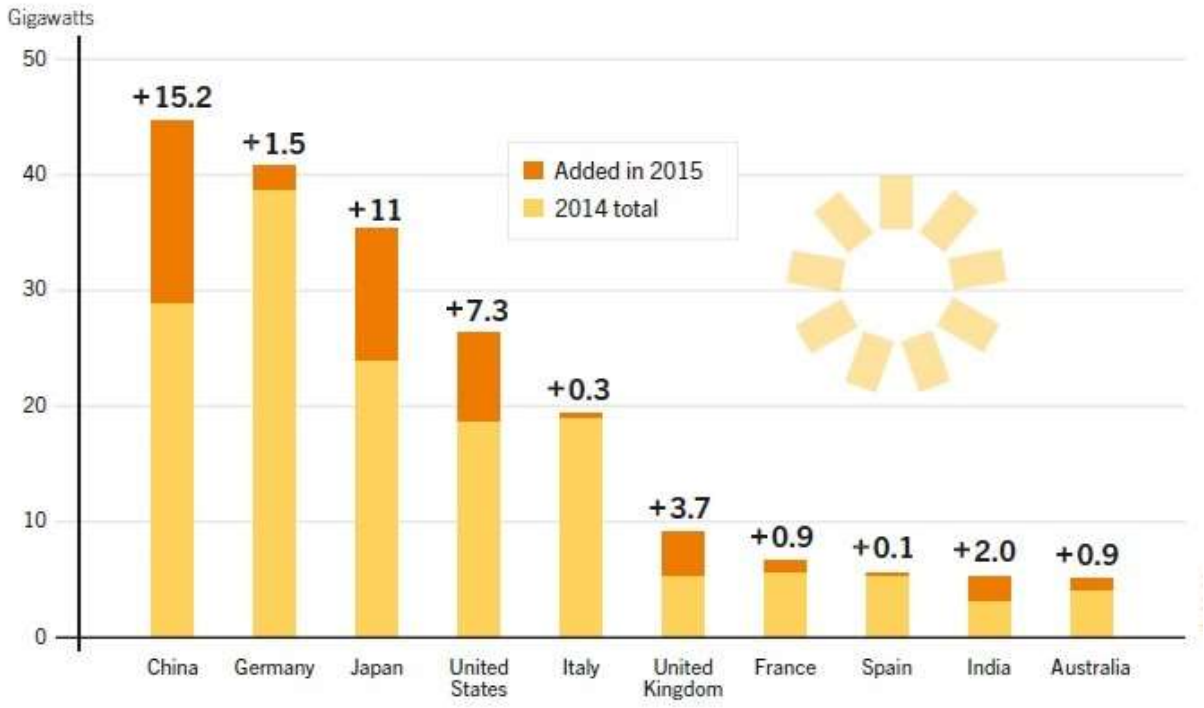


Рис.2.22. Солнечная фотоэнергия (объём и дополнения) по странам Топ-10 за 2015 год.

Особых успехов добился Китай. Центральное правительство Китая продолжило ставить и решать задачи по увеличению солнечной энергии, проблем загрязнения окружающей среды и поддерживать отечественное производство в области промышленности.

В 2015 году Китай увеличил потребляемую мощность от солнечных батарей примерно на 15,2 ГВт., а общая потребляемая от них мощность приближается к 44 ГВт., обогнав многолетнего лидера Германию. Он возглавил Топ10 стран по совокупной мощности фотоэнергетических солнечных батарей, с около 19% мирового объема.14 (см. рис.2 23.)

Главными были 24 провинций. Первая тройка - Синьцзян (2,1 ГВт.), Внутренняя Монголия (1,9 ГВт.) и Цзянсу (1,7 ГВт.) были основными потребителями за год на человека. В шести провинциях в восточных и

центральных районах страны насчитывалось более, чем 1 ГВт. солнечных фотоэлектрических мощностей на конец 2015 года. К концу 2016 доля крупных солнечных электростанций составила 86% от общей емкости, а остаток распределятся на крышах других систем и мелких объектов (см. рис. 2.23).

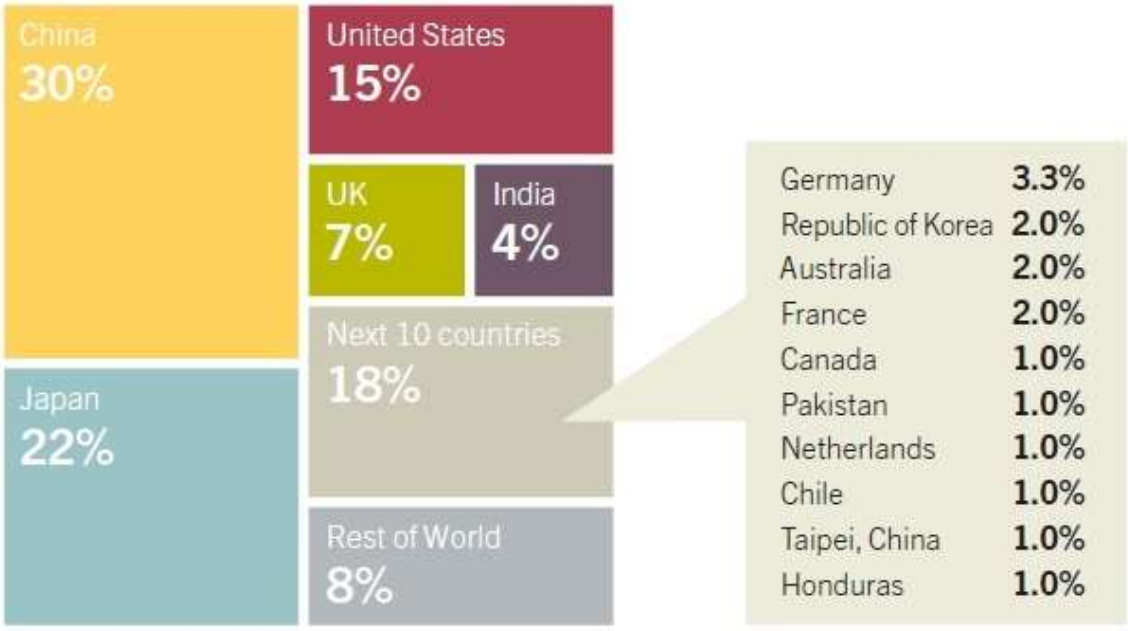


Рис.2.23. Рост производственных мощностей солнечной фотоэнергии 15 основных стран и остального мира за 2015 год.

Rest of World - остальной мир.

В Латинской Америке и Карибском бассейне рост составил около 1,1 ГВт., что в 2015 году более чем вдвое выше, чем по региону. В Чили установленные мощности возросли на 0.4 ГВт., в основном, за счёт очень крупных проектов, реализованных в конце 2015 года. Итого добавилось свыше 0,8 ГВт. По некоторым сведениям, этот вид солнечной энергии стал самым дешёвым в электроэнергии страны. Чили вместе Гондурасом были среди лучших стран.

В 15 странах и в мире возникло много новых установок. В целом,

рост составил почти 0,4 ГВт. благодаря определённости нормативной базы, что отличает их от соседей по региону (см. рис.2.24). Вместе с тем, Мексика и Бразилия столкнулась с определёнными трудностями из-за низких цен на нефть, ожидания совершенствования энергетического права ,сложной экономической обстановки. Но обе страны плюс Перу высоко конкурентны в развитии этого вида энергетики. В 2016 году финансирование остается ключевой проблемой для дальнейшего роста.

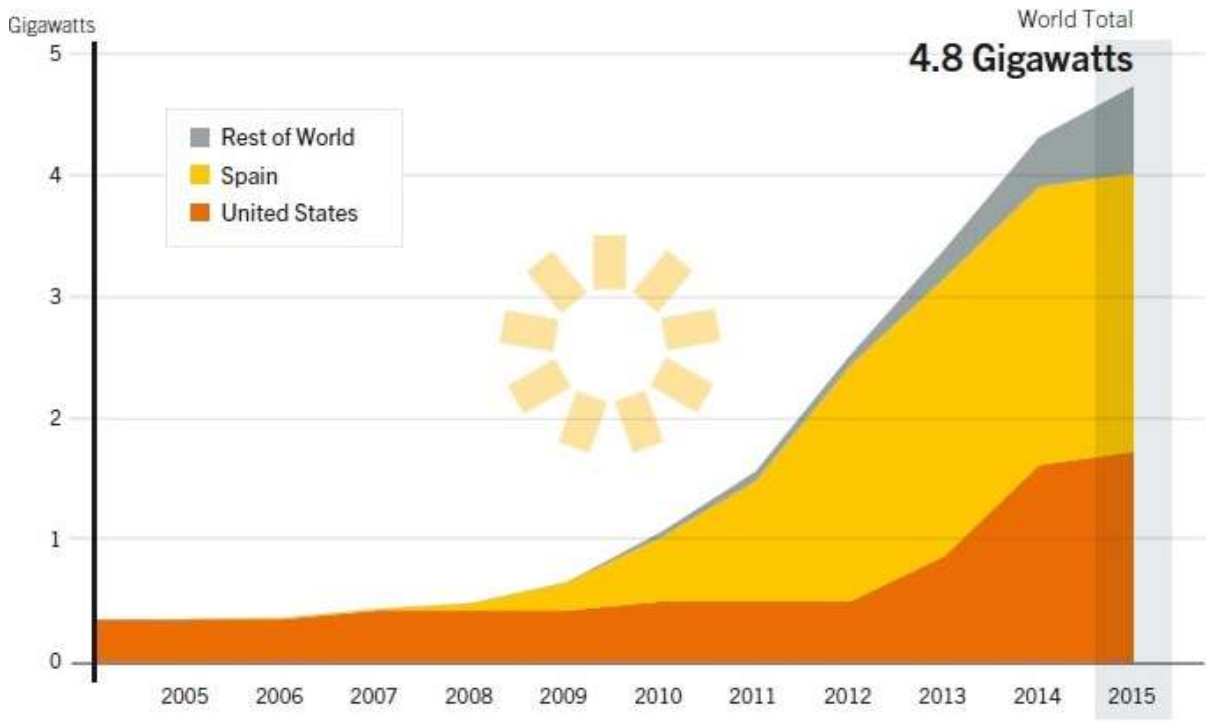


Рис.2.24. Концентрация солнечной термической энергии в мире и основных странах за период 2005-2015 гг.

Для солнечной термической энергии CPV был еще один сложный год. Несмотря на развитие новых модулей и эффективности клеточных технологий, а также снижения цен на системы подобного типа с момента их введения этот вид энергии не добился эффекта масштаба и не смог конкурировать с падением цен на обычные солнечные батареи.

Большинство фирм в различных странах объявило о планах уменьшения производства этого тина энергии в начале 2015 года Например, Soitec (Франция), Suncore (Китай). Остановилось производство на двуокиси кремния

в Silex Systems (Австралия). В конце 2015 года и начале 2016 года промышленность производства модулей PV была в кризисе после выхода из ее крупнейших производителей. Начался процесс реструктуризации и работа по совершенствованию продукции.

2015 год был годом испытаний и перемен для солнечной энергии (CSP), известной также, как солнечной тепловой электроэнергии (СТЭ). Рост емкости CSP рынка несколько замедлился в 2015. Вместе с тем глобальные производственные мощности увеличились на 420 МВт. и составили почти 4,8 ГВт. на конец года (см. рис.2.25). Следует отметить, что количество новых проектов с начала 2016 года растёт и ожидается их использование уже в 2017 году.

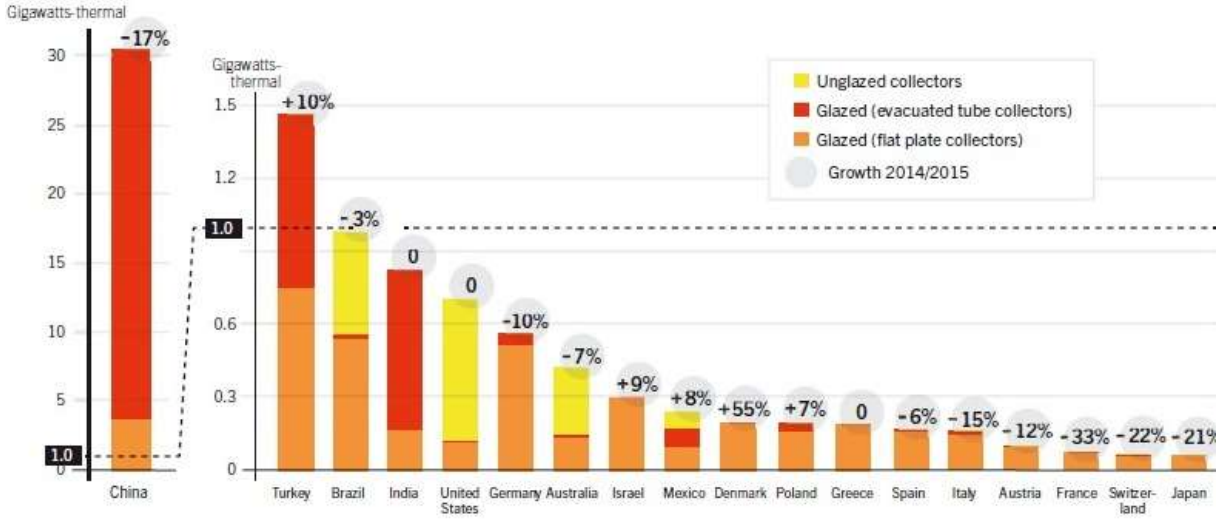


Рис.2.25. Солнечная энергия от водонагревательных коллекторов и её динамика по 18 странам за 2015 год.

Обозначения: жёлтый - неглазурированные коллекторы; красный - глазурированые трубчатые коллекторы; розовый глазурированые плоские коллекторы; серый - прирост за 2014/2015 год.

Солнечная энергия по водонагревательной технологии широко используется во всех регионах мира для того чтобы обеспечить горячую воду,

нагревать и охлаждать пространство и обеспечить более высокотемпературное тепло для промышленных процессов. В глобальном масштабе широко используются глазурованные и неглазурованные солнечные тепловые коллекторы. Их количество продолжает расти.

18 крупнейших производителей в 2015 году были разбросаны по всем континентам и составляли 93-94% от общего глобального роста дополнения в год (см. рис.2.25).В 2015 году их вновь установленная емкость составила 37.2 ГВт./ ч. (53,1 млн. $м^2$), что на 14% ниже установленных этими странами в 2014 году.

Продолжающееся замедление в 2015 году объясняется в первую очередь сокращением рынков сбыта в Китае и Европе. Несмотря на общую негативную тенденцию, о значительном росте рынка сообщила Дания (до 55% за 2014 год), Турция (10 %), Израиль (9%), Мексика (8%) и Польша (7%).

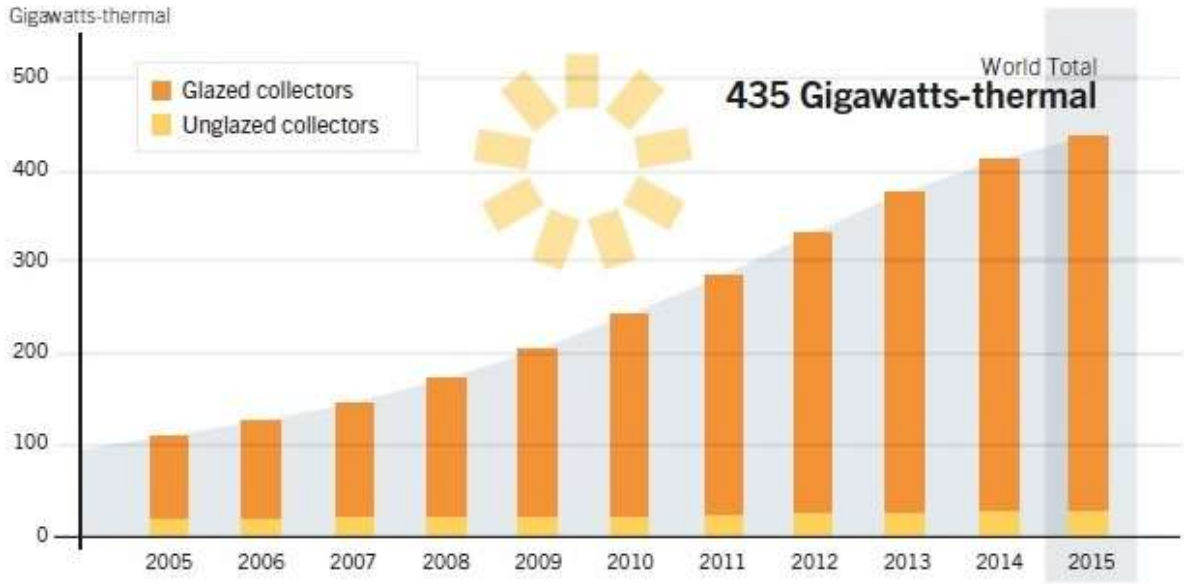


Рис.2.26. Солнечная энергия от водонагревательных коллекторов и её динамика в мире за период 2005-2015 гг.

Среди 18 стран доля вакуумных трубчатых коллекторов составила 76%. Новые установки плоских коллекторов- 20% и оставшиеся 4% составили

неглазурированные коллекционеры (в основном для отопления бассейнов). С учётом этого роста общая глобальная солнечная тепловая емкость составила примерно на 435 ГВт./ ч. (622 млн. $м^2$) в конце 2015 года. Год тому назад она была 409 ГВт./ ч. (см. рис. 2.27.)

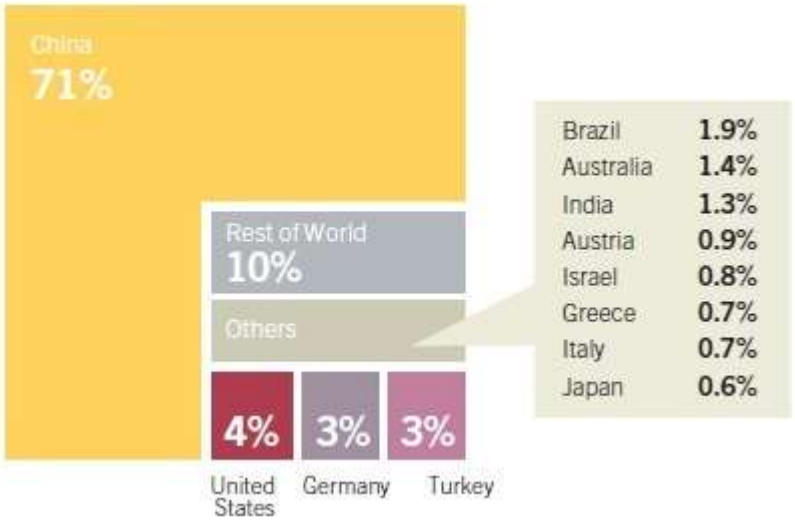


Рис.2.27. Солнечные водонагревательные коллекторы в мире. Соотношение между странами(2005-2015 гг.).

Лучшими странами по установке новых мощностей новых установок в 2015 году были Китай, Турция, Бразилия, Индия и Соединенные Штаты, в пятерку лучших по совокупной мощности на конец года были Китай, США, Германия, Турция и Бразилия. (см.рис.2.27). Из топ-18 по монтажу установок ведущими странами в период между 2010 и 2015 году были Дания (34%), Польша (14%) и Бразилия (8%).Снижение за этот период был замечен во Франции (-17%), Австрии (-14%) и Италии (-14%).

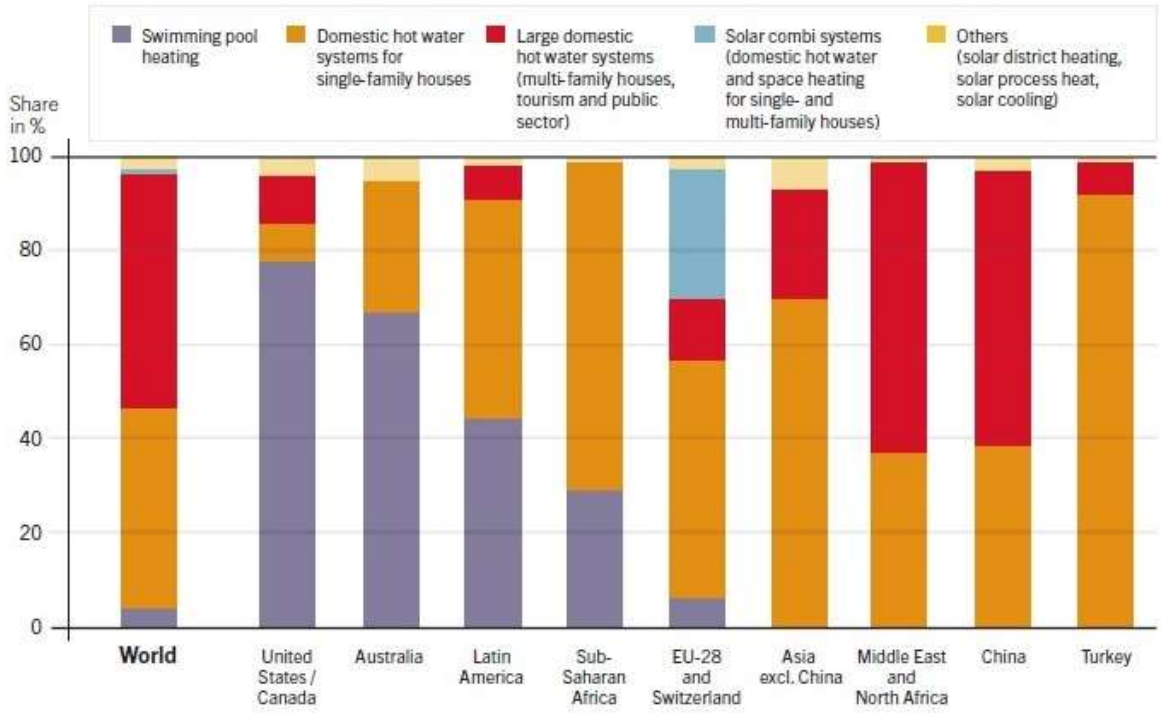


Рис.2.28. Солнечные водонагревательные коллекторы в мире, по странам и континентам по состоянию на начало 2015 года.

Условные обозначения: фиолетовый - обогрев плавательных бассейнов; коричневый - горячая вода для системы односемейных домов; красный - многоквартирные дома, туристический и общественный сектор; голубой - солнечные комбинированные системы для отопления помещений одно - и многоквартирных домов; жёлтый - другие (солнечные теплоцентрали, кондиционеры, устройства охлаждения).

За последние пять десятилетий, основное применение солнечных термальных технологий в мире было направлено для нагрева воды в индивидуальных жилых домах. Жилой сегмент составил 63% от суммарной установленной мощности в конце 2014 года.

В последние годы, однако, наблюдался переход к крупномасштабным системам для нагрева воды в многоквартирных домах и в сфере туризма и общественного секторов. В 2014 году эти секторы составляли только 28% от общей емкости в эксплуатации по всему миру, что составилотолько 50% от

вновь установленных мощностей (см. рис. 2.28.)

Такова общая картина состояния солнечной энергетики на начало 2017 года.

2.2. Ветровая энергия

Мир. Использование энергии ветра – одно из перспективных направлений современной энергетики. В последние годы наблюдается массовое увеличение размеров и количества ветропарков во всех странах мира. Устройства становятся выше, а их лопасти длиннее и легче, что позволяет им работать даже при небольшой силе ветра. Сооружения устанавливаются повсеместно: в лесах, полях, на побережьях, в прибрежных водах морей и океанов (оффшорные парки). Даже в густонаселенных мегаполисах архитекторы умудряются внедрить ветрогенераторы в конструкции небоскребов, переведя их на частичное самообеспечение.

Для координации усилий и быстрого реагирования на изменения запросов рынка ветровой энергии создана международная некоммерческая организация WWEA (World Wind Energy Association) со штаб-квартирой в Германии. Сегодня ассоциация объединяет интересы более чем сотни стран-участниц. Задачей WWEA является постоянный мониторинг потребностей и предложений в области возобновляемой энергетики, проведение исследований и предоставление консультаций заинтересованному сообществу [2.41].

Обобщённая таблица использования энергии ветра в мире среди ведущих стран представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5. Энергия ветра в мире. Сведения по странам Топ- 15

Position 2015	Country/Region	Total capacity end 2015** [MW]	Added capacity 2015*** [MW]	Growth rate 2015 [%]	Total capacity end 2014 [MW]
1	China	148'000	32'970	29.0	114'763
2	United States	74'347	8'598	13.1	65'754
3	Germany	45'192	4'919	11.7	40'468
4	India *	24'759	2'294	10.2	22'465
5	Spain	22'987	0	0.0	22'987
6	United Kingdom	13'614	1'174	9.4	12'440
7	Canada	11'205	1'511	15.6	9'694
8	France	10'293	997	10.7	9'296
9	Italy	8'958	295	3.4	8'663
10	Brazil	8'715	2'754	46.2	5'962
11	Sweden	6'025	615	11.1	5'425
12	Poland	5'100	1'266	33.0	3'834
13	Portugal	5'079	126	2.5	4'953
14	Denmark	5'064	217	3.7	4'883
15	Turkey	4'718	955	25.4	3'763
	Rest of the World	40'800	5'000	14.0	35'799
	Total	**434'856**	**63'690**	**17.2**	**371'374**

© WWEA - 2016

Условные обозначения: **общая мощность к концу 2015 года;***добавленная мощность в 2015 году МВт; %; общая мощность в 2014 году.

Наиболее достоверные сведения представлены в [2.5]. В частности, в [2.42].

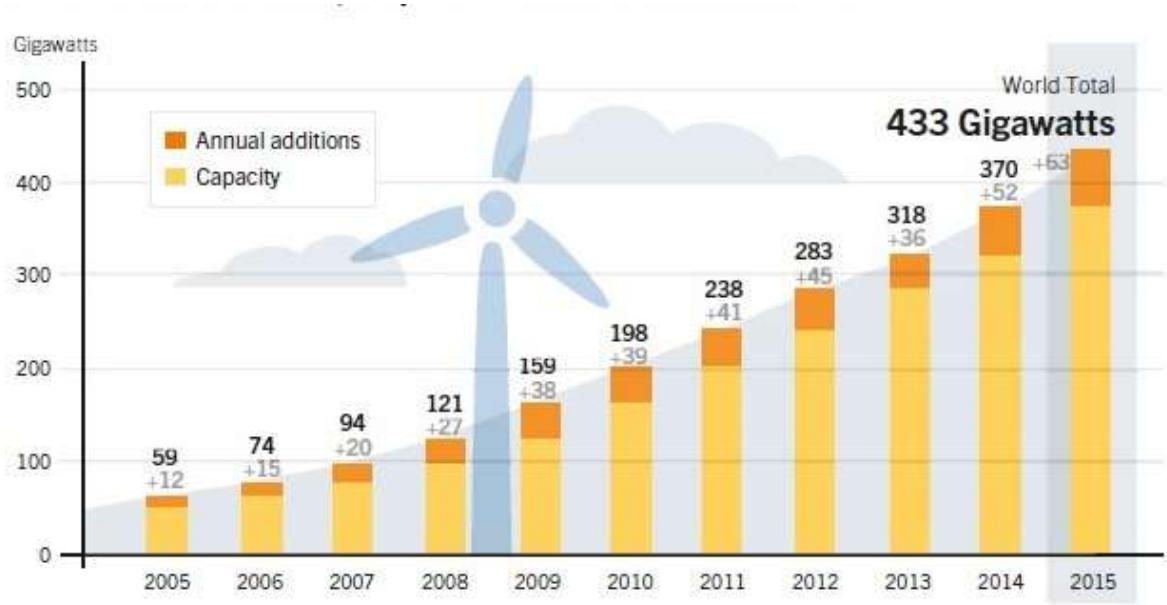


Рис.2. 29. Энергия ветра. Динамика за 2005-2015 годы.

Энергия ветра пережила в 2015 году очередной бум. Прирост составил более 63 ГВ, что на 22% больше, чем в 2014. В целом, общее количество превысило 433 ГВ. (см. рис. 2.29.) Более половины энергии ветра в мире было добавлено за последние пять лет. К концу 2015 года более 80 стран превысили свои предыдущие показатели ,а 26 стран достигли значений, превышающих 1 ГВт.

Ветровая энергия стала ведущим источником новых генерирующих мощностей в Европе и Соединенных Штатах. По одной из оценок второе место принадлежит Китаю. Увеличение этой энергии в 2015 году превысило прирост от других технологий в мире.

А так же сведения по странам представлены на рис.2.30 в источниках [2.43,2.44].

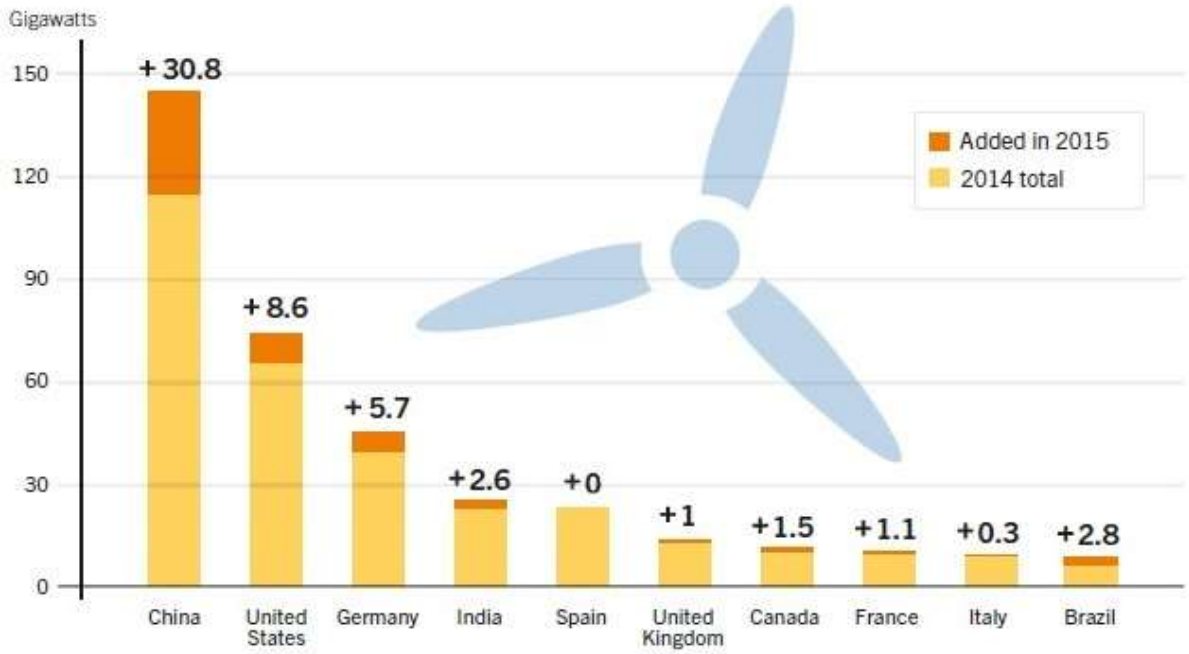


Рис.2. 30. Энергия ветра. Динамика за год 15 ведущих стран.

По вводу новых установок первенствует Китай, затем следуют Соединенными Штаты, Германия, Бразилия и Индия. В ТОП-10 вошли

Канада, Польша, Франция, Великобритания и Турция (см. рис.2.30). Хотя большинство новых емкостей было добавлено Китаем, но новые рынки открываются в странах Африки, Азии, Латинской Америки и Ближнего Востока. Первые ветряные электростанции установили Гватемала, Иордания и Сербия. В конце 2015 года ведущими странами по общей мощности ветряных электростанций на одного жителя были Дания, Швеция, Германия, Ирландия и Испания.

Китаем добавлено в 2015 году 30.8 ГВт. новых мощностей при общем количестве более 145 ГВт, что больше, чем весь ЕС. К концу2015 года реальный рост значительно превысил ожидаемый (по состоянию на 1-е января 2016 года). Это особенно заметно в свете замедления экономического роста Китая, что позволило уменьшить потребление угля из-за роста опасения по поводу изменения климата и загрязнения воздуха.

Рис. 2.31. Ведущие производители ветровых турбин в 2015 году.

Большинство ветряных турбин произведено в Китае, ЕС и США, при этом основная масса сосредоточена среди сравнительно небольшого количества стран. В 2015 году компания Goldwind (Китай) превзошла производство компании "Vestas" (Дания) и станет в мире крупнейшим

поставщиком ветряных турбин. Рост в компании Goldwind (и других китайских компаниях) произошел в пределах страны, хотя китайские компании все чаще проявляют активность на новых рынках. Многолетний лидер"Vestas" заняла второе место в этой отрасли. На одну позицию поднялся GEwind частично из-за приобретения Alstom (Франция).

Siemens (Германия) опустилась на две позиции и занимает четвертую (но занимает первую в оффшорном рынке), Хамеса (Испания) на пятом месте, вслед за компанией Enercon (Германия). В ТОП-10 оказались все китайские компании (см. рис. 2.31.) Suzlon (Индия) выбыла из ТОР-10 за счет продажи дочерней компании Senvion (Германия) в 2015 году. ТОП- 10 мировых производителей турбин захватили почти 69% рынка. Однако компоненты поставляются из многих других стран.

Оффшорный сектор занимает значительное место(3.4 ГВт.), в основном, в Европе, а в мире он составляет более 12 ГВт. Энергия ветра играет важную роль в удовлетворении спроса на электроэнергию в большом количестве стран, включая Данию (42% от спроса в 2015 году), Германию (более 60% в четырех Землях) и Уругвай (15.5%). Прошедший год являлся успешным для большинства топ - производителей турбин. Они превзошли свои собственные ежегодные показатели. Для удовлетворения растущего спроса открываются новые заводы по всему миру. Существенной проблемой для многих стран является отсутствие инфраструктуры для ветровой генерации.

В расширенном виде основные производители ветряных турбин можно представить с ледующим образом (см.табл.2.6) [2.45].

Таблица 2.6. Основные производители ветряных турбин в мире

Производитель	Страна	Мощность турбин, кВт
Vestas	Дания	850; 1650; 1800; 2000; 3000
Enercon	Германия	330; 800; 900; 2000; 2300
Nordex	Германия	1300; 1500; 2300; 2500
Siemens	Германия	1300; 2300; 2600
Repower	Германия	1500; 2000; 2500
GE	США	1500; 2500; 3600
Gamesa	Испания	850; 2000
Northern Power Systems	Канада	100
Ecotechnia	Испания	750; 1300; 1670; 2000; 3000
Suzlon	Индия	600; 950; 1000; 1250; 1500; 2000
Mitsubishi	Япония	1000; 2400
Made	Испания	660; 800; 1320; 2000
Dewind	Германия	1250; 2000
WinWinD	Финляндия	1000; 3000
Multibrid	Германия	5000
Vensys	Германия	1200; 1500

Динамика развития энергии ветра за последние 20 лет выглядит так (рис.2.32) [2.46].

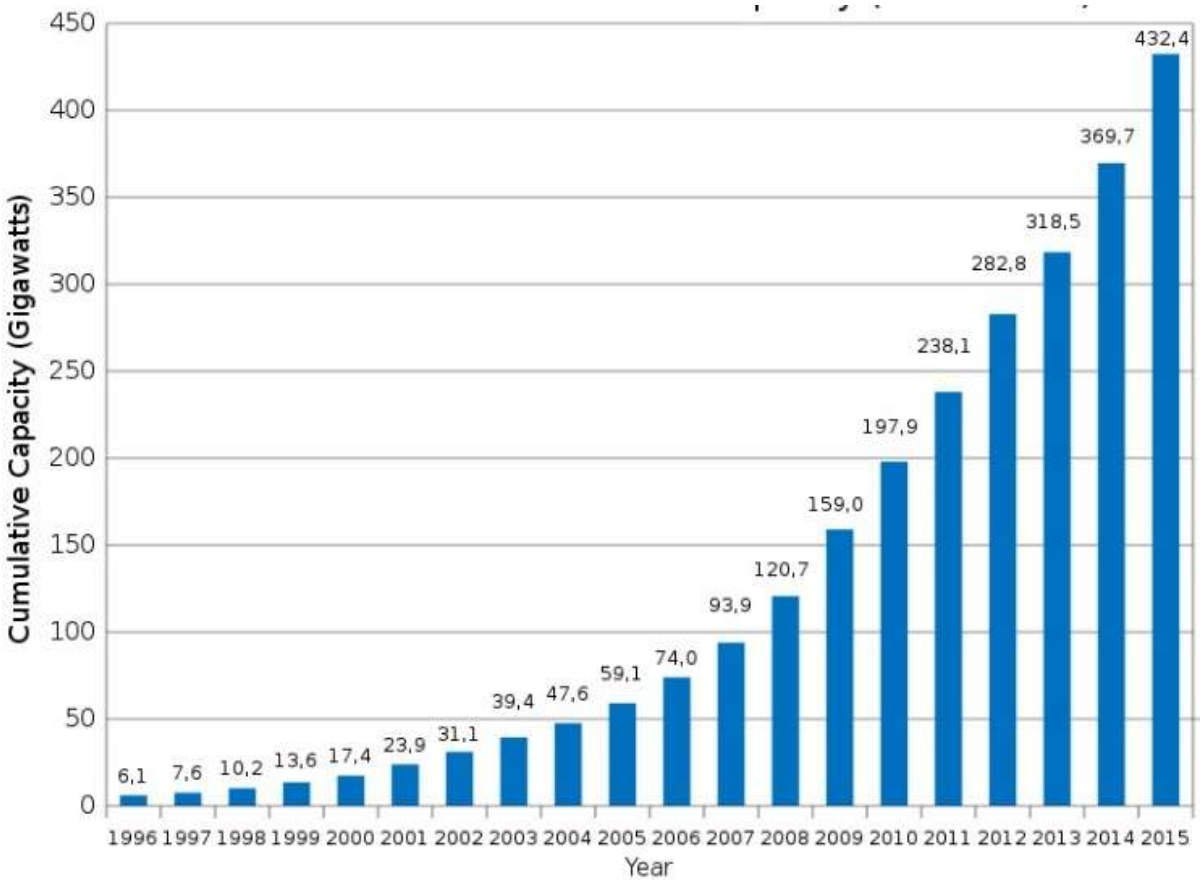
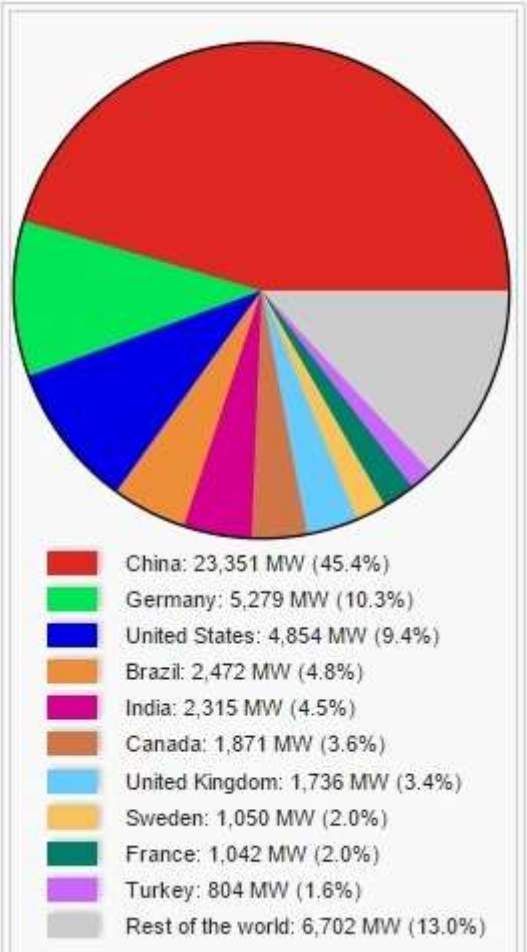


Рис.2.32. Развитие ветроэнергетики за период 1996-2016 гг.

Различные статистические источники информации при рассмотрении сведений в области производства и использования энергии ветра (и не только ветра, но и других видов возобновляемой энергии) приводят для одного и того же периода разные данные. В ряде случаев они отличаются в пределах статистической погрешности, в других весьма значительно. Данное явление можно объяснить тем, что в разных источниках информации учитывается различный объём использования баз данных. Часто в таких случаях приводятся разные таблицы, графики и диаграммы для относительно объективного представления "состояния дел" в каждом конкретном случае [2.46].

Из круговой диаграммы рис.2.33 следует,что почти половина установленных мощностей принадлежит Китаю,а слудующая за ней Германия установила в 2015 году в4.5 раза меньше мощностей,чем Китай.



2.33. Установленные мощности в 2014 году [2.47].

Что же касается совокупных мощностей на этот год,то картина выглядит несколько иной: на первом месте Китай,за ним США и Германия.

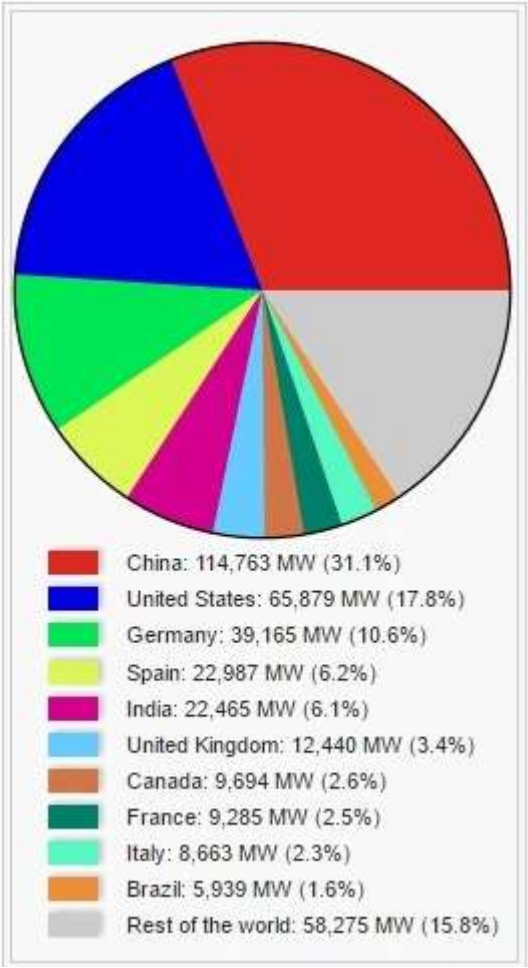


Рис.2.34. Совокупная мощность ветровой энергетики в 2015 году.

Сведения о мировой ветроэнергетике представлены также в [2.48] и изображены на обобщённом рис.2.35.

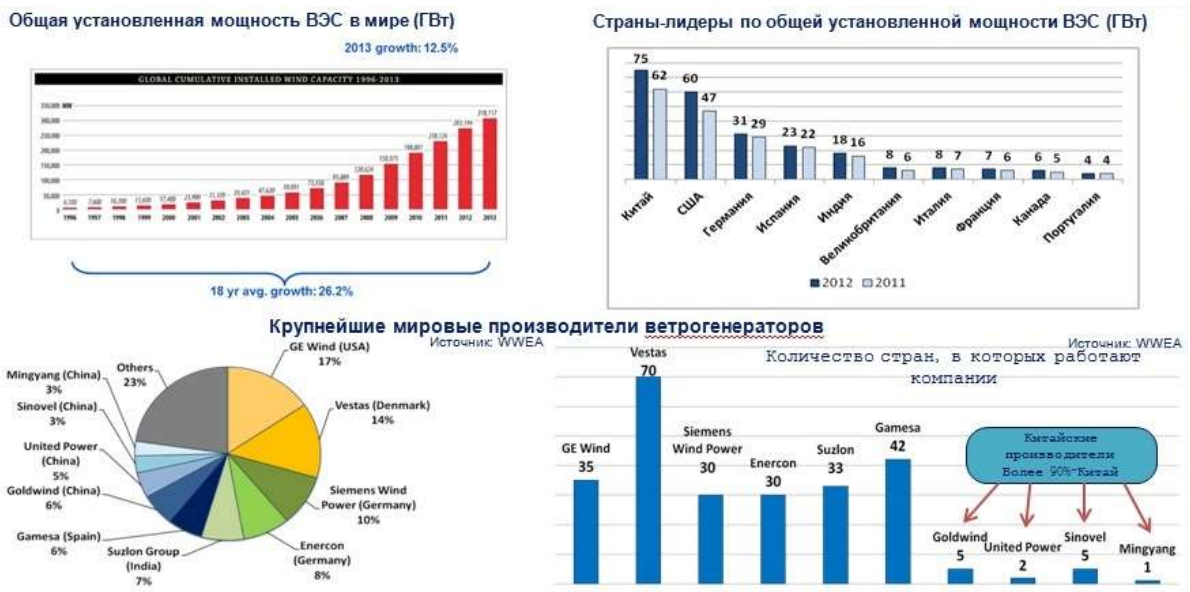


Рис.2.35. Совокупные показатели ветроэнергетики [2.48].

В связи стем,что установка ветровых электростанций непосредственно затрагивают окружающую среду,мнение населения в данном вопросе в различных странах значительно отличаются. Например, в опросе Харриса приведены сведения по разным странам,предсталенных в [2.49] (см. табл.2.7).

Таблица 2.7. Мнение населения разных стран относительно установок преобразователей энергии ветра

	U.S.	Great Britain	France	Italy	Spain	Germany
	%	%	%	%	%	%
Strongly oppose	3	6	6	2	2	4
Oppose more than favour	9	12	16	11	9	14
Favour more than oppose	37	44	44	38	37	42
Strongly favour	50	38	33	49	53	40

Условные обозначения: решительно выступают "против"; "против" больше, чем "за"; "за" больше, чем "против"; решительно "за".

За прошедшие годы эти настроения находятся в "динамическом равновесии ", локально изменяясь в ту или иную сторону. Например, пару

лет тому назад в одном из районов Дармштадта, Эберштадте (Darmstadt - Eberstadt, Hessen, BRD), где в настоящее время автор проживает, на горе Франкенштайн (Frankenstein) решили установить энергетическое поле, состоящее из 10 тыс. (!) ветряков.

Реакция жителей была такова, что от этого проекта отказались по следующим основным причинам: изменяется "роза ветров", т.е. климат в данной местности, нарушаются траектории полета птиц, увеличивается "шумовая составляющая", и, главное, особых преимуществ в цене на электроэнергию, т.е. резкого снижения цены за кВт. ч, предусматривалось.

Исходя из данных таблицы 2.8, можно посмотреть динамику изменения производства и потребления энергии ветра за определённые годы[2.50].

Таблица 2.8. ТОП-10 стран по производству ветряной электроэнергии за 2012 год

Country	Windpower Production	% of World Total
United States	140.9	26.4
China	118.1	22.1
Spain	49.1	9.2
Germany	46.0	8.6
India	30.0	5.6
United Kingdom	19.6	3.7
France	14.9	2.8
Italy	13.4	2.5
Canada	11.8	2.2
Denmark	10.3	1.9
(rest of world)	80.2	15.0
World Total	**534.3 TWh**	**100%**

Аналогичные данные можно привести за другие годы [2.51].

Наиболее полные данные состояния энергетики ветра в ретроспективе

и по 2016 год в мировом масштабе по странам, регионам, континентам изложены в [2.52]. Некоторые из них приведены ниже на рис.2.36 - 2.41 и таблице 2.10.

Ежегодная и совокупная продукция энергии ветра представлена на диаграммах рис.2.36 за период с 2001-го по 2016 годы.

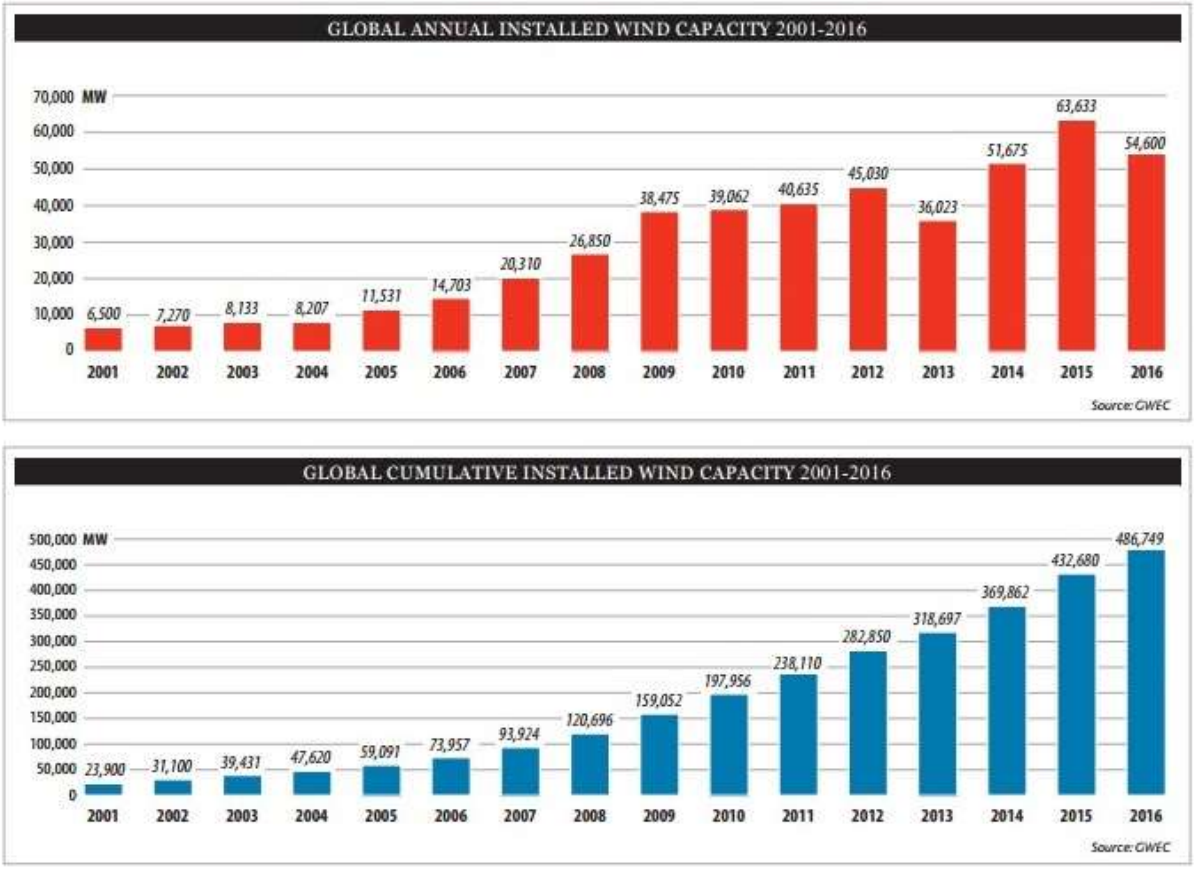


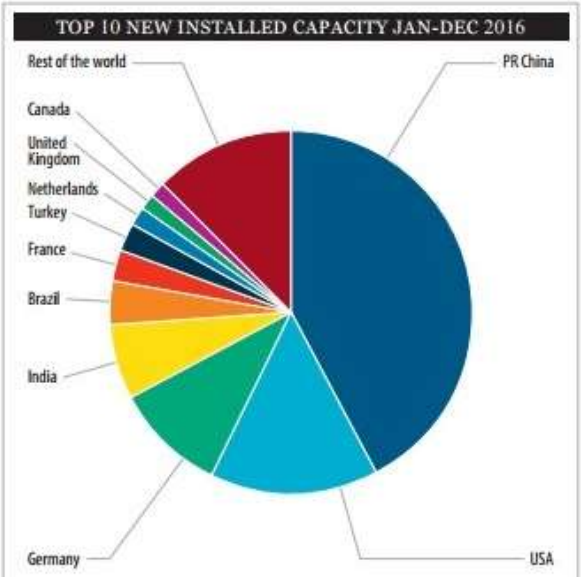
Рис.2.36. Ежегодная и совокупная продукция энергии ветра.

На круговых диаграммах рис.2.37 приведены сведения на конец 2016 года по новым мощностям за год для 10 ведущих стран и имеющиеся мощности к концу 2016 года.

Ежегодное производство ветроэнергии по континентам приведено на диаграммах,изобраэённых на рис.2.38.

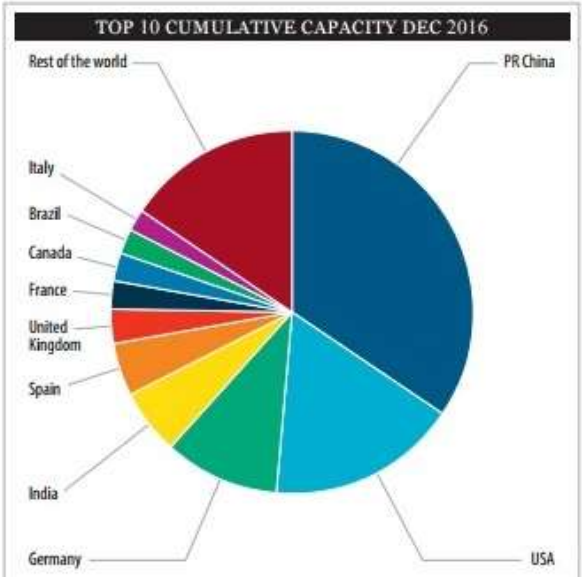
А ежегодное производство ветроэнергии по странам за 2015-2016 гг.представлено на рис. 2.39,2.40.

Ориентировочный прогноз ветроэнергетики до 2019 года приведен на рис.2.41.



Country	MW	% Share
PR China*	23,328	42.7
USA	8,203	15.0
Germany	5,443	10.0
India	3,612	6.6
Brazil* *	2,014	3.7
France	1,561	2.9
Turkey	1,387	2.5
Netherlands	887	1.6
United Kingdom	736	1.3
Canada	702	1.3
Rest of the world	6,727	12.3
Total TOP 10	**47,873**	**88**
World Total	**54,600**	**100**

Source: GWEC



Country	MW	% Share
PR China*	168,690	34.7
USA	82,184	16.9
Germany	50,018	10.3
India	28,700	5.9
Spain	23,074	4.7
United Kingdom	14,543	3.0
France	12,066	2.5
Canada	11,900	2.4
Brazil**	10,740	2.2
Italy	9,257	1.9
Rest of the world	75,577	15.5
Total TOP 10	**411,172**	**84**
World Total	**486,749**	**100**

Source: GWEC

* *Provisional figures*
** *Projects fully commissioned, grid connections pending in some cases*

Рис.2.37. Круговые диаграммы по странам за 2016-й год.

Суммарные сведения по производству ветроэнергии и её динамика за за 2015-2016 гг. по континентам и странам сведены с таблицу 2.9

Выводы,исходя из приведенных данных,а также численные сведения по континентам,отдельным странам и крупным обединениям, например, ЕС, приведены ниже.

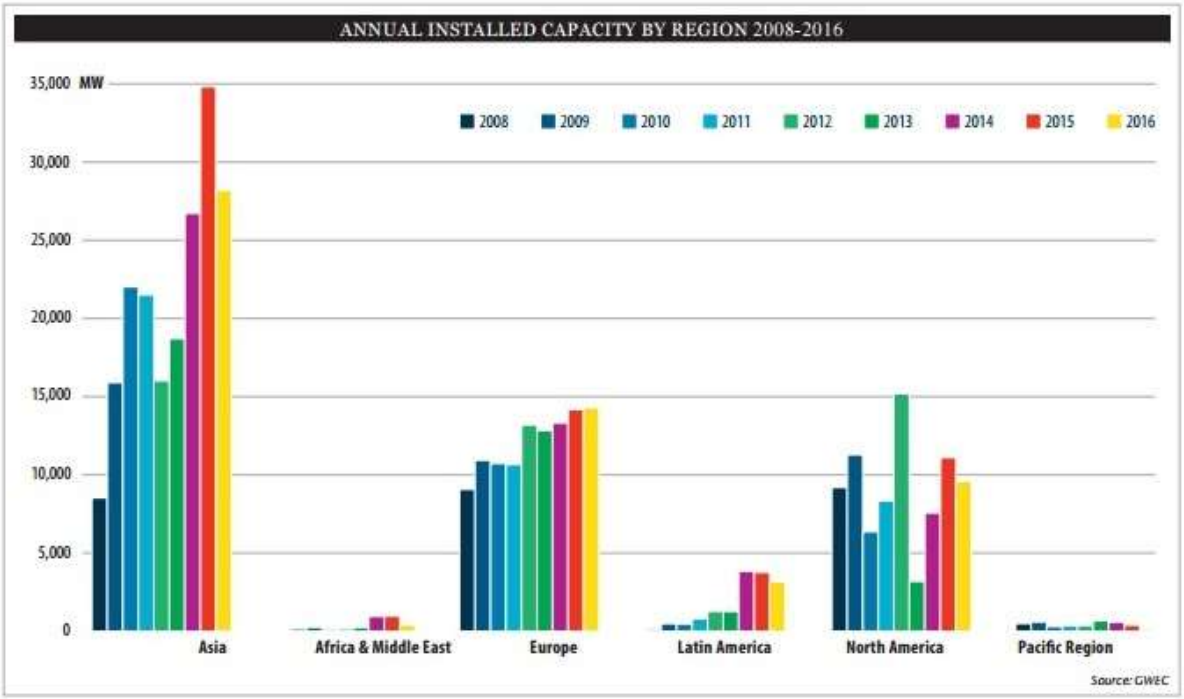
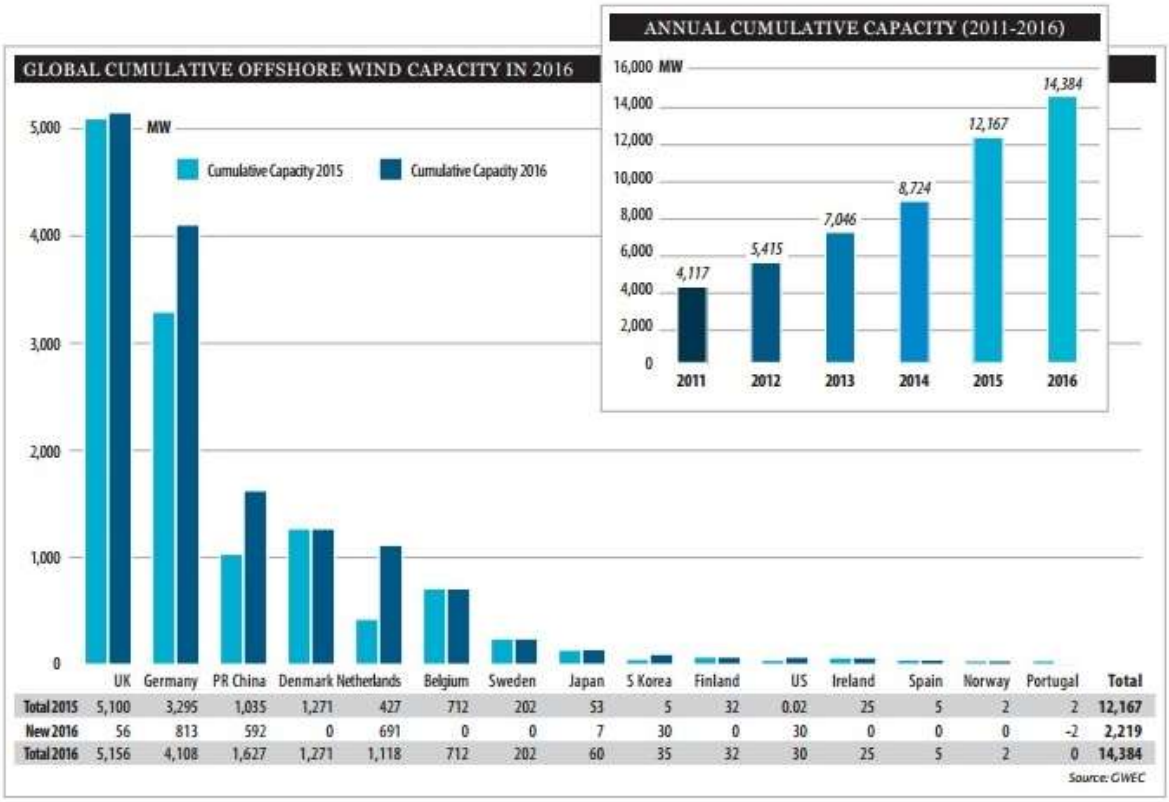


Рис.2.38. Ежегодное производство ветроэнергии по континентам.



	UK	Germany	PR China	Denmark	Netherlands	Belgium	Sweden	Japan	S Korea	Finland	US	Ireland	Spain	Norway	Portugal	Total
Total 2015	5,100	3,295	1,035	1,271	427	712	202	53	5	32	0.02	25	5	2	2	12,167
New 2016	56	813	592	0	691	0	0	7	30	0	30	0	0	0	-2	2,219
Total 2016	5,156	4,108	1,627	1,271	1,118	712	202	60	35	32	30	25	5	2	0	14,384

Рис. 2.39,2.40. Ежегодное производство по странам за 2015-2016 гг.

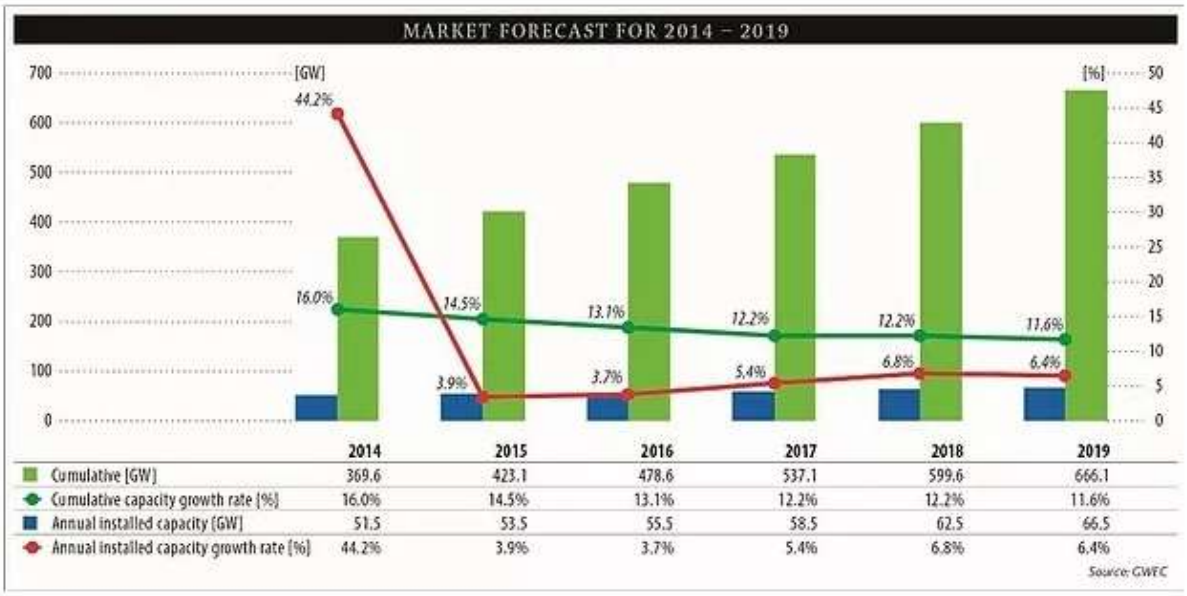


Рис.2.41.Ориентировочный прогноз ветроэнергетики до 2019 года.

Таблица 2.9. Производство энергии ветра и её динамика за 2015-2016 гг.

GLOBAL INSTALLED WIND POWER CAPACITY (MW) – REGIONAL DISTRIBUTION

		Cumulative (End 2015)	New Installed (End 2016)	Cumulative (End 2016)
AFRICA & MIDDLE EAST	South Africa	1,053	418	1,471
	Egypt	810	-	810
	Morocco	787	-	787
	Ethiopia	324	-	324
	Tunisia	245	-	245
	Jordan	119	-	119
	Other[1]	150	-	150
	Total	**3,488**	**418**	**3,906**
ASIA	PR China*	145,362	23,328	168,690
	India	25,088	3,612	28,700
	Japan	3,038	196	3,234
	South Korea	835	201	1,031
	Taiwan	647	35	682
	Pakistan	308	282	591
	Thailand	223	-	223
	Philippines	216	-	216
	Other[1]	253	25	276
	Total	**175,970**	**27,680**	**203,643**
EUROPE	Germany	44,941	5,443	50,018
	Spain	23,025	49	23,074
	UK	13,809	736	14,543
	France	10,505	1,561	12,066
	Italy	8,975	282	9,257
	Sweden	6,029	493	6,520
	Turkey	4,694	1,387	6,081
	Poland	5,100	682	5,782
	Portugal	5,050	268	5,316
	Denmark	5,064	220	5,228
	Netherlands	3,443	887	4,328
	Romania	2,976	52	3,028
	Ireland	2,446	384	2,830
	Austria	2,404	228	2,632

Belgium	2,218	177	2,386
Rest of Europe[3]	7,220	1,077	8,241
Total Europe	**147,899**	**13,926**	**161,330**
of which EU-28[4]	141,721	12,491	153,729
LATIN AMERICA & CARIBBEAN			
Brazil**	8,726	2,014	10,740
Chile	911	513	1,424
Uruguay	845	365	1,210
Argentina	279	-	279
Costa Rica	278	20	298
Panama	270	-	270
Peru	148	93	241
Honduras	176	-	176
Dominican Republic	86	50	135
Caribbean[1]	164	-	164
Others[2]	335	24	359
Total	**12,218**	**3,079**	**15,296**
NORTH AMERICA			
USA	73,991	8,203	82,184
Canada	11,219	702	11,900
Mexico	3,073	454	3,527
Total	**88,283**	**9,359**	**97,611**
PACIFIC REGION			
Australia	4,187	140	4,327
New Zealand	623	-	623
Pacific Islands	13	-	13
Total	**4,823**	**140**	**4,963**
World total	**432,680**	**54,600**	**486,749**

Source: GWEC

1 Algeria, Cape Verde, Iran, Israel, Kenya, Libya, Nigeria
2 Bangladesh, Mongolia, Sri Lanka, Vietnam
3 Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Estonia, Finland, Faroe Islands, FYROM, Hungary, Iceland, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Malta, Norway, Romania, Russia, Switzerland, Slovakia, Slovenia, Ukraine
4 Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, UK

Европа. Некоторые страны особенно интенсивно развивают ветроэнергетику. В частности, по данным на 2014 год в Дании с помощью ветрогенераторов производится 39 % всей электроэнергии; в Португалии - 27 %; в Никарагуа - 21 %; в Испании - 20 %; Ирландии - 9 %; в Германии - 8 %; в ЕС - 7,5 % [2.53]. В 2014 году 85 стран мира использовали ветроэнергетику на коммерческой основе. В то же время особенностью европейского рынка является то, что в перерасчёте на 1 тыс. жителей лидерами в использовании ветроэнергетики являются совершенно другие страны – Дания, Португалия, Швеция. И только Испания входит в четвёрку лидеров в обоих списках[2.41].

Испания занимает 4-е место в рейтинге стран с самой развитой ветроэнергетикой. В условиях угнетенного состояния экономики и нехватки собственных природных ресурсов альтернативные виды энергии являются стратегическим направлением развития страны. Суммарная мощность

ветроэлектростанций составляет порядка 23 ГВт. В соответствии с данными WWEA за 2015 год в стране не наблюдалось существенного прироста доли энергии, вырабатываемой «ветряками».

Развитие ветроэнергетики в таких странах ЕС, как *Великобритания, Италия, Франция* связано, в первую очередь, с постепенным отказом от использования атомной энергии. Страны не только занимаются активным строительством ветропарков, но также являются ведущими разработчиками и производителями турбинного оборудования, наряду с Германией. По состоянию к концу 2015 года мощности ветропарков составляют: Британия – 13,6 ГВт, Франция – 10,3 ГВт, Италия – 8,95 ГВт.

Дания. В силу своих небольших размеров страна не может конкурировать по общему количеству производимой «ветряками» энергии с такими гигантами, как Китай и США. Общая мощность ветропарков Дании составляет 5 ГВт, поэтому в первую десятку рейтинга она не входит. Однако при пересчете количества киловатт ветровой энергии на душу населения, Дания является несомненным мировым лидером. Сегодня доля ветроэнергетики в общем энергетическом «котле» страны приближается к 30%, а к 2020 году планируется довести этот показатель до 50%. Власти страны обнародовали программу, в соответствии с которой к 2050 году Дания откажется от использования традиционных энергоресурсов полностью.

Обобщённые сведения по Европе по обеспеченности жителей энергией ветра можно наглядно представить, как показано на диаграмме рис.2.42.

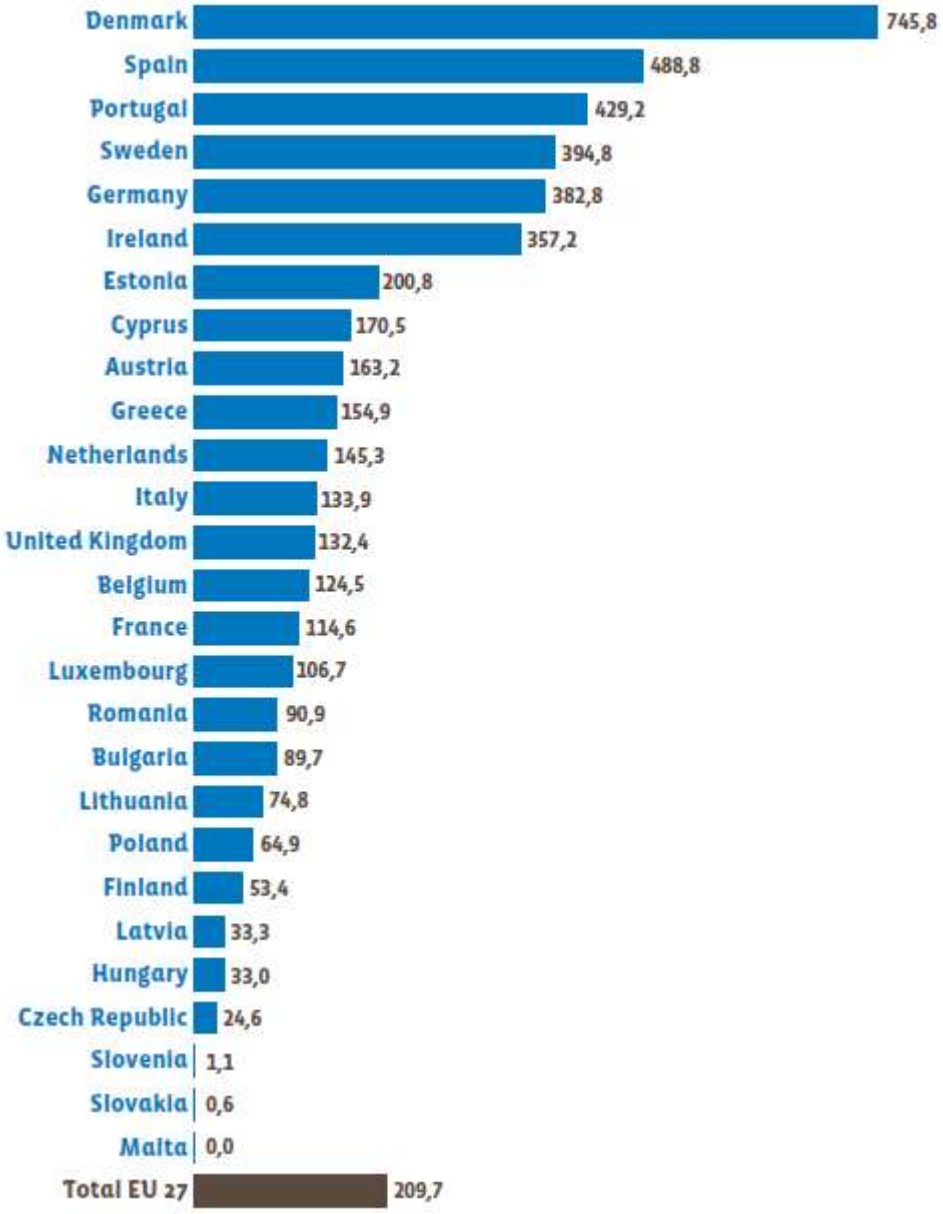


Рис.2.42. Обеспеченность жителей ветроэнергетикой (кВт / 1000 чел.)

Самым мощным ветропарком в Европе является Британский оффшорный массив London Array, расположенный дельте Темзы, - крупнейший проект такого рода. В настоящее время ветропарк на воде генерирует 0,63 ГВт электроэнергии. Суммарное количество электроэнергии, вырабатываемое всеми оффшорными ветроэлектростанциями Британии, составляет 3,6 ГВт. Предполагается, что к 2020 году этот показатель будет составлять 18,0 ГВт.

Германия. В 2014 году ветряные электростанции Германии произвели 8,6 % от всей произведённой в Германии электроэнергии. К концу 2014 года в Германии работали 24867 ветряных турбин суммарной мощностью 38116 МВт. [2.54].

Оффшорная энергия ветра представляет собой большой потенциал в Германии. При этом учитывается, что скорость ветра на море от 70 до 100% выше, чем на суше, и ветер гораздо более постоянный. В настоящее время используется новое поколение 5 МВт. и более крупных ветровых турбин. Они способны более полно использовать потенциал энергии ветра в море, что делает возможным эксплуатацию ветряных электростанций экономически эффективным способом.

В июле 2009 года строительство первой морской ветроустановки было завершено.Эта турбина является первой из 12 ветряных турбин для морского ветропарка в Северном море. Германия работает над новым планом по повышению коммерциализации возобновляемых источников энергии с особым акцентом на морские ветроэлектростанции.

В соответствии с планом, большие ветровые турбины будут возведены вдали от побережья, где дует ветер более последовательно, чем это делается на земле, и где огромные турбины не побеспокоят жителей. Планируется довести установленную мощность до 7.6 ГВт. к 2020 году и до 26 ГВт. к 2030 году.

Основной проблемой в дальнейшем будет отсутствие достаточных сетевых мощностей для передачи электроэнергии, вырабатываемой на северных морях крупным промышленным потребителям в Южной Германии. В 2014 году всего 410 турбин с 1747 МВт. были добавлены к ветропаркам Германии. Мощность 528.9 МВт. была добавлена в сеть в конце 2014 года. Несмотря на это замедление, в 2014 году гигаваттный барьер был пройден.

В течение 2015 года мощность морской ветроэнергетики утроилась до более чем 3 гигаватт, что свидетельствует о растущем значении этого сектора [2.54].

В 2011 году 8 % электроэнергии Германии было получено из энергии ветра. Производство электричества ветроэлектростанциями сильно зависит от погодных условий. Так, в апреле 2011 года суммарная мощность ветроэнергетики Германии колебалась от менее 1000 МВт. до 19000 МВт. Ночью 7 февраля 2011 года ветряные электростанции выработали около 1/3 электроэнергии Германии.

Германия является традиционным лидером в производстве ветровых турбин. Все самое инновационное оборудование в этой отрасли производится здесь. Общая мощность собственных ветроэлектростанций Германии - на текущий момент - 45,2 ГВт., что составляет около трети суммарной производительности ветропарков всего Евросоюза. Прирост доли энергии, вырабатываемой "ветряками" в стране в 2015 году составил почти 10%.

Карта расположения ветропарков (больших и малых) представлена ниже (см. рис.2.43).

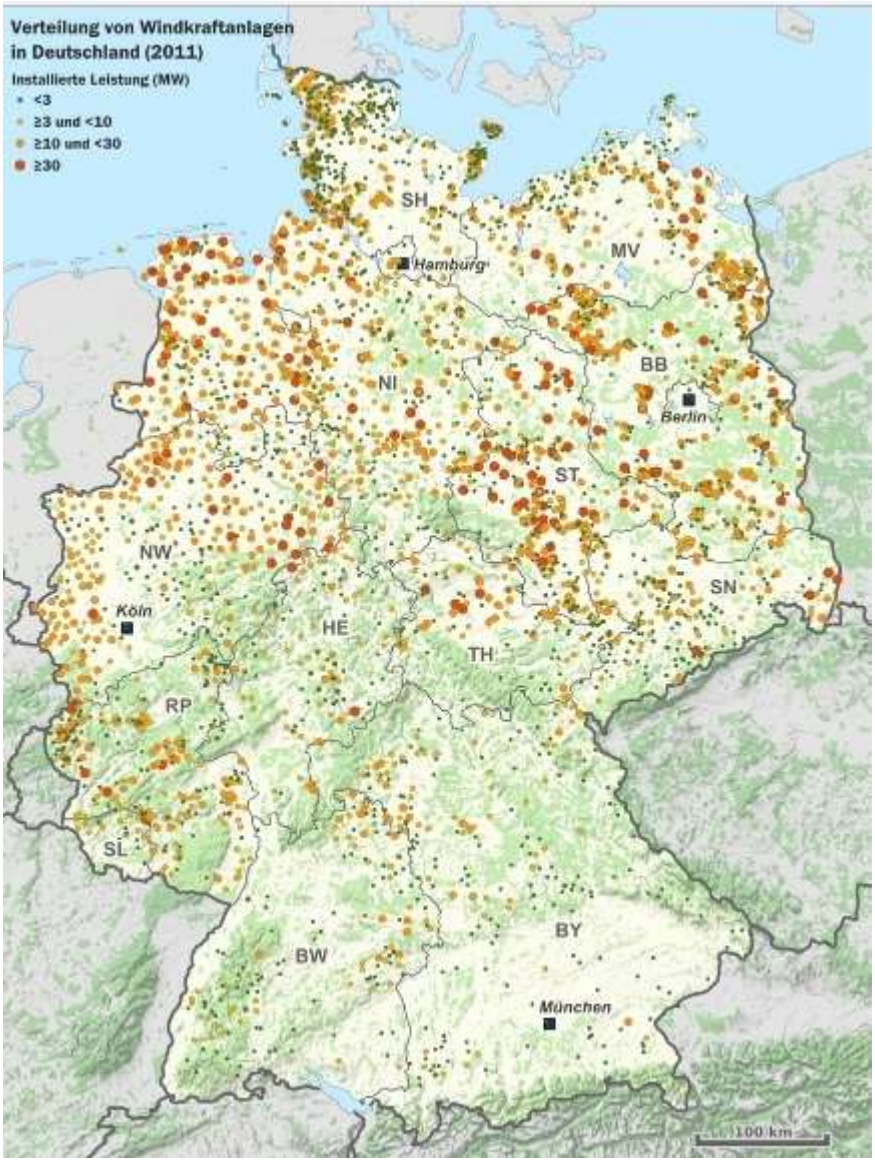


Рис. 2.43. Карта расположения ветропарков в Германии.

Распределение установленных турбин энергии ветра по Федеральным землям (ФЗ) по мощности и количеству представлено в таблице 2.10 [2.54]. На первом месте по установленным мощностям (703942 МВт.) и по количеству турбин(5501) ФЗ Niedersachsen.

Таблица 2.10. Мощность и количество турбин для энергии ветра по ФЗ

Bundesland	Turbinen	Installierte Leistung [MW]	Anteil am Nettoenergieverbrauch [%]
Sachsen-Anhalt	2,352	3,642,31	48.11
Brandenburg	3,053	4,600,51	47,65
Schleswig-Holstein	2,705	3,271,19	46,46
Mecklenburg-Vorpommern	1,385	1,627.30	46,09
Niedersachsen	5,501	7,039.42	24,95
Thüringen	601	801,33	12,0
Rheinland-Pfalz	1,177	1,662,63	9.4
Sachsen	838	975,82	8,0
Bremen	73	140,86	4.7
Nordrhein-Westfalen	2,881	3,070,86	3.9
Hessen	665	687.11	2.8
Saarland	89	127,00	2.5
Bayern	486	683,60	1.3
Baden-Württemberg	378	486,38	0,9
Hamburg	60	53,40	0,7
Berlin	1	2.00	0,0
Offshore- Nordsee	31	155,00	
Vor der Ostsee	21	48.30	
Deutschland Gesamt	22,297	29,075,02	9,9

Мощность установленных турбин в МВт и объём энергии в ГВт. ч. за период 1990-2016 гг. с учётом морской составляющей приведена в таблице 2.11. Отдельно морская составляющая за период 2009-2015 гг. представлена в таблице 2.12 [2.55].

Общая картина состояния ветроэнергетики в Германии может быть представлена так, как показано на рис.2.44. Здесь приведены сведения по ФЗ, по количеству установленных турбин, генерируемых мощностей, динамике изменения тех или иных показателей за период по 2015-й год. [2.56-2.58].

Таблица 2.11. Установленная мощность и генерированная энергия по годам,1990-2016 гг.

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Installed Capacity (MW)	55	106	174	326	618	1,121	1,549	2,089	2,877	4,435
Generation (GW·h)	71	100	275	600	909	1,500	2,032	2,966	4,489	5,528

Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Installed Capacity (MW)	6,097	8,738	11,976	14,381	16,419	18,248	20,474	22,116	22,794	25,732
Generation (GW·h)	9,513	10,509	15,786	18,713	25,509	27,229	30,710	39,713	40,574	38,648

Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Installed Capacity (MW)	26,903	28,712	30,979	34,022	38,557	44,470	49,972
Generation (GW·h)	37,795	48,891	50,681	51,721	57,379	79,206	

Таблица 2.12. Морская составляющая по мощности и энергии, 2009-2015 гг.

Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Installed Capacity (MW)	30	80	188	268	622	994	3,284

Generation (GW·h)	38	176	577	732	918	1,471	8,284
% of Wind Gen.	0.1	0.5	1.2	1.4	1.8	2.6	10.5

Суммарная картина в области ветроэнергетики приведена на рис.2.44.

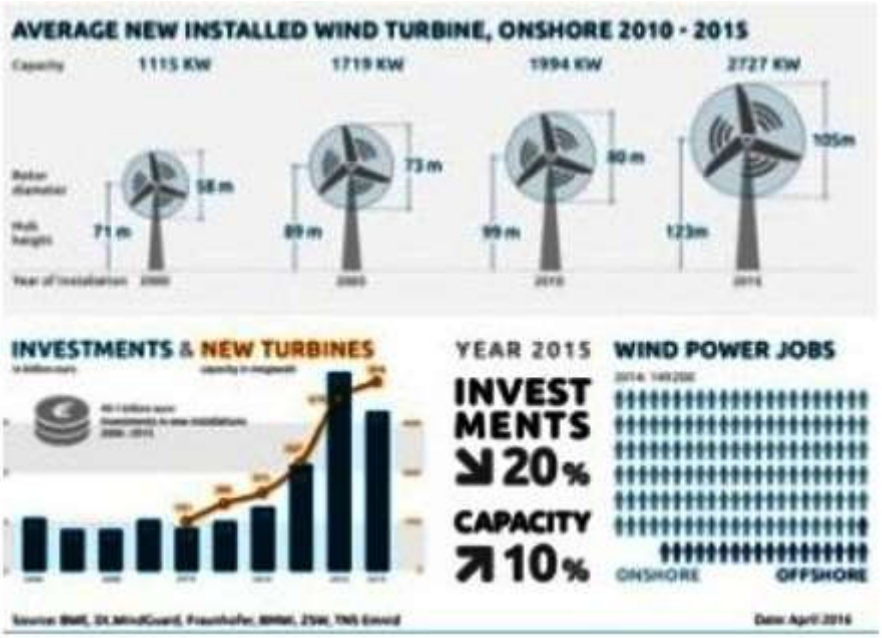


Рис.2.44. Суммарная картина состояния ветроэнергетики в Германии.

Россия. Возможности России в генерации ветровой энергии (которые в настоящее время практически не используются) оцениваются в 30% от общего электроэнергетического потенциала страны. Суммарный показатель мощности ветропарков России, который планируется достигнуть к 2020 году составляет 3 ГВт.

В настоящее время крупнейшие ветропарки России расположены в Крыму (общей мощностью около 60 МВт), в Калининградской области (5 МВт), на Чукотке и в Башкортостане (по 2,2 МВт). В различной степени готовности находятся проекты ветроэлектростанций мощностью от 30 до 70 МВт в Ленинградской, Калининградской областях, в Краснодарском крае, в Карелии, на Алтае и Камчатке.

В самом ближайшем будущем планируется строительство ветропарка мощностью 35 МВт. в Ульяновске. В июне 2016 года Российская ассоциация ветроиндустрии планирует провести конкурс проектов ветропарков суммарной мощностью 1,6 ГВт. [2.45].

Сегодня никто не сомневается, что ветроэнергетика – один из наиболее перспективных видов получения "чистой", "зеленой" энергии. Помимо сокращения выбросов углекислого газа, который является обязательным атрибутом "традиционных" ТЭС и ТЭЦ, использование "ветряков" позволяет добиться значительного снижения электроэнергии для потребителя, а период окупаемости оборудования составляет 7-8 лет.

Ветряные электростанции не загрязняют окружающую среду вредными выбросами. Ветровая энергия, при определенных условиях может конкурировать с не возобновляемыми энергоисточниками. Источник энергии ветра - природа - неисчерпаема.

К основным недостаткам использования энергии ветра можно отнести следующие [2.45,2.59].

- Непостоянная природа ветра. При этом мощность ветряных электростанций в каждый момент времени переменна. Невозможно иметь от одной ветроэлектростанции стабильное поступление определенных объемов электроэнергии. Ветряные электростанции имеют аккумуляторы для накопления электроэнергии для более равномерной и стабильной работы системы. По этой же причине возникает необходимость объединения ветряных электростанций в энергосистемы и комплексы с иными способами получения электроэнергии.

Так как ветер от природы нестабилен, с усилениями и ослаблениями, это затрудняет использование ветровой энергии. Поиск технических решений, которые позволили бы компенсировать этот недостаток - главная задача при создании ветряных электростанций.

Качественные ветрогенераторы дороги и практически плохо окупаемы.

В связи с зависимостью от силы ветра поступления сгенерированного электричества в общую сеть происходят неравномерно. Поэтому полностью

отказаться от использования традиционных ГЭС и ТЭС на данном этапе развития альтернативной энергетики не представляется возможным, так как они необходимы для стабилизации работы сетей.

- Ветряные электростанции создают вредные для человека шумы в различных звуковых спектрах. Обычно ветряные установки строятся на таком расстоянии от жилых зданий, чтобы шум не превышал 35-45 децибел.

-Ветряные электростанции создают помехи телевидению и различным системам связи. Применение ветряных установок - в Европе их более 26 000- позволяет считать, что это явление не имеет определяющего значения в развитии альтернативной электроэнергетики.

-Ветряные электростанции причиняют вред птицам на путях миграции и гнездования, мощные ветропарки также оказывают воздействие на окружающую среду: нагревают почву и влияют на микроклимат. Исследования, проведенные в США, показали, что прирост среднесуточной температуры на территории крупной ветрогенерационной станции за 9 лет составил 0,72 градуса Цельсия. При этом ученые связывают такой температурный скачок с тем, что в период проведения исследований с 2003 по 2011 годы, количество "ветряков" на станции возросло с 111 до 2358 штук. По их мнению, при стабильном количестве установок прирост температуры также должен замедлится.

- География возможного расположения "ветряков" очень часто не совпадает с географией потребителей. Данная проблема решается путем реконструкции или полного перекроя энергосистемы, что, в свою очередь, связано со значительными временными и финансовыми затратами.

Ветряные электростанции в России. В России, за последние десятилетие, построено и пущено в эксплуатацию лишь несколько ветряных электростанций. В Башкортостане установлены четыре ветряных

электростанции мощностью по 550 кВт. В Калининградской области, смонтировано 19 установок. Мощность парка ветряных электростанций составляет ~5 МВт. На Командорских островах возведены две ветротурбины по 250 кВт. В Мурманске вошла в строй ветроустановка мощностью 200 кВт. Но совокупная мощность ветроэлектростанций России не превысила в 2014 году 12 МВт. [2.60].

Российская Федерация - это страна с большой территорией, расположенной в разных климатических зонах, что определяет высокий потенциал использования ветряных электростанций. Технический потенциал составляет более 6200 миллиардов киловатт часов, или в 6 раз превышает всё современное производство электроэнергии в нашей стране.

Ветровая карта России изображена на рис.2.45 [2.61].

Рис.2.45. Ветровая карта России.

Данные о среднегодовых скоростях ветра [2.62] служат исходной характеристикой общего уровня интенсивности ветра. По величине среднегодовой скорости ветра можно судить о перспективности

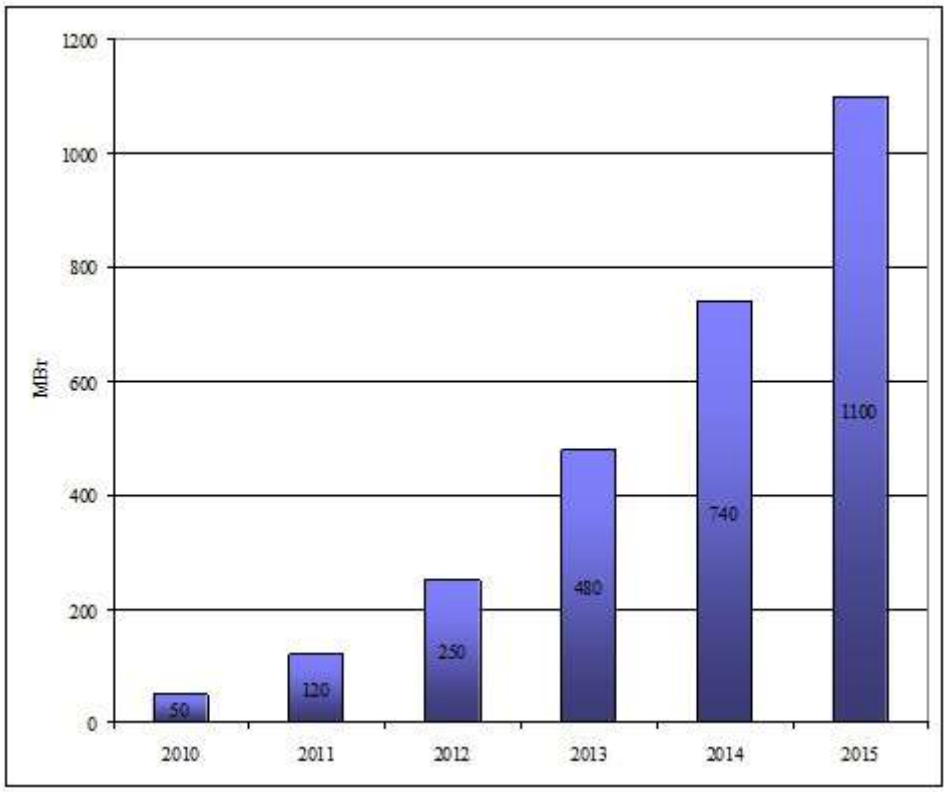
использования ветровой энергии в том или ином районе России. Однако необходимо иметь в виду, что скорость ветра зависит от рельефа местности, шероховатости поверхности, наличия затеняющих элементов, высоты над поверхностью земли.

Ветровой климат России в силу обширности ее территории, разнообразия климатических и рельефных условий отличается многообразием. Помимо различий, обусловленных климатическими условиями отдаленных друг от друга регионов, ветроэнергетический потенциал (ВЭП) может проявлять значительную пространственную изменчивость даже в одном районе. С другой стороны, имеется и такая информация. На территории РФ находятся 6 крупных ветряных электростанций[2.63] (рис. 2.46): Зеленоградская ВЭУ (Калининградская область), ВЭС Тюпкильды (Башкортостан), Калмыцкая ВЭС (Калмыкия), ВЭС с. Тамар-Уткуль (Оренбургская область), ВЭС с. Тамар-Уткуль (Оренбургская область), ВЭС г. Орск (Оренбургская область), ВЭС ООО "АльтЭнерго" (Белгородская область)

Рис.2.46. Ветряные электростанции РФ.

Зеленоградская ВЭУ – является одной из самых мощных российских ветряных электростанций. Установленная мощность- 5,1 МВт. Введена в эксплуатацию в 2002 году. ВЭС Тюпкильды введена в эксплуатацию в 2001 году. Калмыцкая ВЭС введена в эксплуатацию в2009 году. ВЭС с. Тамар-Уткуль введена в эксплуатацию в 2013 году. ВЭС г. Орск введена в эксплуатацию в 2015 году. ВЭС ООО "АльтЭнерго" введена в эксплуатацию в 2010 году.

График прогноза установки мощностей представлен на диаграмме рис.2.47.



Источник: Исследовательская компания Abercade

Рис.2.47. Прогноз установленной мощности ВЭУ в России.

Итоги выполнения данного плана в настоящее время ещё не подведены [2.64] .

Целевые показатели объемов ввода установленной мощности генерирующих объектов, функционирующих на основе энергии ветра и степени локализации на территории РФ производства основного и (или) вспомогательного генерирующего оборудования, применяемого при производстве электрической энергии с использованием энергии ветра были определены распоряжением Правительства РФ от 28 мая 2013 г. №861-р.

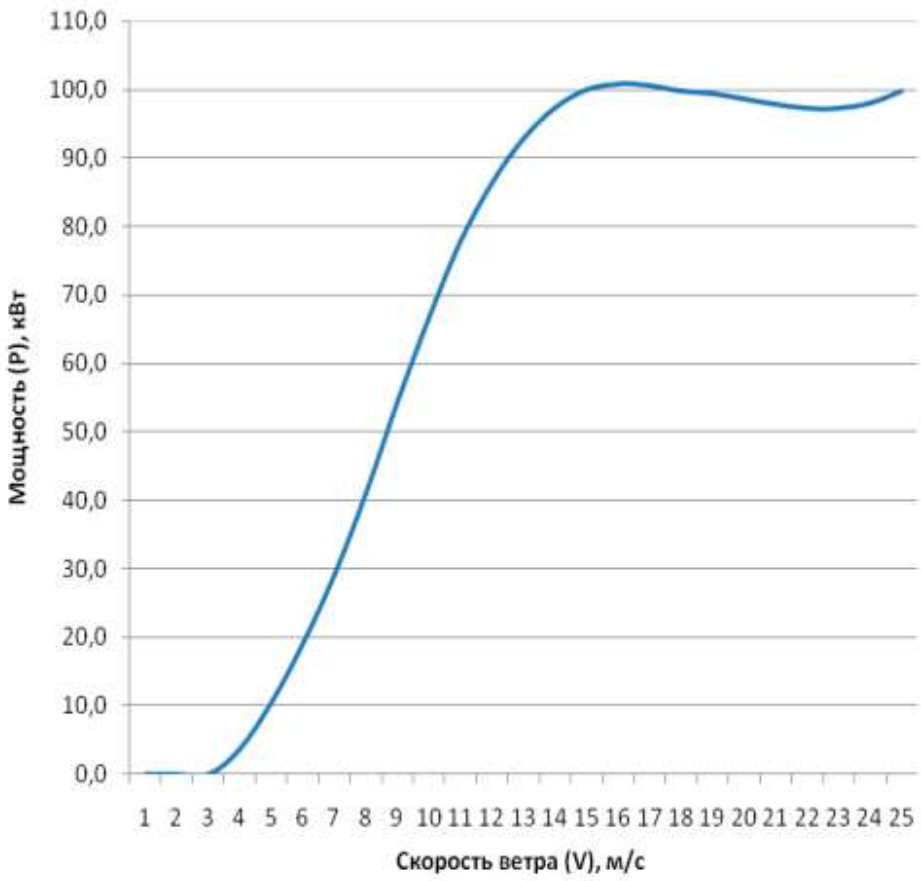
Они представлены в таблице 2.13[2.48].

Таблица 2.13. Прогноз до 2020 года в области ветроэнергетики

Год ввода в эксплуатацию	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	ВСЕГО
Целевой показатель, МВт	100	250	250	500	750	750	1000	3600
Объем рынка оборудования, млн. евро	120	300	300	600	900	900	1200	4320
Целевой показатель степени локализации, %	35	55	65	65	65	65	65	
Объем рынка локализуемого оборудования, млн. евро	20,4	129	165	330	495	495	660	2294,4

Расчет ожидаемой выработки электроэнергии ветрогенераторами может быть произведен на основании технических данных ветроустановки Northwind 100 мощностью 100кВт.

На рисунке 2.48 приведен график вырабатываемой мощности в зависимости от скорости ветра [2.45].



V, м/с	P, кВт
1	0,0
2	0,0
3	0,0
4	3,7
5	10,5
6	19,0
7	29,4
8	41,0
9	54,3
10	66,8
11	77,7
12	86,4
13	92,8
14	97,3
15	100,0
16	100,8
17	100,6
18	99,8
19	99,4
20	98,6
21	97,8
22	97,3
23	97,3
24	98,0
25	99,7

Рис.2.48. Зависимость мощности ветрогенераторов от скорости ветра.

США. Ветроэнергетика США является наиболее быстро развивающейся отраслью возобновляемой энергетики в стране. В конце 2015 года США имели 74,5 ГВт. установленных мощностей, уступая по этому показателю лишь Китаю. В 2015 году было добавлено 8,6 ГВт. новых мощностей. Ветроэнергетика США вырабатывает около 5% электроэнергии в стране. [2.65].

В 2008г. Департамент энергетики США опубликовал исследование, прогнозирующее к 2030г. 20% участие ветроэлектростанций в выработке электроэнергии. Крупнейшей ветроэлектростанцией США является "Horse Hollow Wind Energy Center" в штате Техас с 736 МВт. установленной мощности.

Следует отметить, что ветровая турбина занимает около 1% от всей территории "ветровой фермы". На 99% земли можно заниматься сельским хозяйством и другой деятельностью. Поэтому фермеры США ежегодно получают от 3 до 5 тысяч долларов за аренду земли с каждой установленной турбины.

Крупнейшим производителем ВЭУ на рынке США является General Electric. Порядка 30МВт. введенных в 2009г. в США мощностей составляют малые ВЭУ (до 10кВт.). Рядовые потребители США покупают их по льготным ценам благодаря субсидиям государства. Резервом мощности для этих установок является энергосистема. В труднодоступных районах с автономным электроснабжением действуют экспериментальные ветродизельные комплексы. [2.65].

Развитие альтернативной энергетики, в том числе – ветровой, в Соединенных Штатах – постоянный, планомерный процесс. К началу 2016 года суммарная мощность американских ветропарков была оценена в 74,35 ГВт. В силу довольно жесткой регуляторной политики, проводимой властями в энергетической области, в стране не наблюдается ярко выраженного бума строительства "ветряков", однако страна продолжает уверенно удерживать второе место [2.66-2.68].

Карта установленных мощностей в области ветроэнергетики к концу 2016 года представлена на рис.2.49 [2.69].

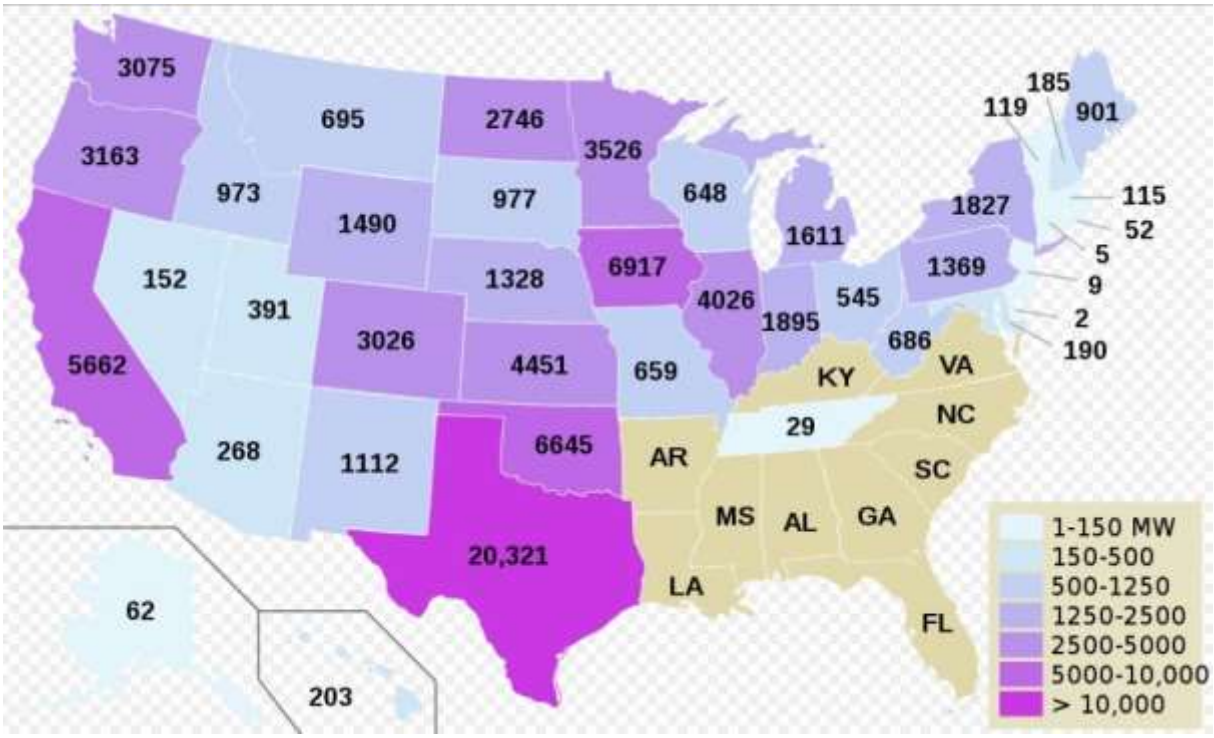
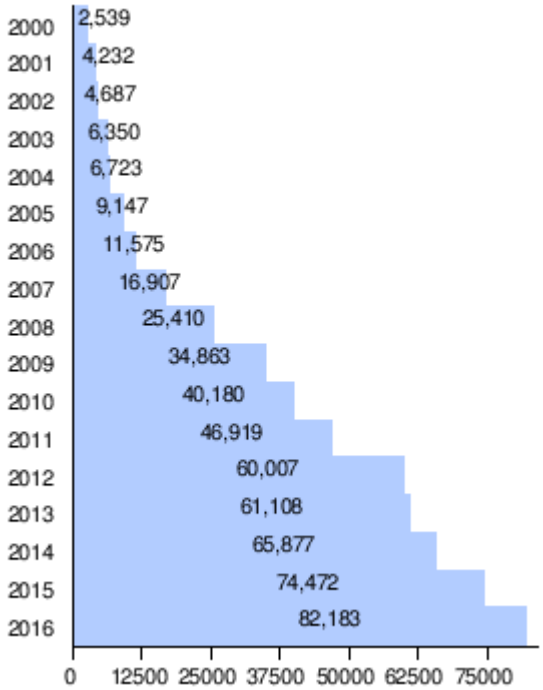
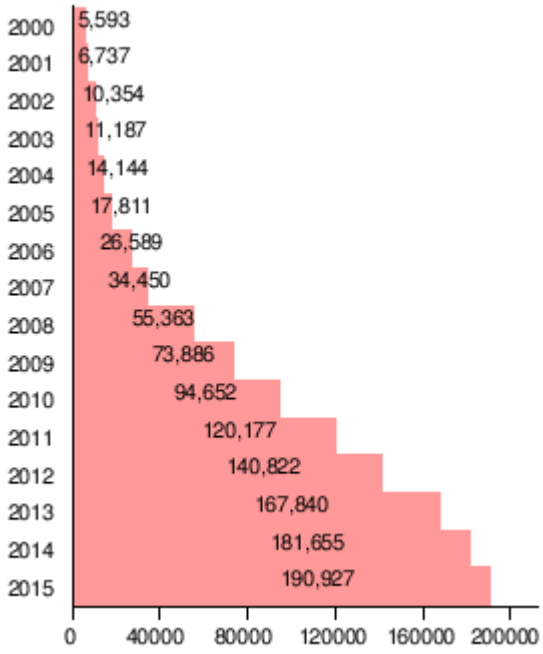


Рис.2.49. Карта распределения мощностей ветроэнергетики дек.2016.

Динамика развития ветровой энергии и мощности за период 2000.2016гг. представлена на рис.2.50 [2.70].



а.



в.

Рис.2.50. а. Энергия ветра в ГВт.ч за период 2000-2015 гг.; в. Мощность в МВт. за период 2000-2016 гг.

В зависимости от климатических условий и инфраструктуры в разных штатах установленная мощность источников энергии ветра различна (см. табл. 2.14) [2.70].

Таблица 2.14. Мощность крупнейших производителей и потребителей энергии ветра

Штаты США с крупнейшими установленными ветряными мощностями		
Место	**Штат**	**Мощность, МВт**
1	Техас	14 098
2	Калифорния	5 917
3	Айова	5 688
4	Оклахома	3 782
5	Иллинойс	3 568
6	Орегон	3 153
7	Вашингтон	3 075
8	Миннесота	3 035
9	Канзас	2 967
10	Колорадо	2 593
Всего		**65 879**

Штаты с наибольшим и наименьшим использованием энергии к концу 2015 года в целом по США, в штатах Техас, Канзас и Миннесота приведены на рис.2.51[2.67].

Рис.2.51.Штаты с наибольшим и наименьшим использованием энергии ветра.

2.3. Гидроэнергия

Водные ресурсы принадлежат к категории возобновляемых ресурсов, если загрязнение вод в результате хозяйственной деятельности не настолько масштабно, что вызывает необратимые качественные изменения природных вод.

Вода - возобновляемый ресурс, но тем не менее ограниченный. Воду уже назвали "нефтью XXI в.", и существуют все предпосылки к тому, что она

будет все более ограничивать использующие ее технологические процессы. В отличие от дерева или других возобновляемых ресурсов общее среднее количество воды, которым располагают люди, фиксировано. Однако не фиксировано постоянство темпов предложения, так как засухи, наводнения и среднегодовые осадки - явления относительно общие. Поскольку все секторы промышленности используют воду, некоторые гораздо больше других, размещение производства, тип и эффективность являются важными факторами водного бюджета [2.71]

К водным ресурсам относятся все виды воды, исключая воду, физически и химически связанную с горными породами и биосферой. Они делятся на две различные группы, состоящие из стационарных запасов воды и возобновляемых запасов, участвующих в процессе круговорота воды и оцениваемых балансовым методом. Для практических нужд необходимы, в основном, пресные воды. Возможность использования пресных вод из стационарных запасов крайне ограничена.

Это относится, например, к проточным озерам, горным ледникам, стационарные запасы которых нельзя использовать путем изъятия воды из них, не нарушая возобновляемых водных ресурсов данного озера, ледника, формируемых в процессе водообмена. Эксплуатация стационарных ресурсов подземных вод, слабо участвующих в процессах водообмена, в ряде случаев возможна без ущерба для возобновляемых ресурсов этих вод. Очевидно, это относится и к полярным ледникам, обладающим большими единовременными запасами.

Водные ресурсы планеты. Земля обладает колоссальным объемом воды - около 1,5 млрд. км. Однако 98% этого объема составляют соленые воды Мирового океана и только 28 млн. км - пресные воды. Поскольку уже известны технологии опреснения соленых морских вод, воды Мирового океана и соленых озер можно рассматривать как потенциальные водные

ресурсы, использование которых в будущем вполне возможно. Ежегодно возобновляемые запасы пресных вод не столь велики - по разным оценкам они колеблются от 41 до 45 тыс. км. (ресурсы полного речного стока).

Мировое хозяйство расходует для своих нужд около 4-4,5 тыс. км. , что равно примерно 10% общего водозапаса, и, следовательно, при условии соблюдения принципов рационального водопользования эти ресурсы можно рассматривать как неисчерпаемые[2.72]

Однако при нарушении этих принципов ситуация может резко обостриться, и даже в планетарном масштабе может ощущаться дефицит чистых пресных вод. А пока природная среда ежегодно дарит человечеству в 10 раз больше воды, чем ему нужно для удовлетворения самых разнообразных потребностей.

Дующие на Земле ветры обладают мощностью 2700 ТВт. Правда, лишь 1/4 часть ее можно использовать на высоте до 100 м над поверхностью. Если на всех континентах построить ветряные установки, учитывая только поверхность суши и неизбежные потери, то это может дать максимум 40 ТВт. Однако даже 1/10 часть этой энергии превышает весь гидроэнергетический потенциал [2.73]

Сведения по речному стоку отдельных стран приведены в таблице 2.15,по потреблению гидроэнергии в мире - в 2.16 [2.74].

Таблица 2.15. Речной сток отдельных стран мира

Страна	Площадь территории, млн км^2	Суммарный средний многолетний объем стока, км^3/год	Удельная водность в среднем за год с 1 км^2, л/с
Россия	17,075	4000	7,4
Бразилия	8,51	5300	11,9
США	9,36	2850	9,8
Китай	9,90	2600	8,3
Канада	9,98	1500	24,0
Норвегия	0,32	368	35,8
Франция	0,551	343	19,7
Югославия	0,256	123	15,2
Польша	0,312	58	5,9

Таблица 2.16. Потребление гидроэнергии в мире

Страна	Потребление гидроэнерг. в ТВт·ч
Китай	585
Канада	369
Бразилия	364
США	251
Россия	167
Норвегия	140
Индия	116
Венесуэла	87
Япония	69
Швеция	66

Некоторые из крупнейших ГЭС мира представлены в таблице 2.18,а график потребления гидроэнергии в % - на рис.2.52[2.74].

Таблица 2.17. Крупнейшие ГЭС мира

Название	Мощность (млн. кВт)	Река	Страна
Санься	18.2	Янцзы	Китай
Итайпу	12.6	Парана	Бразилия/ Парагвай
Гранд-Кули	10.8	Колумбия	США
Гури	10.3	Кароно	Венесуэла
Тукурун	8.0	Токантинс	Бразилия
Саяно-Шушенская	6.4	Енисей	Россия
Красноярская	6.0	Енисей	Россия
Ла-Гранд-2	5.3	Ла-Гранд	Канада
Черчилл-Фолс	5.2	Черчилл	Канада

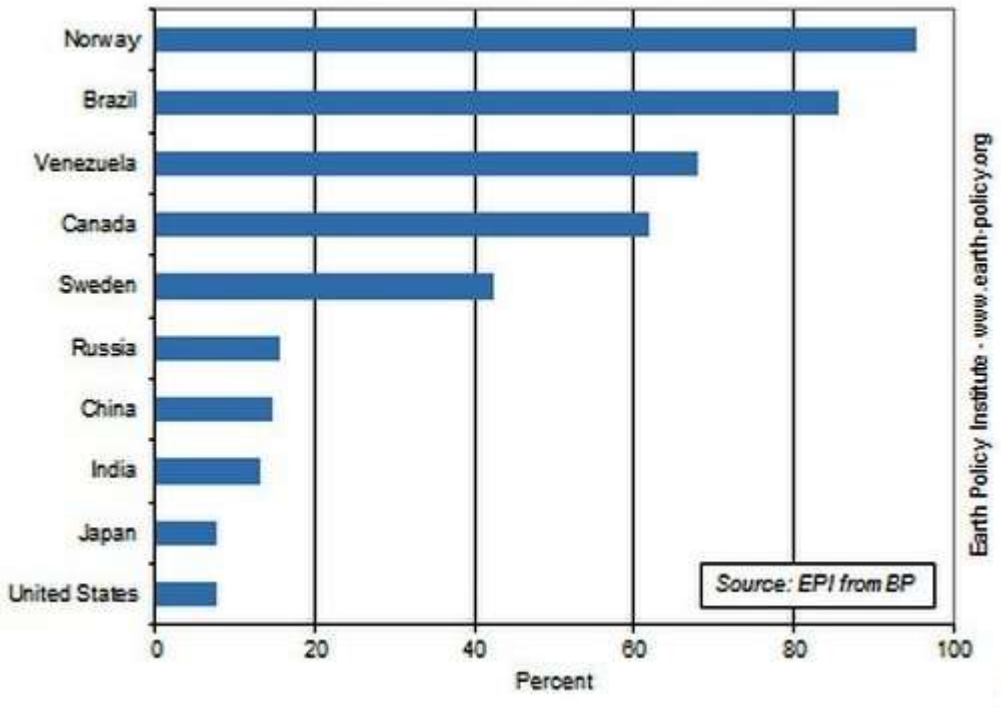


Рис.2.52.График потребления гидроэнергии в странах мира,% .2011.

Среди крупнейших производителей гидроэлектроэнергии в мире Норвегия получает наибольшую долю электричества из ГЭС - целых 95 процентов. Другие страны, которые получают большую часть своей электроэнергии за счет воды это: Парагвай (100 процентов), Эфиопия (88 процентов) и Венесуэла (68 процентов). В ряде малых африканских и азиатских стран практически все электричество генерируют ГЭС: Бутан,

Демократическая Республика Конго, Лесото, Мозамбик, Непал и Замбия. [2.75]

Доля России в мировых запасах водных ресурсов иллюстрируется рис.2.53 [2.76].

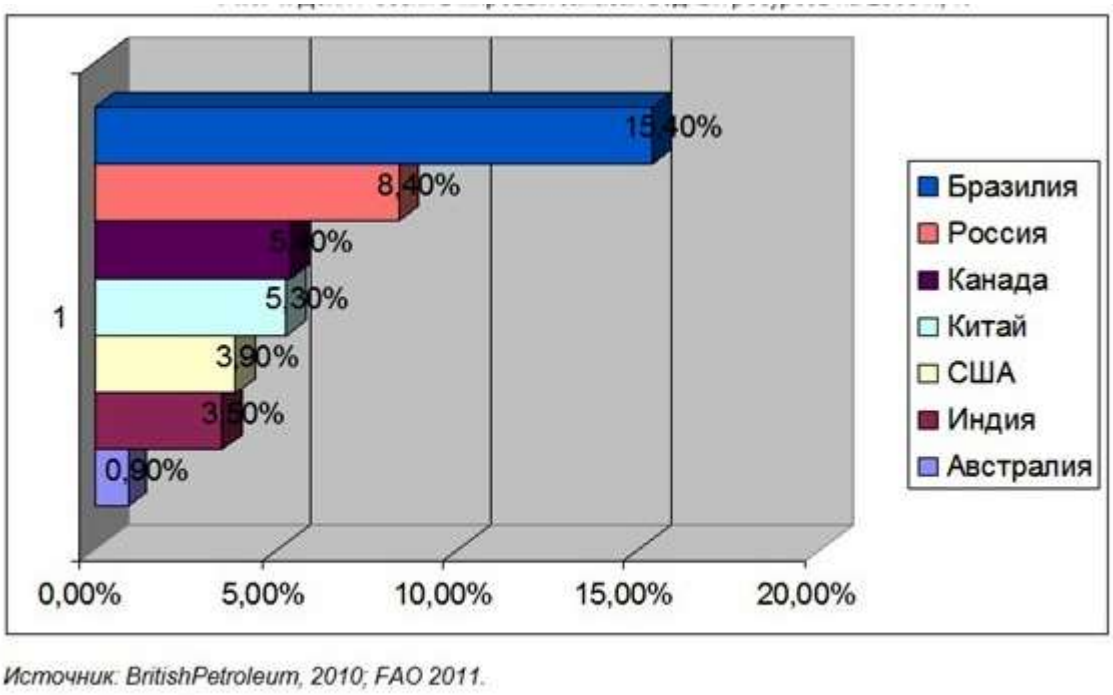


Рис.2.53 Доля России в мировых запасах водных ресурсов в % .

Гидроэнергетический потенциал проектируемой ГЭС можно оценить с помощью формулы [2.77]:

$$P = \eta \rho Q g h, \qquad (2.1)$$

где -P мощность в Ваттах,

-η КПД турбины,

-ρ плотность воды в килограммах на кубический метр,

-Q расход воды в кубометрах в секунду,

-g ускорение свободного падения,

-h перепад высот в метрах, между урезом воды водохранилища и уровнем, на котором расположена турбина. Поскольку ρ и g в земных условиях можно считать константами, а КПД современных турбин достигает 95%, то формулу можно переписать в виде P= 9300Qh Вт.

Например, КПД турбины составляет 80%, плотность воды - 1000 кг/м^3, расход пропускаемой воды - 6 м^3, ускорение свободного падения 9,81 м/с^2, и напор (перепад высот) 25 метров.

Тогда: Мощность (Вт) составит 0,8 х 1000 х 6 х 9,81 х 25 = 1,18 МВт.

Считается, чем больше энергопотребление, тем выше уровень жизни. Также полагается, что при превышении некоторого критического уровня ВВП, равного примерно 18 тысячам долларов на человека, общество чувствует себя комфортно, и дальнейшее увеличение ВВП уже не оказывает столь радикального влияния.

Учитывая, что основная задача энергетики заключается в необходимости достаточного энергообеспечения, можно сделать вывод, что необходимый уровень энергообеспечения достигается не только валовым количеством производства энергии, но и путем энергоресурсосбережения.

Этот же вывод касается и России. Как показано стрелками на графике [2.78]рис.2.54, достичь высокого уровня жизни можно как огромным увеличением производства энергии (это очень длительный путь), так и используя принципы энергоресурсосбережения, почти не увеличивая производство энергии. В этом состоит чрезвычайно тесная связь между производством энергии, потреблением энергии и энергоресурсосбережением.

В нижней части графика находятся такие страны с низким энергопотреблением и уровнем жизни, как Китай и Индия. Россия тоже, к сожалению, находится в нижней части графика, хотя имеет весьма высокий уровень энергопотребления. Значительно выше критического уровня находятся страны ЕС, Япония, США, Канада.

Но при этом четко выделяются две группы стран с высоким уровнем жизни. Один и тот же высокий уровень жизни может быть достигнут при существенно различных уровнях энергопотребления. Это означает, что такие страны, как Япония, Германия и другие, очень большое внимание уделяют энергосбережению.

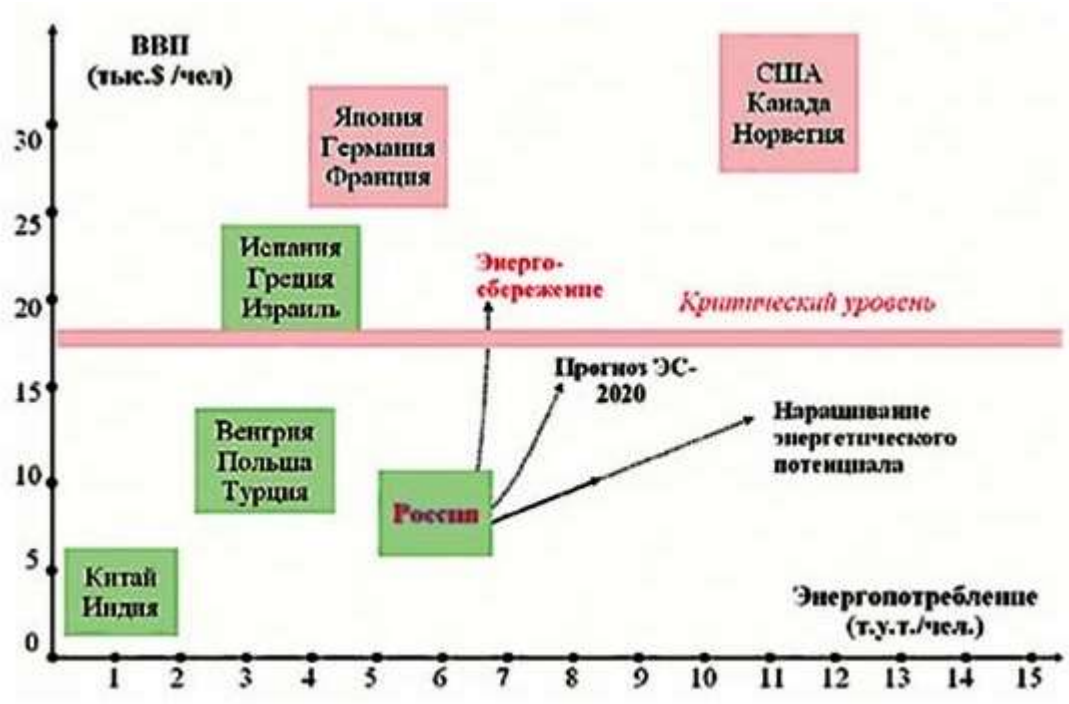


Рис.2.54.ВВП и энергопотребление на душу населения в разных странах мира.

Структура мирового потребления энергоресурсов представлена на рис.2.55, процентное распределение гидроэнергетических ресурсов - на рис.2.56 и ряда стран - на рис.2.57 [2.79].

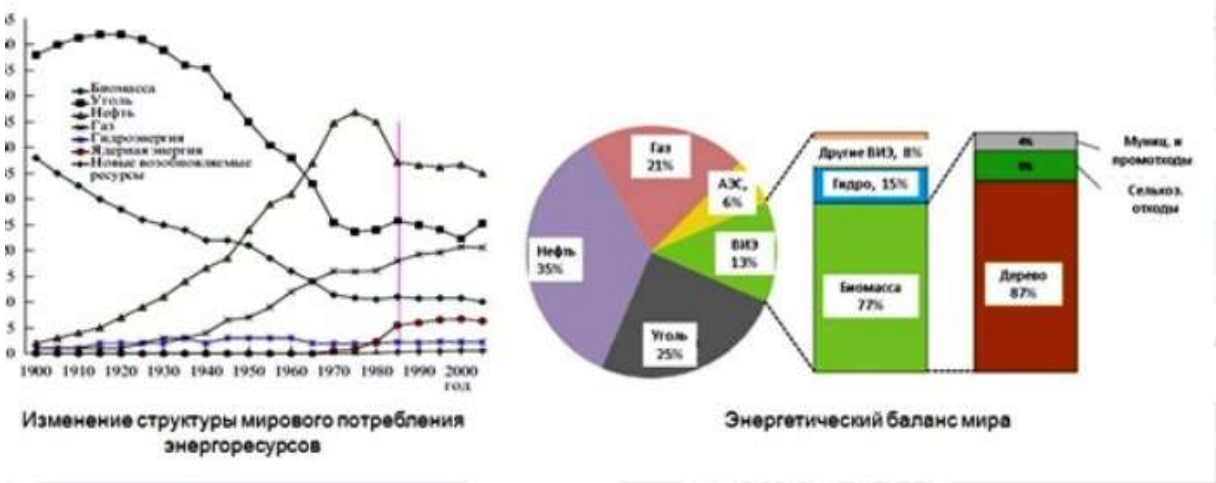


Рис.2.55.Структура мирового потребления энергоресурсов.

Рис.2.56. Гидроэнергетические ресурсы регионов мира.

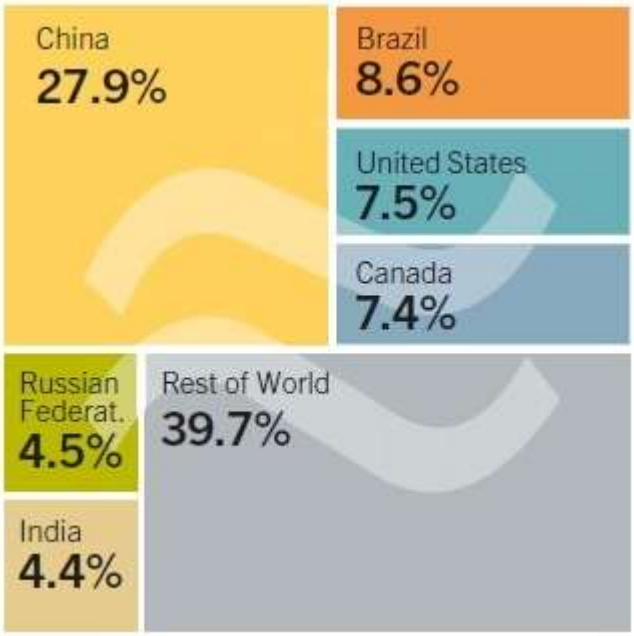


Рис.2.57.Процентное распределение гидроэнергии 6 стран по сотоянию на 2015 год.

Динамика производства электроэнергии некоторых стран мира приведена на графиках и диаграммах рис.2.58,2.59 [.2.79].

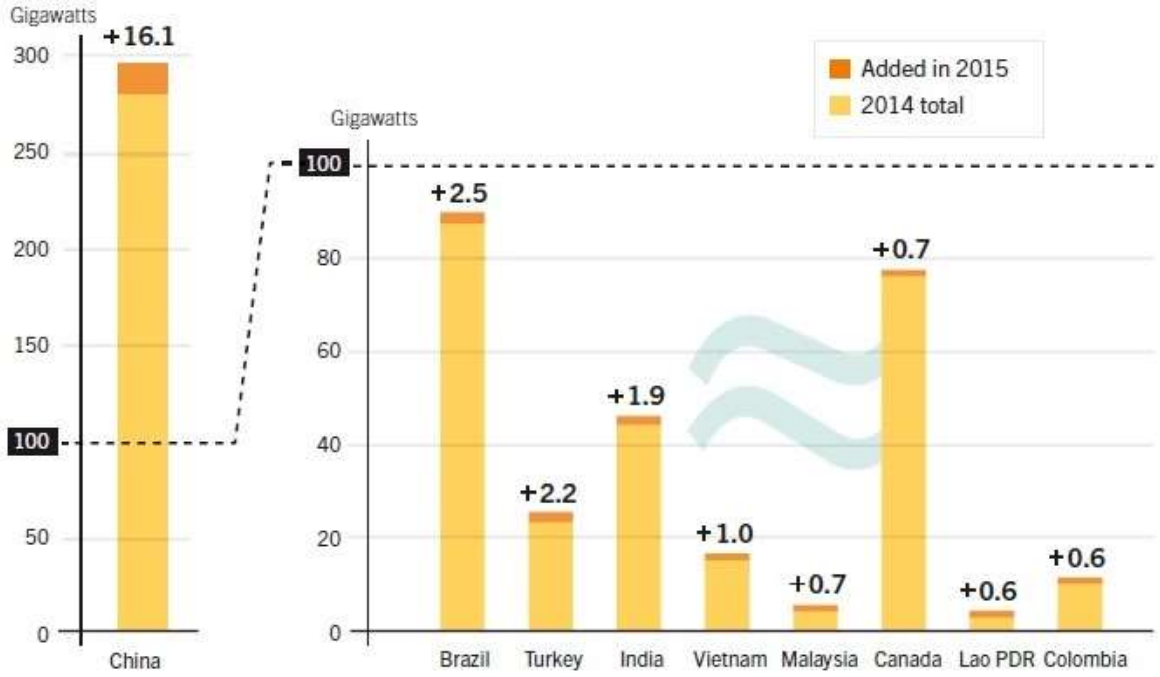


Рис.2.58.Динамика производства электроэнергии 9 стран мира за период 2014-2015 гг.

Рис.2.59. Водные ресурсы мира.

В глобальном масштабе гидроэнергетика является основным источником электроэнергии, на который приходится более 16% всей электроэнергии, производимой на планете. Больше электроэнергии производится в глобальном масштабе с использованием гидроэнергии, чем на заводах, работающих на ядерном делении или нефти (природный газ и уголь действительно производят больше электроэнергии во всем мире, чем гидроэнергия).

Более 150 стран производят некоторую часть гидроэнергетики, хотя около 50% всей гидроэнергии производится только четырьмя странами: Китаем, Бразилией, Канадой и Соединенными Штатами. Китай на сегодняшний день является крупнейшим производителем гидроэнергии на планете, как показано на круговой диаграмме рис.2.60.

Производство гидроэлектроэнергии в Китае за последнее десятилетие утроилось, завершены некоторые из крупнейших в мире проектов по плотине, в частности плотина "Три ущелья" (крупнейшая в мире), которая может производить почти достаточно электроэнергии для питания всей Новой Англии, района, примерно размером с Сан-Франциско [2.80].

Круговая диаграмма генерирующих гидроэнергетических мощностей представлена на рис.2.60 [2.75].

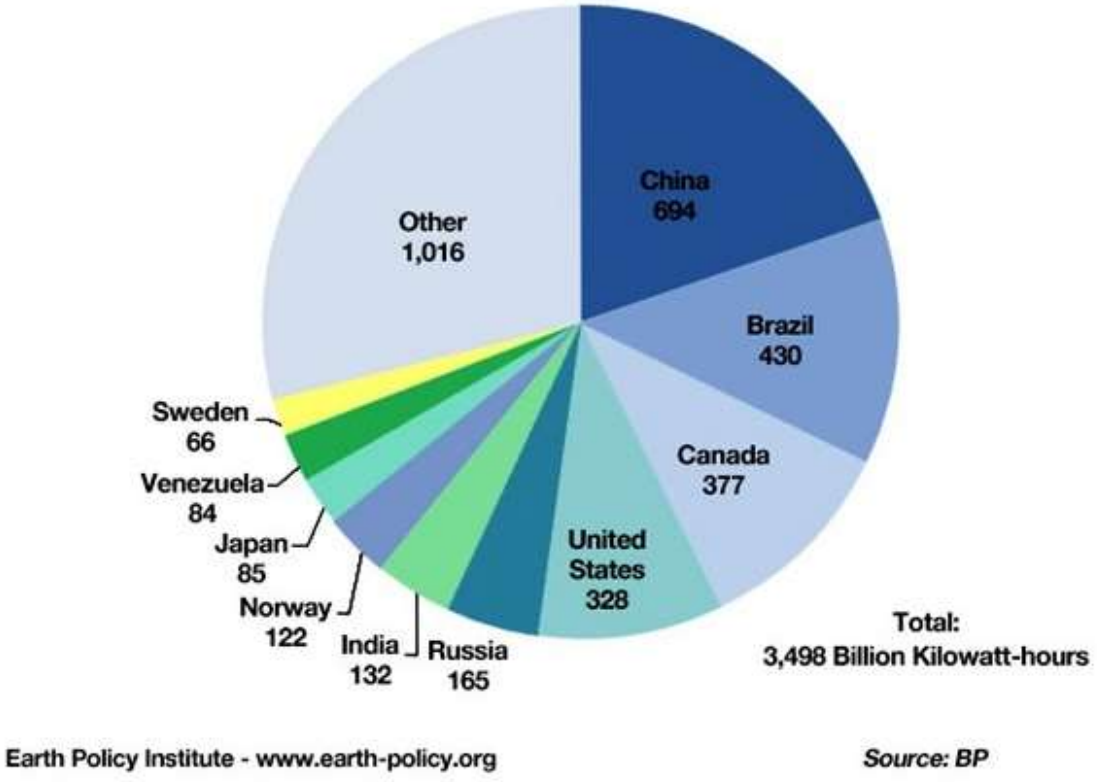


Рис.2.60.Круговая диаграмма генерируемых мощностей в области гидроэнергетики,2011.

Приведём 10 стран мира, которые вырабатывают энергию, причиняя наименьший вред окружающей среде *(гидроэнергетика, атомная, термальная, ветровая, солнечная энергетика)*.

Лидерами в получении экологически чистой энергии являются следующие страны:

1. 80,6%, Исландия — 12661 тысяч тонн условного топлива (т.у.т.)*, обеспечивающих энергией 300000 человек.
2. 46,2%, Швеция — 23295 тысяч т.у.т. для 4,3 млн. человек.
3. 45,6%, Франция — 120255 тысяч т.у.т. для 28500 тысяч человек.
4. 43,2%, Норвегия — 11603 тысяч т.у.т. для 2,1 млн. человек.
5. 40,9%, Швейцария — 10519 тысяч т.у.т. для 3,1 млн. человек.
6. 35%, Коста-Рики — 1669 тысяч т.у.т. для 1,6 млн. человек.

7. 25,9%, Новой Зеландии — 4344 тысяч т.у.т. для 1,1 млн. человек.

8. 24,9%, Словакия — 823 тысяч т.у.т. для 1,3 млн. человек.

9. 22,2%, Бельгия — 12659 тысяч т.у.т. для 2,4 млн. человек.

10. 20,9%, Канада — 56298 тысяч т.у.т. для 7,1 млн. человек.

* тонна условного топлива (т. у. т.) — единица измерения энергии, равная $2{,}93\times10^{10}$ Дж; определяется как количество энергии, выделяющееся при сгорании 1 тонны топлива с теплотворной способностью 7000 ккал/кг (соответствует типичной теплотворной способности каменного угля).

10 стран мира с "чистой энергетикой" представлены на рис.2.61)[2.81].

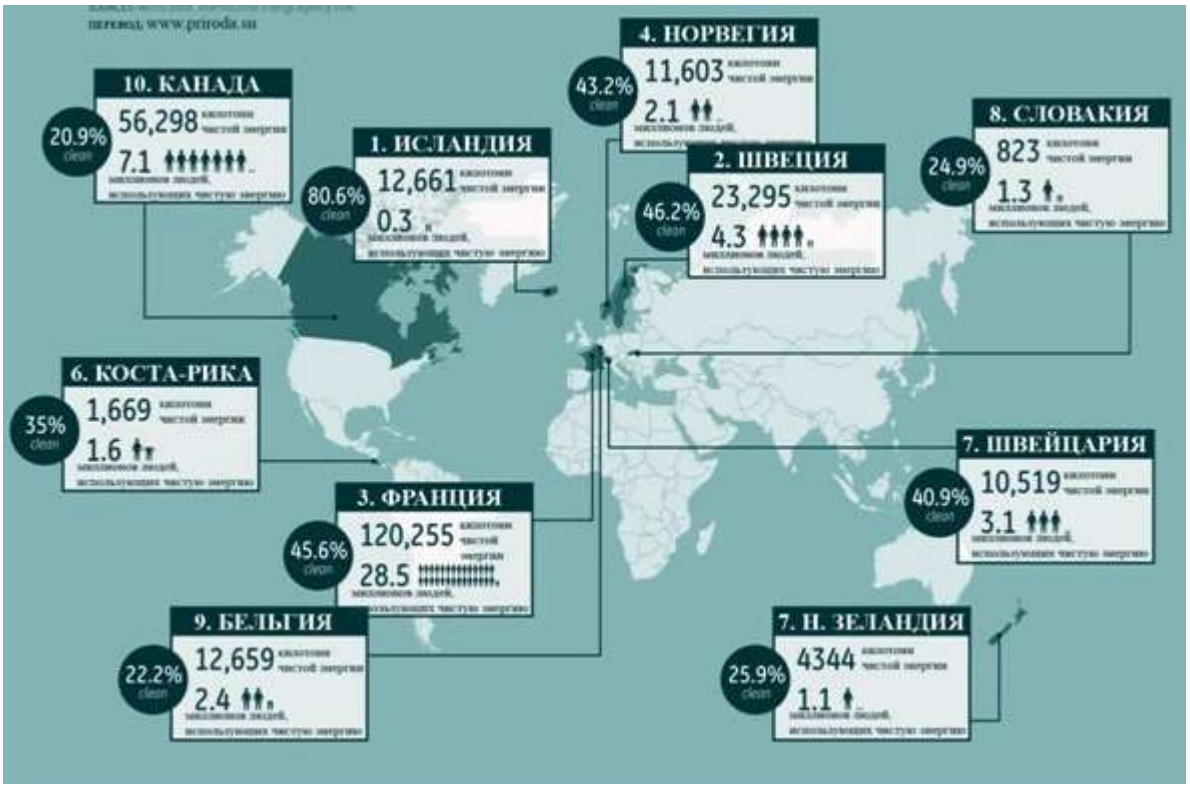


Рис.2.61. Топ10 стран мира с "чистой энергетикой".

Приведенные ниже диаграммы рис.2.62-2.64 иллюстрируют состояние производства по странам мира.

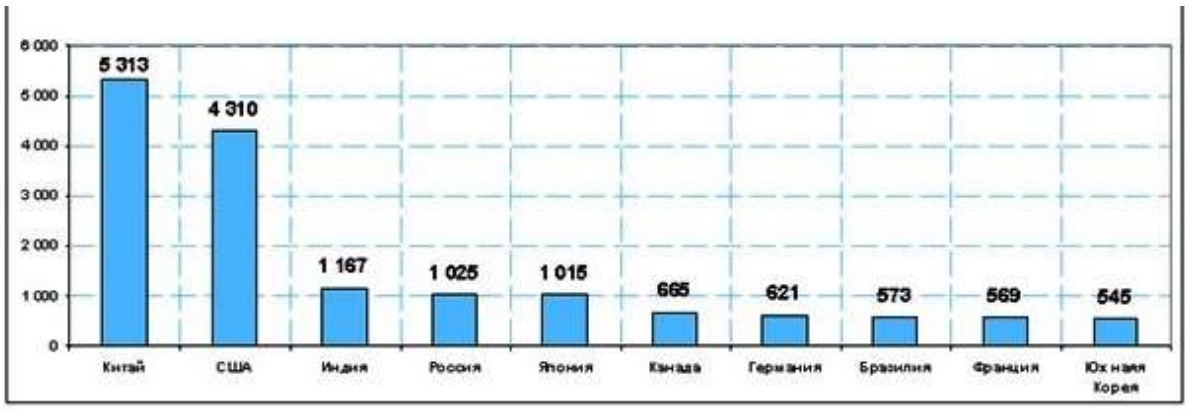


Рис.2.62. Производство электроэнергии,млрд. кВтч.

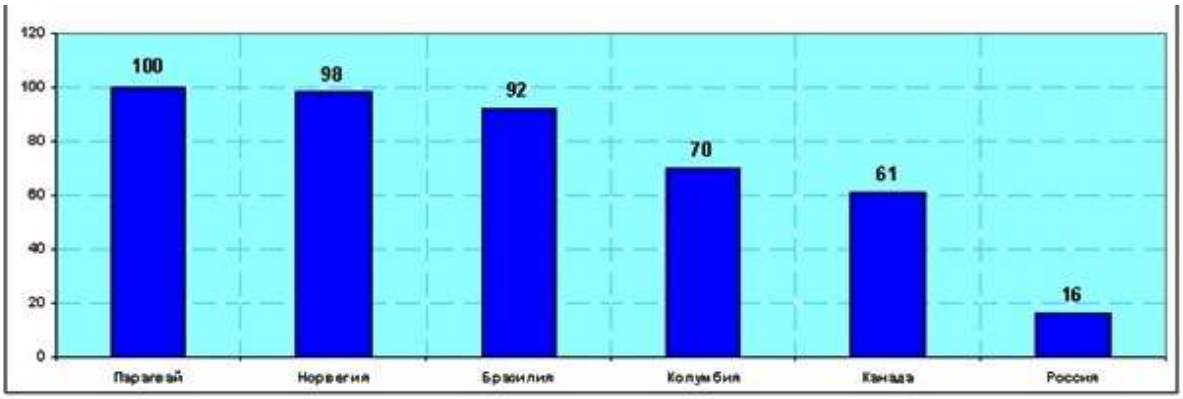


Рис.2.63. Количество вырабатываемой ГЭС энергии, в % от общего количества.

В таблице 2.18 представлены сведения по состоянию гидроэнергетики 10 стран мира.[2.82,2.83].

Таблица 2.18. Состояние гидроэнергетики по странам мира (топ10)

Country	Annual hydroelectric production (TWh)	Installed capacity (GW)	Capacity factor	% of total production
China	1064	311	0.37	18.7%
Canada	383	76	0.59	58.3%
Brazil	373	89	0.56	63.2%
United States	282	102	0.42	6.5%
Russia	177	51	0.42	16.7%
India	132	40	0.43	10.2%
Norway	129	31	0.49	96.0%
Japan	87	50	0.37	8.4%
Venezuela	87	15	0.67	68.3%
France	69	25	0.46	12.2%

А графики производства электроэнергии по годам для 5 стран приведен в на рис.2.64.

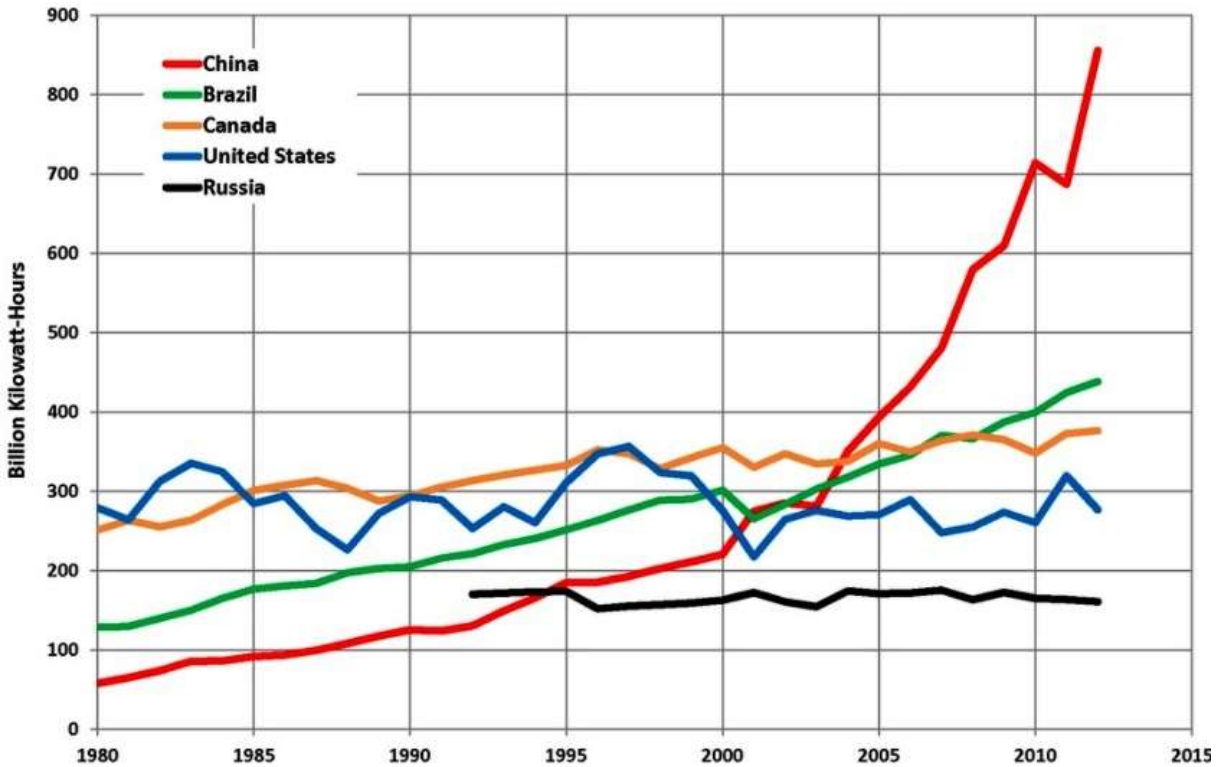


Рис.2.64.График зависимости производства электроэнергии по годам(1980-2015) 5 ведущих стран.

Отслеживанием и анализом статистических данных в области гидроэнергетики в мире и отдельных странах эффективно осуществляется

И.А Даниловым [2.84].Подробные сведения о работах этого автора по вопросам производства и потребленияПроизводства и потребления электроэнергии - по данным ООН (UNSD - United Nations Statistics Division) за период с 1992 по 2014 гг. можно найти соответственно: производство - http://www.eeseaec.org/contact-us/obsie-obemnye-tehniko-ekonomiceskie-pokazateli/proizvodstvo-elektroenergii-v-regionah-i-stranah-mira; потребление - http://www.eeseaec.org/contact-us/obsie-obemnye-tehniko-ekonomiceskie-pokazateli/potreblenie-elektroenergii-v-regionah-i-stranah-mira

В частности, на рис.2.65 приведен график производства гидроэлектроэнергии США за период 1949- 2015 гг.

Рис.2.65. Производство гидроэлектроэнергии США за период по 2015 год.

Динамика производства гидроэлектроэнергии США за длительный период времени приведена на рис.2.66 [2.84]

Рис.2.66. Производство гидроэлектроэнегии США по 2015-й год.Изменение в процентном отношении.

Сведения по Германии в области гидроэнергетики приведены на рис.2.67,2.68[2.85].

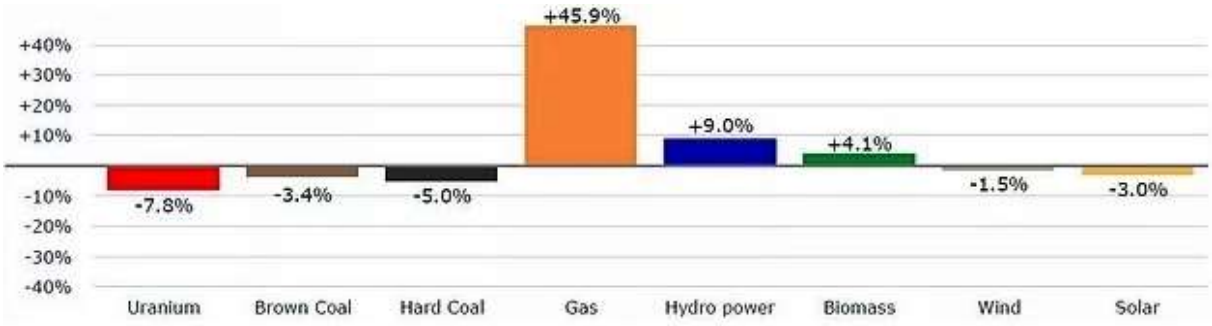
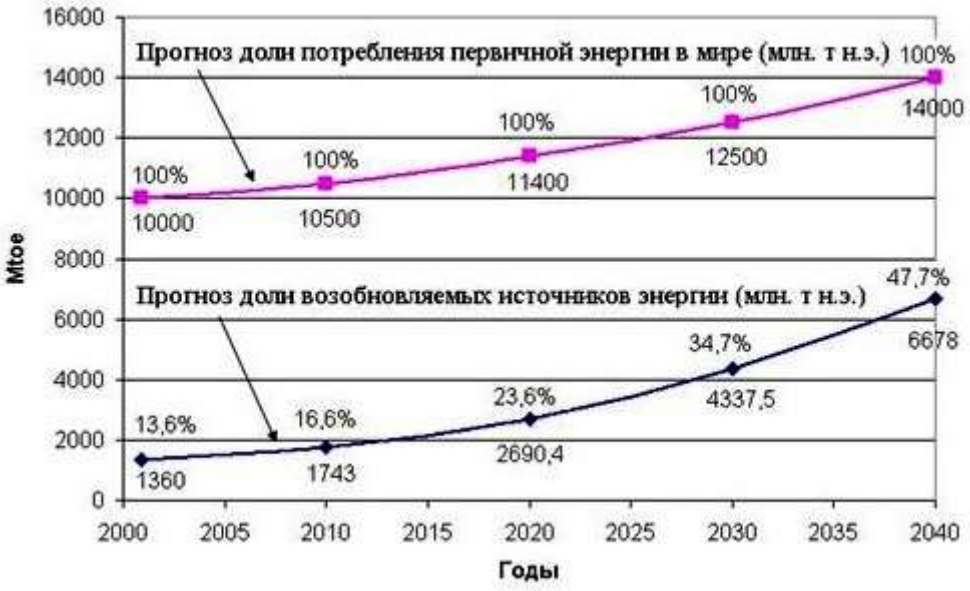


Рис.2.67.Динамика изменения видов энергии Германии,2016.

Рис.2.68.Зависимость потребления энергии по видам в абсолютных цифрах.

В настоящее время на территории России работают 102 гидроэлектростанции мощностью свыше 100 МВт. Общая установленная мощность гидроагрегатов на ГЭС в России составляет примерно 46 ГВт (5 место в мире). В 2011 году российскими гидроэлектростанциями выработано 153 млрд. кВт.ч. электроэнергии. В общем объёме производства электроэнергии в России доля ГЭС в 2011 году составила 15,2%.[2.86]

Рис.2.69. Гидроэнергетика России.Производство и потребление [2.87].



Доля ВИЭ в мировом потреблении первичной энергии по годам (по сценарию AIP).

Источник: Европейский Совет по возобновляемой энергетике. Renewable Energy World. July – August 2004

Рис.2.70.Прогноз долей потребления источников энергии,2000-2040.

В целом по России. Установленная мощность электростанции – это сумма паспортных мощностей всех генераторов электростанции, которая может меняться в процессе реконструкции действующих генераторов или установки нового оборудования.

На начало 2015 года установленная мощность Единой энергосистемы (ЕЭС) России составляла 232.45 тыс. МВт.[2.88].

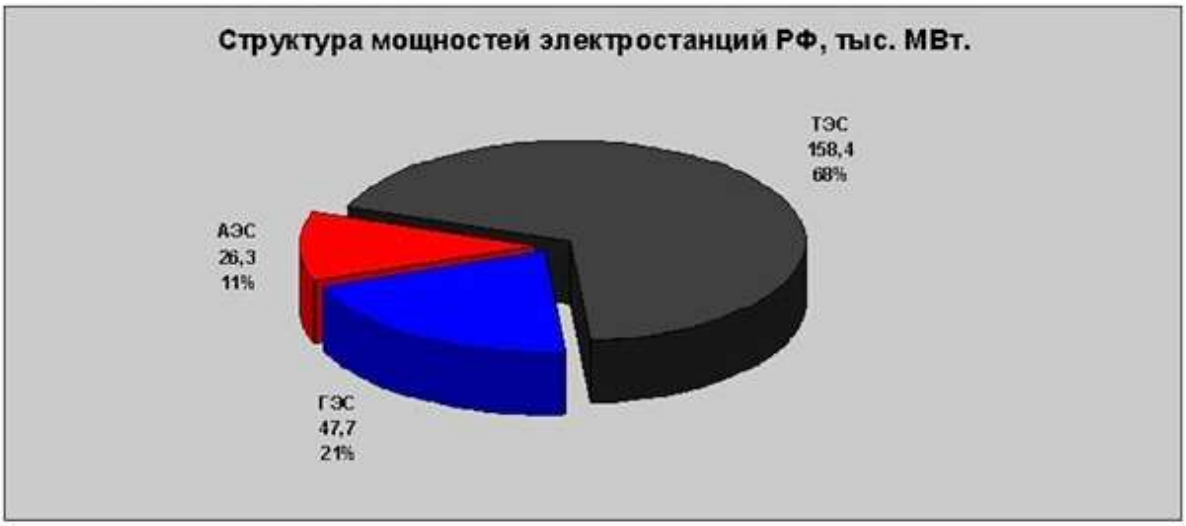


Рис.2.71. Общая структура электростанций России по состоянию на 2015 год .

На 1 января 2015 года установленная мощность российских электростанций увеличилась на 5 981 МВт по сравнению с 1 января 2014 года. Рост составил 2.6%, а достигнуто это было за счет введения новых мощностей производительностью 7 296 МВт и увеличения мощности действующего оборудования на 411 МВт. При этом были выведены из эксплуатации генераторы мощностью 1 726 МВт. В целом по отрасли по сравнению с 2010 годом рост производственных мощностей составил 8.9%.(см.рис.2.72) [2.88]

Рис.2.72. Мощность электростанций России,2015

По итогам 2014 года в Российской Федерации было произведено 1 025 млрд. КВтч электроэнергии. По этому показателю Россия занимает 4 место в мире, уступая Китаю в 5 раз, а Соединенным Штатам Америки в 4 раза.

Место, занимаемое Россией, хорошо просматривается в общем мировом производстве электроэнергии (см.рис.2.73) [2.88].

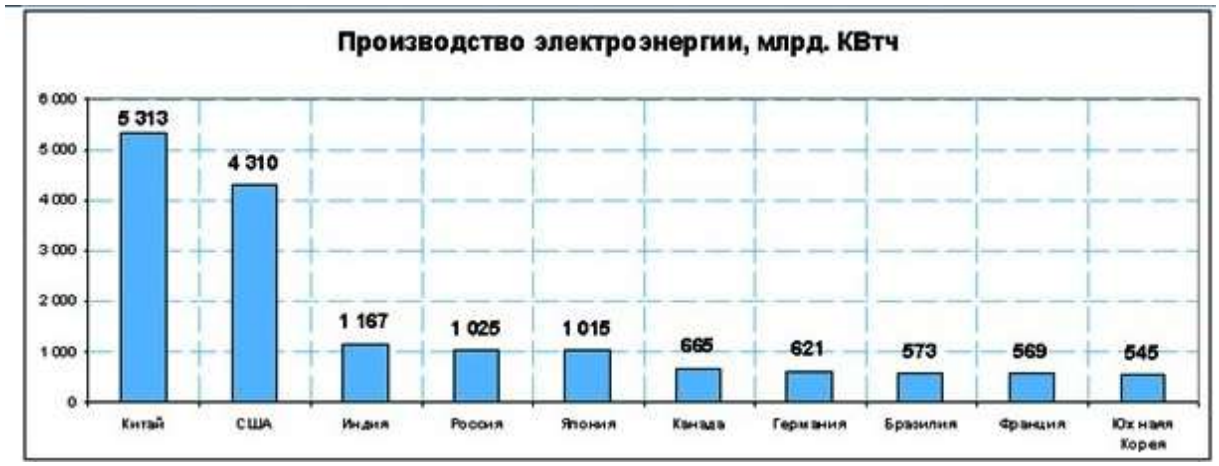


Рис.2.73. Производство электроэнергии в мире.

По сравнению с 2013 годом, выработка электроэнергии в Российской Федерации увеличилась на 0.1%. А в отношении к 2009 году рост составил 6.6%, что в количественном выражении составляет 67 млрд. КВтч.

Потребление электроэнергии в России в 2014 году составило 1 014 млрд. КВтч. Таким образом, сальдовый остаток составил (+ 11 млрд. КВтч). А наибольшим потребителем электроэнергии по итогам 2014 года в мире является Китай – 4 600 млрд. КВтч, второе место занимают США – 3 820 млрд. КВтч.

По сравнению с 2013 годом потребление электроэнергии в России выросло на 4 млрд. КВтч. Но в целом, динамика потребления за последние 4 года остается примерно на одном и том же уровне. Разница между

потреблением электроэнергии за 2010 и 2014 год составляет 2.5%, в пользу последнего.

Сведения о потреблении электроэнергии в РФ приведены на рис.2.74[2.88].

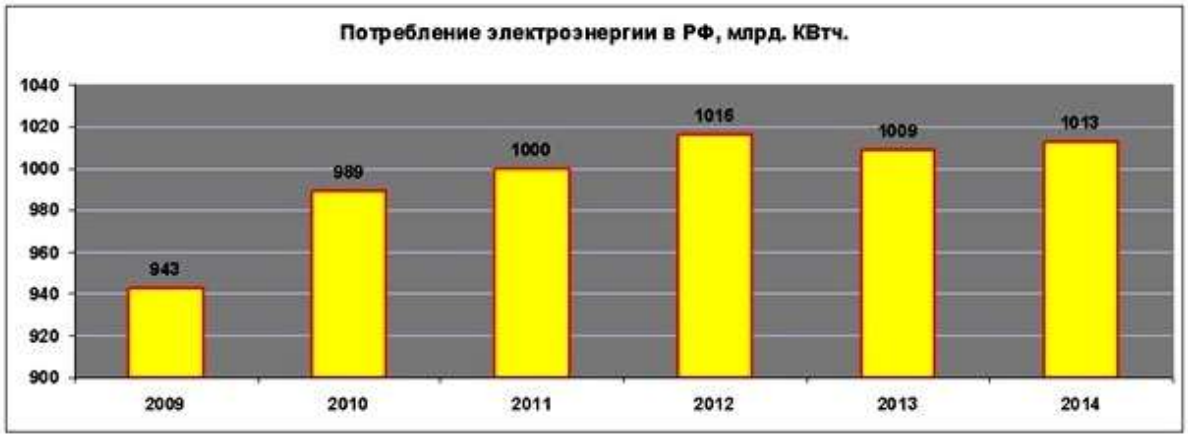


Рис.2.74. Потребление эдектроэнергии в России на 2015 год.

Стоимость 1 КВтч электроэнергии, по итогам 2014 года в России, в 3 раза ниже европейских цен. Среднегодовой европейский показатель составляет 8.4 российских рубля, в то время, как в Российской Федерации средняя стоимость 1 КВтч – 2.7 руб. Лидером по стоимости электроэнергии является Дания – 17.2 рубля за 1 КВтч, второе место занимает Германия – 16.9 рублей. Такие дорогие тарифы связаны в первую очередь с тем, что правительство этих стран отказались от использования атомных электростанций в пользу альтернативных источников энергии.

Если сопоставить стоимость 1 КВтч и среднюю зарплату, то среди европейских стран больше всего в месяц киловатт/час могут купить жители Норвегии – 23 969, второе место занимает Люксембург – 17 945 КВтч, третье Нидерланды – 15 154 КВтч. Среднестатистический россиянин может купить в месяц 9 674 КВтч.(рис.2.75).

Рис.2.75. Средняя стоимость 1КВтч электроэнергии для населения в ряде стран мира.

Примечание: приведенные сведения носят весьма условный характер,ибо рубль не является свободно конверируемой валютой и многое зависит от конкретного курса его конвертации в в каждой конкретно взятой стране в крнкретный период времени.

Другое дело-сравнительный анади потребления в кВт.ч.,о чём будет сказано ниже. [2.89а].

Потребление электроэнергии в России в 2014 году составило 1 014 млрд. КВтч. Таким образом, сальдовый остаток составил (+ 11 млрд. КВтч). А наибольшим потребителем электроэнергии по итогам 2014 года в мире является Китай – 4 600 млрд. КВтч, второе место занимают США – 3 820 млрд. КВтч.

По сравнению с 2013 годом потребление электроэнергии в России выросло на 4 млрд. КВтч. В целом, динамика потребления за последние 4 года остается примерно на одном и том же уровне. Разница между потреблением электроэнергии за 2010 и 2014 год составляет 2.5% в пользу последнего.

Один из вариантов прогноза развития гидроэнергетики в России приведен на рис.2.76[2.89].

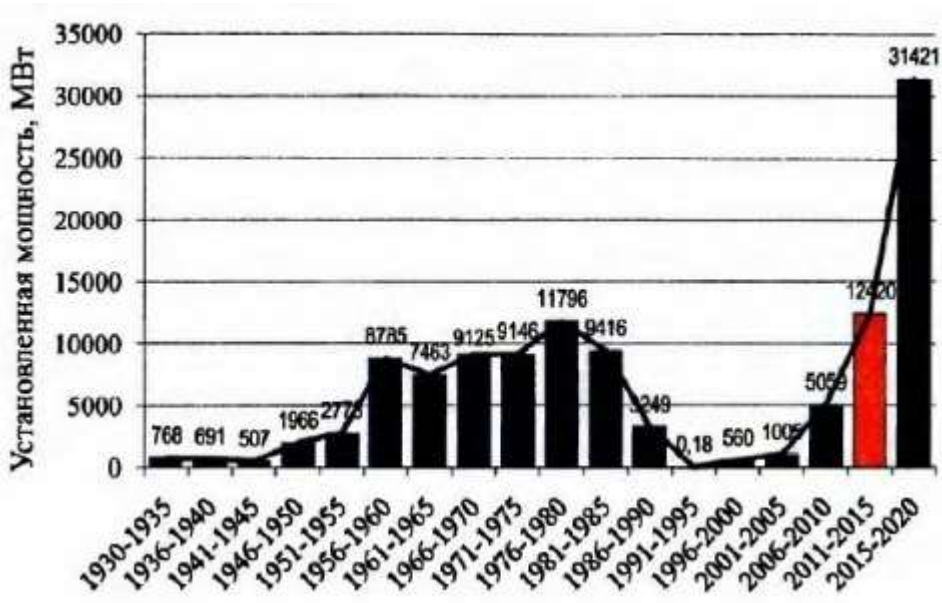


Рис.2.76. Гидроэнергетика Росиии.Прогноз.

В настоящее время в России разработана программа развития крупной гидроэнергетики на ближайшие 10-15 лет, которую инициирует федеральная гидрогенерирующая компания ОАО «ГидроОГК» (сейчас ОАО «РусГидро»). Проект программы предполагает, что в 2010 году мощность ГЭС может увеличиться на 4,2 - 4,5 млн. кВт, к 2015 году еще на 9,5 млн. кВт, а к 2020 году - еще на 19 млн. кВт.

За этот период должны быть достроены ранее начатые строительством ГЭС, а также ряд крупных ГЭС в Сибири и на Дальнем Востоке, ряд ГАЭС в Европейской России. Только такие темпы позволят обеспечить примерно такую же, как сейчас долю гидрогенерации в общем объеме производства электроэнергии в России.

Интересна динамика душевого потребления электроэнергии по ряду стран мира,приведенная на рис.2.77. Изменение за 10 лет в каждой из них весьма малое [2.89а].

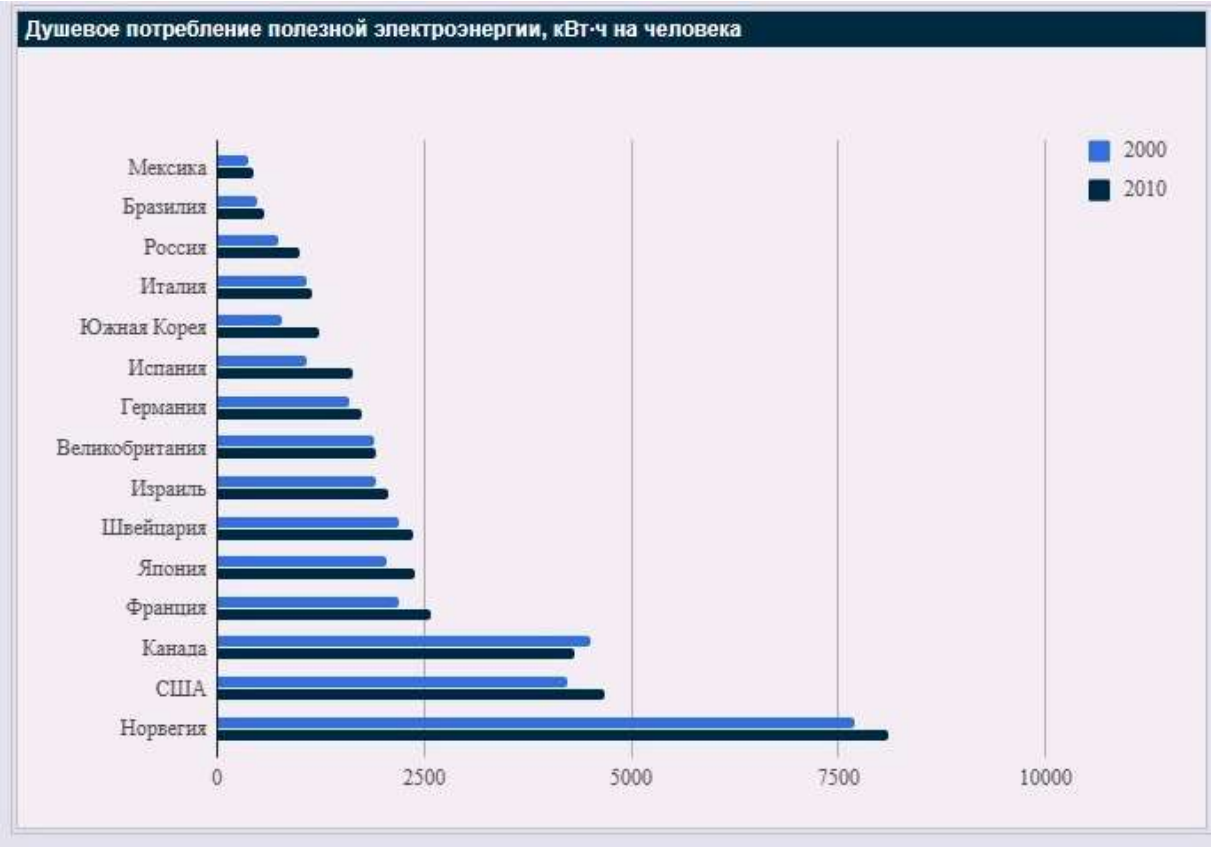


Рис.2.77.Динамика душевого потребления энергии по странам мира.

В таблице 2.19 приведен список гидроэлектростанций России мощностью свыше 1000 Мвт.,а установленная мощность ряда гидроустановок- в табл.2.20.

Таблица 2.19.Гидроэлектростанции свыше 1000 МВт

№	Название ГЭС	Установленная мощность, МВт	Годы ввода агрегатов	Собственник	Река	Регион
1	Саяно-Шушенская ГЭС	6 400	1978—2014	РусГидро	р. Енисей	Хакасия
2	Красноярская ГЭС	6 000	1967—1971	ЕвроСибЭнерго	р. Енисей	Красноярский край
3	Братская ГЭС	4 500	1961—1966	ЕвроСибЭнерго	р. Ангара	Иркутская область
4	Усть-Илимская ГЭС	3 840	1974—1979	ЕвроСибЭнерго	р. Ангара	Иркутская область
5	Богучанская ГЭС	2 997	2012—2014	РусГидро/РУСАЛ	р. Ангара	Красноярский край
6	Волжская ГЭС	2 650	1958—1961	РусГидро	р. Волга	Волгоградская область
7	Жигулёвская ГЭС	2 404	1955—1957	РусГидро	р. Волга	Самарская область
8	Бурейская ГЭС	2 010	2003—2007	РусГидро	р. Бурея	Амурская область
9	Саратовская ГЭС	1 391	1967—1970	РусГидро	р. Волга	Саратовская область
10	Чебоксарская ГЭС	1 370	1980—1986	РусГидро	р. Волга	Чувашия
11	Зейская ГЭС	1 330	1975—1980	РусГидро	р. Зея	Амурская область
12	Нижнекамская ГЭС	1 205	1979—1987	Генерирующая компания	р. Кама	Татарстан
13	Воткинская ГЭС	1 020	1961—1963	РусГидро	р. Кама	Пермский край
14	Чиркейская ГЭС	1 000	1974—1976	РусГидро	р. Сулак	Дагестан

Таблица 2.20.Установленная электрическая мощность электростанций и

гидроустановок "РусГидро" (по состоянию на 01.02.2017)

№	Наименование гидроэлектростанции	Установленная мощность, МВт	Примечание
1	Волжская ГЭС	2660.50	
2	Нижегородская ГЭС	520.00	
3	Рыбинская ГЭС	356.40	Филиал "Каскад Верхневолжских ГЭС" Суммарная N уст 476,6 МВт
4	Угличская ГЭС	120.00	
5	Хоробровская МГЭС	0.16	
6	Жигулевская ГЭС	2446.00	
7	Саратовская ГЭС	1403.00	
8	Чебоксарская ГЭС	1370.00	
9	Камская ГЭС	552.00	
10	Воткинская ГЭС	1020.00	
11	Саяно-Шушенская ГЭС	6400.00	Филиал "Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожнего" Суммарная N уст 6721 МВт
12	Майнская ГЭС	321.00	
13	Новосибирская ГЭС	475.00	
14	Зейская ГЭС	1330.00	
15	Бурейская ГЭС	2010.00	

2.4. Био- и геотермальная энергия

2.4.1. Био- энергия

Одним из перспективных направлений альтернативной энергетики является биоэнергетика. Это направление объединяет способы получения энергии из отходов, биотоплива из растений, использования нетрадиционных видов топлива. В биоэнергетике используют мусор со строительства, от вырубки леса, от производства бумаги, от фермерских хозяйств, мусор с городских свалок и так же вырабатываемый естественным образом метан. Биомасса может служить возобновляемым источником энергии для человечества, заменой традиционных угля, нефти, газа.

Созданием топлива из биомасс активно занимаются практически во всем мире (в Финляндии потребности в горючем уже на 20% удовлетворяются за счет биотоплива, в ЕС по использованию биомассы в качестве источника энергии лидирует Германия). Конечно, надо понимать, что полностью заменить нефть биотопливом удастся не скоро. А пока необходимо проводить дальнейшие исследования в этой области [2.90].

Биотопливо относится к альтернативным источникам энергии. Впрочем, к подобным источникам относят любые, которые не являются производными от классических ископаемых углеводородов – природного газа и нефти. Фактически даже древесина, которую человечество использует столетиями для получения тепловой энергии, по этой классификации является альтернативным вариантом.

Альтернативные источники энергии отличаются экологичностью и возобновляемостью, а в некоторых случаях и бесконечностью, как, к примеру, солнечная энергия или энергия движения воздушных масс. Биотопливо представляет собой продукт биологического происхождения, твердый, жидкий или газообразный.

Изготовление и применение биотоплива позволяет получать автономию от других энергетических источников, а заодно и решить проблему утилизации разнообразных органических отходов [2.91].

В использовании биологического топлива есть свои минусы и одним из них является высокая стоимость, которую требует производство биотоплива. Основные технологии производства биотоплива представлены на рис.2.78.

Рис.2.78 . Основные виды производства биотоплива.

Например, топливные гранулы (пеллеты), как и топливные брикеты, производятся из опилок, других древесных отходов, шелухи подсолнечника, соломы. Растительная масса помещается в биоустановки, , где происходит измельчение. Получается практически мука из отходов растительного производства. Затем жидкость выпаривается и полученная масса готова к прессовке.

Технология изготовления топливных брикетов во многом напоминает производство пеллет. Различие в форме готового продукта. Отходы сельскохозяйственного и деревообрабатывающего производства также мелко рубятся и при высоком давлении прессуются.

Некоторые виды сырья для производства брикетов необходимо нагревать до очень высокой температуры – до 350 градусов. В древесном сырье очень много лигнина, поэтому прессование, как правило, хорошо осуществляется. При использовании однолетних растений лигнина не хватает,

поэтому производство топливных брикетов из соломы идет с добавлением связующих веществ.

В России при разработке Энергетической стратегии до 2020 года предусматривается переход на путь инновационного и энергоэффективного развития; изменение структуры и масштабов производства энергоресурсов; создание конкурентной рыночной среды; интеграция в мировую энергетическую систему [2.92].

Одним из главных приоритетов является развитие рыночной инфраструктуры энергетики (рыночные механизмы, институты открытой торговли энергоресурсами, инфраструктура их транспорта). Поддержка и стимулирование стратегических инициатив в энергетике являются основой для реализации крупных энергетических проектов в будущем.

Большинство представленных в Энергетической стратегии России на период до 2020 года направлений реализуются на практике, хотя очень медленно и не в полном объёме. При этом задействуются все предусмотренные ею механизмы государственной энергетической политики.

В частности, осуществлена реформа электроэнергетики, происходят либерализация рынка электроэнергии и реформа атомной энергетики, созданы более благоприятные налоговые условия в нефтегазовом комплексе, стимулируется развитие нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий, развивается биржевая торговля энергоресурсами, устраняются избыточные административные барьеры в деятельности энергетических компаний. Активно реализуются инфраструктурные проекты, являющиеся основой развития отечественной энергетики.

В России лишь с наступлением 21 века производством биотоплива заинтересовался бизнес и началось производство из отходов древесины

топливных гранул и брикетов. Именно эта область биоэнергетики и является приоритетной в России до настоящего времени.

Медленно, но верно производство жидкого биотоплива в России всё же набирает темпы. На первый план выходит дефицит технологического оборудования для этих целей, чем Россия до сих пор похвастаться не может. Однако, другого выхода нет: надо самим браться за разработку и внедрение необходимого технологического оборудования для заводов биоэнергетики.

Если есть спрос, то есть и предложение. В европейской части России есть уже ряд компаний, которые успешно трудятся над разработкой и внедрением биоэнергетических технологий, научились самостоятельно изготавливать необходимое оборудование для производства биотоплива.

" Так почему же у нас с таким скептицизмом смотрят на производство биотоплива в массовых масштабах? Тем более, технология его настолько проста, что некоторые фермеры имеют в запасе "пару литров" горючего собственного "замеса". Для получения биодизеля "в домашних условиях" достаточно добавить в традиционный бензин процентов 10 метилового спирта и можно с успехом работать на тракторах и комбайнах - пахать, сеять, убирать урожай.

Морально нравственный аспект борьбы даёт в значительной части отрицательный эффект: пойди убеди часть населения, что горючее во всём цивилизованном мире принято сжигать в двигателях, а не пить и травиться. Трудно научить слона танцевать летку-еньку, а папуаса не бить орехи ноутбуком. Но приходится"[2.93].

Для России биоэнергетика является одним из наиболее перспективных видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ). И прежде всего – в области использования отходов. Львиная доля тех немногих инвестиций, которые в РФ были направлены на развитие ВИЭ, также пришлись на биоэнергетику.

Однако серьезных позиций в энергобалансе страны биоэнергетика по-прежнему не занимает, причина тому – целый ряд бюрократических и рыночных препятствий.

Аналитики исследовательской компании AEnergy полагают, что в сегменте ВИЭ именно биогазовая энергетика является наиболее конкурентоспособной. Речь идет о том, что наибольший потенциал биоэнергетики в РФ заключен в утилизации отходов – аграрно-промышленного, деревообрабатывающего секторов, пищевой промышленности, а также бытовых отходов. Эксперты оценивают общий технический потенциал биомассы в РФ в 15 000-20 000 МВт. (для сравнения: мощность всех АЭС России составляет около 23 600 МВт). Производителям биоэнергии необходим гарантированный сбыт произведенной электроэнергии – чего в российских условиях пока не наблюдается [2.94].

Россия заметно отстала не только от стран Западной Европы и Северной Америки, но даже и от партнеров по БРИКС. Тем не менее, как полагают аналитики, именно биоэнергетика может стать тем локомотивом, который приведет к дальнейшему развитию и других видов ВИЭ в России.

Практически все федеральные округа России располагают основными, возобновляемыми источниками энергии (энергия солнца, энергия ветра, малая гидроэнергетика, энергия биомассы), и имеют потенциально необходимые возможности для создания интегрированных энергетических комплексов для производства тепловой и электрической энергии и моторного топлива.

Площади под посевы высокоэнергетических культур в Европе и других странах ограничены, а мощности перерабатывающих заводов не загружены, поэтому в ближайшие годы Россия может более эффективно реализовать свой земельный потенциал (примерно 9% от мировой пашни) — около 40 млн. га невостребованной пашни под создание энергетических плантаций, а также более полно использовать около 1 млрд. т. биомассы ежегодно.

Вместе с тем, в России проводятся научно-технические изыскания,связанные с биотопливом. Учёные из Московского физико-технического института и Сколковского института науки и технологий выяснили точный химический состав перспективного биологического топлива из одноклеточных водорослей.

Морские и пресноводные водоросли производят основную часть кислорода на нашей планете. Водоросли набирают массу в несколько раз быстрее других фотосинтезирующих организмов, из-за чего многие исследователи рассматривают их в качестве основного кандидата на роль полноценной замены бензина и других видов топлива. Кроме высокой скорости роста, водоросли имеют массу других преимуществ :
для их выращивания не нужно полей, а одноклеточный характер упрощает их переработку в топливо.

Было обнаружено, что биотопливо, которое изготавливают из сжиженных водорослей, оказалось не похоже по своим свойствам на нефть или другие нефтепродукты. Его невозможно сварить из обычной растительной биомассы, потому что одноклеточный планктон содержит в себе слишком много воды. Его трудно высушить и переработать химически. Поэтому водоросли превращают в биотопливо, нагревая их до температуры в 300 °C и одновременно сжимая, что фактически имитирует возникновение нефти в недрах Земли [2.95].

В результате этого процесса биомасса делится на жидкое топливо и густую смолу, которая накапливается на дне реактора. Исследователи вымочили водоросли в парах "тяжёлой" воды и щелочей перед тем, как превратить их в биотопливо. Тяжёлая вода и щёлочи содержат атомы дейтерия. Молекулы, содержащие дейтерий, будут иметь другой спектр по сравнению с их обычными версиями. Это позволило не только выяснить формулы всех компонентов биологического топлива, но и понять

их трёхмерную структуру. Морское биотопливо состоит из веществ, большая часть из которых не имеет ничего общего с углеводородами и прочими элементами, содержащимися в нефти.

Дальнейшая работа будет сконцентрирована на использовании сортов водорослей с максимально высоким содержанием жиров, чтобы выбрать самое эффективное сырьё для производства биотоплива.

Ключевой проблемой биоэнергетики в РФ аналитики считают тот факт, что биогазовые установки являются прибыльными только при бесплатном и бесперебойном снабжении отходами.

Кроме того, производителям биоэнергии необходим гарантированный сбыт произведенной электроэнергии – чего в российских условиях пока не наблюдается. Ряд законодательных инициатив уже одобрен правительством. В том числе, это комплексная программа развития биотехнологий в РФ до 2020 года, существенную роль в которой играет и биоэнергетика. На ее поддержку в общей сложности будет выделено 367 млрд. рублей.

Отмечается, что для развития сектора потребуется довольно много времени – по показателю доли ВИЭ в генерации электричества и тепла Россия заметно отстала не только от стран Западной Европы и Северной Америки, но даже и от партнеров по БРИКС. Но практически все федеральные округа России располагают основными, возобновляемыми источниками энергии и имеют потенциально необходимые возможности для создания интегрированных энергетических комплексов для производства тепловой и электрической энергии и моторного топлива. По данным Росстата, потенциальное производство в России биогаза из таких отходов — до 74 млрд. куб.м. в год. [2.96].

А каковы тенденции мирового рынка? Аналитики GBI прогнозируют, что к 2020 году эти мощности возрастут до 2 762 ГВт., что увеличит долю

"чистой" энергии в мире до 36%. Согласно исследованиям в структуре альтернативной энергетики в мире энергия биомассы составляет до 13%.

По прогнозам ученых, доля возобновляемых источников энергии к 2040 г. достигнет 47,7%, а вклад биомассы -23,8%. Планы по началу производства биотоплива на государственном уровне приняты более чем в 38 странах мира. Мировыми центрами производства биотоплива в настоящее время являются США, Бразилия и Европейский Союз. Это три самых больших рынка в мире, сконцентрировавшие 85% мирового производства биологического топлива.

Самая большая доля приходится на Соединенные Штаты Америки - 48% биотоплива в мире. Самый распространённый вид биотоплива - биоэтанол, его доля составляет 82% всего производимого в мире топлива из биологического сырья. Ведущими его производителями являются США и Бразилия. На 2-м месте находится биодизель.

В Европейском Союзе сосредоточено 49% производства биодизеля. Объем мирового производства биотоплива с 2000 года увеличился в семь раз – с 16 млрд. литров в 2000 году, до 110 млрд. литров в 2012 году. При этом биотопливо составляет только 2,3% от общего объёма используемого жидкого (моторного) топлива. Этот показатель выше в Бразилии (20,1%), Соединенных Штатах (4,4%) и Европейском Союзе (4,2%).

По оценке Joint Research Centre доля биодизеля в мировом объеме биотоплива быстро растет, в связи с появлением новых стран-производителей в Юго-Восточной Азии и быстрого увеличения производства биодизельного топлива (по сравнению с биоэтанолом) в других странах. В ЕС сосредоточены три крупнейших государства - производителя биодизельного топлива - Германия, Франция и Италия. Также Франция и Германия являются крупнейшими потребителями биотоплива в ЕС.

Помимо Бразилии, в нескольких развивающихся странах существуют хорошие перспективы для производства биотоплива, Наибольшим потенциалом для расширения производства биотоплива обладают страны Африки и Южной Америки и Индии.

В настоящее время биоэнергетика в Европе сталкивается с определенными проблемами, однако есть основания полагать, что они могут быть успешно решены.Европейская комиссия опубликовала свою долгосрочную стратегию, поставив перед собой к 2030 году увеличение доли возобновляемых источников энергии до 27%.

Этот план является продолжением Программы 20-20-20, которая предусматривала увеличение доли возобновляемых источников энергии до 20% . Тогда прогноз проводился для электричества, производимого из биомассы, то есть из древесины и других органических материалов, таких, как зерновые культуры и сельскохозяйственные отходы.

Вместе с тем, в данном направлении в ЕС существуют проблемы. Основных проблем две: доступность и эффективность.
Доступность: создание биоэнергии по конкурентоспособным ценам. Поставщики технологий биоэнергетики столкнулись с подобной конкуренцией в своем сегменте также, как и с конкуренцией с другими секторами возобновляемой энергетики. Биоэнергия следует за береговым ветром по конкурентоспособным ценам, однако затраты на энергию из других возобновляемых источников, по прогнозам, будут падать быстрее.

Однако существует возможность сократить стоимость биоэнергии почти вдвое к 2025 году. Это потребует значительных усилий, но не новых технологий. Стандартизация оборудования и конструкций для производства биоэнергии также может подтолкнуть цены вниз. И наконец, затраты могут быть снижены путем применения бережливого производства, чтобы исключить ненужные затраты в цепи поставок. Подобные меры могут

сократить стоимость биоэнергии до конкурентоспособной по сравнению с углем [2.97].

Эффективность: развитие системы поставок биомассы. Сырье для биотоплива существует в изобилии, однако его потенциал полностью не реализован. Поэтому использование биомассы значительно ниже годовых объемов его производства.

В данном направлении в ЕС введён жёсткий порядок. Государства - члены ЕС должны каждые полгода предоставлять в Еврокомиссию отчеты о воздействии производства биотоплива на биоразнообразие, качество водных и почвенных ресурсов, уровень сокращения парниковых газов, а также о динамике цен на энергоносители и изменении площадей земель, задействованных под производство древесной биомассы [2.98].

При этом национальные и региональные стандарты значительно различаются между собой по структуре, используемым понятиям, критериям устойчивости, методике мониторинга, требованиям по отчетности и т. д. Например, в Германии ещё в 2007 году были разработаны Нормы устойчивости для биомассы (Biomass Sustainability Regulation BSR), которые были упразднены с введением в действие общеевропейской Директивы RED.

Бельгийское правительство в 2006 году включило критерии устойчивости в региональную программу поддержки производства электричества из возобновляемых источников. В Великобритании с 2008 года в рамках Обязательства по топливу из возобновляемых источников в транспортном секторе (UK RTFO, Renewable Transport Fuel Obligation).

Агентство топливу из возобновляемых источников (Renewable Fuels Agency, RFA) ввело для поставщиков топлива требование о

предоставлении отчетности по отдельным видам и источникам биотоплива на соответствие производства энергетической биомассы действующим требованиям экологической и социальной устойчивости.

В Нидерландах был проведен анализ устойчивости для всех форм производства и потребления биомассы. В 2007 году Правительственная комиссия по защите окружающей среды опубликовала перечень принципов устойчивости для использования биомассы для биоэнергетики (для твердых, жидких и газообразных видов топлива). Эти критерии частично охвачены действующей Директивой RED.

В США действует аналогичная с ЕС система государственного регулирования и контроля в сфере устойчивого развития биоэнергетики. Стандарт по возобновляемым видам топлива (US Renewable Fuel Standard, RFS) определяет объемы для различных видов биотоплива, которые должны примешиваться к традиционным видам топлива. Эта программа, рассчитанная до 2022 года, была закреплена Актом об энергетической политике 2005 года и расширена Актом энергетической независимости.

К 2022 году общий объем используемого биотоплива должен увеличиться до 36 млрд. галлонов (136 млрд. л). В их числе 15 млрд. галлонов в виде обычных биотоплив и 21 млрд. галлонов - современных биотоплив (1 млрд. галлонов биодизеля на основе биомассы, 4 млрд галлонов нецеллюлозных современных топлив, таких, как биоэтанол из бразильского сахарного тростника, а также 16 млрд. галлонов целлюлозных видов биотоплива). В США производители топлива обязаны регулярно отчитываться о ключевых показателях по каждому источнику сырья, использованного в производстве.

Агентство по охране окружающей среды США (EPA) предложило сократить объемы этанола в составе бензина. Доля возобновляемого топлива (этанола, производимого из кукурузного крахмала) в 2018 году может составить 19,24 млрд. галлонов (около 73 трлн. литров) - на 40 млн. галлонов меньше (на 151 млн. литров), чем в нынешнем году. Производство целлюлозного биотоплива (изготавливается из целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина) сократится с 311 млн. галлонов (1,18 млрд. литров) до 238 млн. галлонов (902 млн литров). Объем улучшенного биотоплива (этанола, производимого из целлюлозы, лигнина, растительных, пищевых, бытовых отходов и отходов животного происхождения - всего, кроме кукурузы) уменьшится с 4,28 млрд. галлонов (16,22 трлн. литров) до 4,24 млрд. галлонов (16,06 трлн. литров) [2.99].

Кукуруза, соевые бобы и сорго являются единственными культурами, которые оказались экономически выгодными для промышленного производства биотоплива в США (большое количество этанола из сахарного тростника производится в тропических странах, таких как Бразилия). Но экологические издержки, связанные с выращиванием кукурузы в промышленном масштабе - необходимость плодородной земли, обильное орошение, обработка почвы и тракторное топливо - перевешивают экологические выгоды от сжигания такого биотоплива.

Теоретически любой растительный материал может быть превращен в биотопливо, включая такие отходы, как опилки и кукурузные стебли (сейчас этанол производится в основном из ядер кукурузы).

Из перспективных продуктов переработки может быть отнесена конопля. Конопляное волокно имеет долгую историю использования, а семена не только питательны, но и содержат чрезвычайно высокое количество масла. Конопля, по сути сорняк, она процветает на бедной земле и требует минимальных затрат для выращивания. Однако она производит

почти в четыре раза больше масла на 0,5 га, чем соевые бобы.

Самая большая проблема с использованием конопли для производства биотоплива состоит в том, что её мало выращивают. Здесь вступает в силу медицинские и общественные показатели [2.100].

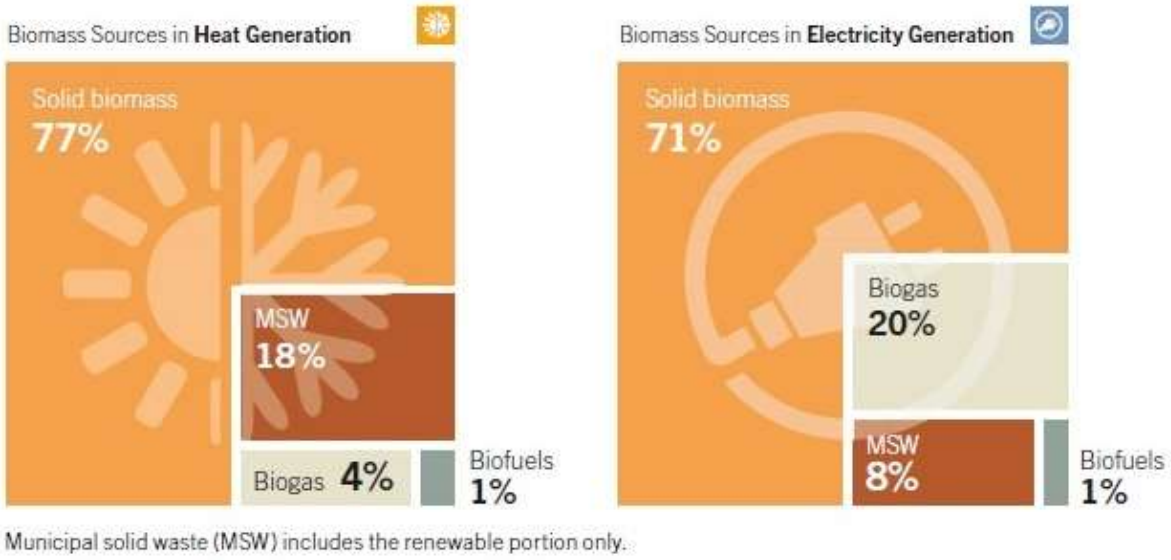
К перспективным продуктам переработки можно отнести и просо. Просо прутьевидное содержит в 5 раз больше энергии, чем требуется для его выращивания и доработки в этанол. Дело в технологии переработки. Такая технология существует, но пока не является экономически выгодной. Тем не менее несколько миллионов галлонов целлюлозного биотоплива теперь производятся ежегодно в США. Освоение новых технологий - это всего лишь вопрос времени.

Перспективны и Морские водоросли. Водоросли вырабатывают до 200 раз больше масла на 0,5 га, чем соя. Эти быстрорастущие водные организмы можно выращивать в соленой воде, муниципальных сточных водоемах или в мелководных водоемах в пустыне, где никакие другие культуры не могут выжить. США потратили сотни миллионов долларов на расширение производства топлива из водорослей. Десять лет назад было обещано, что топливо из водорослей будет дешевым и им смогут заправиться даже на бензоколонках.

Но прихоти этих водорослей на самом деле сделало его производство крайне дорогостоящим. В настоящее время Exxon Mobil сообщила о технологическом прорыве, который должен сделать водоросли экономически выгодными. Этот прорыв связан с генетически модифицированным штаммом растений

И в заключение несколько диаграмм, иллюстрирующих общее положение в мире, относящееся к использованию биомассы и получению из нее электроэнергии [2.101].

На рис.2. 79 -2.81 процентные соотношения использования био - элементов и получения электроэнергии по состоянию на 2016г.



Примечание:Solid biomass - твёрдая биомасса Municipal solid waste (MSW) includes the renewable portion only .-Только муниципальные твёрдые отходы(ТБО).

Рис.2.79. Распределение биомассы и электроэнергии в мире.

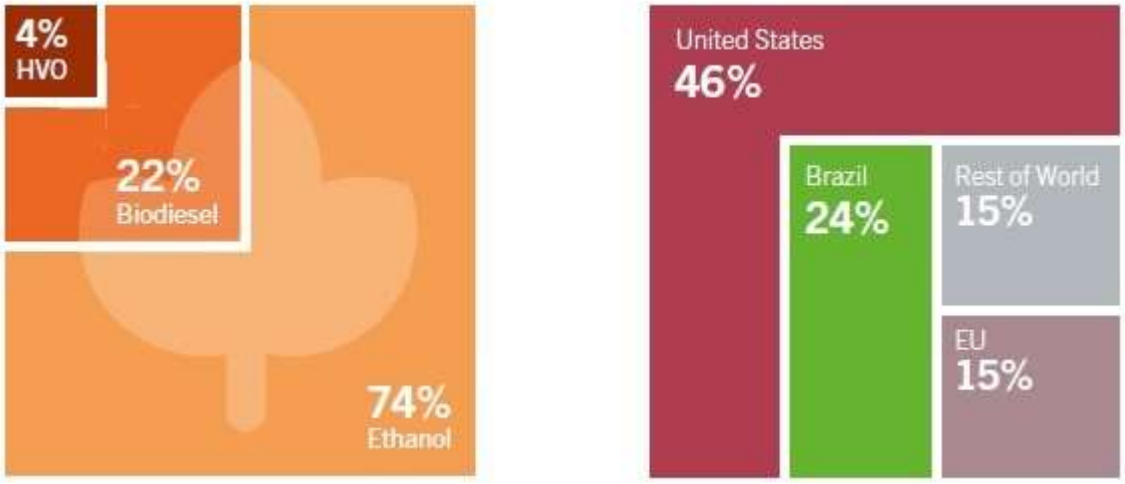


Рис.2.80. Производство биотоплива по ведущим странам мира и видам топлива.

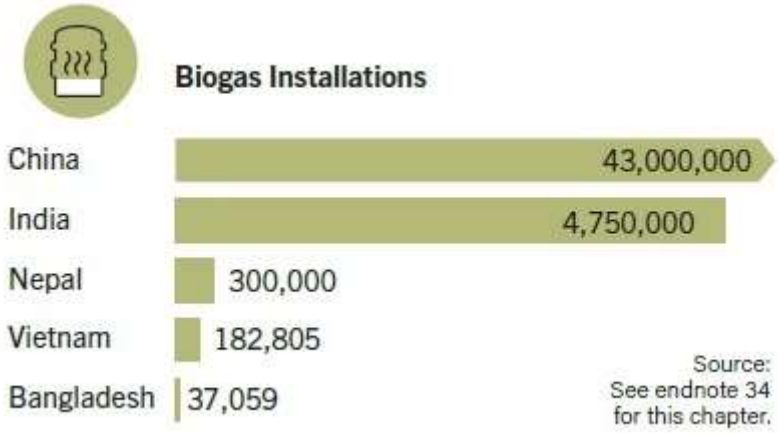


Рис. 2.81.Количество биогазовых установок 5 ведущих стран.

2.4.2. Геотермальная энергия

Последние десятилетия в истории человечества характеризуются настоящим бумом в использовании возобновляемых источников энергии. Масштабы их применения выросли в разы. Причин этому несколько. Во-первых, эпоха, в которой главенствующую роль играли дешевые традиционные энергоносители, закончилась.

Единственная тенденция, развивающаяся сегодня в данной области – рост цен на все виды ископаемого топлива. Во-вторых, страны, которые являются энергетически зависимыми, всячески стараются использовать возможности альтернативных источников энергии. И, наконец, в-третьих, большая роль в этом вопросе отводится экологическим соображениям – выбросу вредных газов и парниковому эффекту.

Именно такие причины поставили развитие ВИЭ в число приоритетных задач в области энергетики во многих странах.В вопросах совершенствования и развития систем теплоснабжения на первое место вышли аспекты по расширению использования местных нетрадиционных источников энергии, в том числе и геотермальной энергетики.

Геотермальная энергия – это физическое тепло глубинных слоев земли, которые характеризуются гораздо большей температурой, чем температура воздуха на поверхности. Носителями подобной энергии могут быть воды или пароводяные смеси, а также сухая горная порода, расположенная в соответствующих глубинах. Горячие недра Земли постоянно выпускают на поверхность тепловой поток, и под его воздействием образуется градиент температуры – геотермальная ступень. При производстве электроэнергии с учетом технико-экономических затрат температура должна составлять не меньше 100 градусов по Цельсию. Мест на Земле с подобными температурами относительно немного.

В отличие от солнечной или ветряной энергии, которые создают перебои в выработке во время безветренной или пасмурной погоды, тепло Земли можно использовать постоянно. Получение больших объемов геотермальной энергии доступно далеко не всем странам мира. Эту возможность имеют только те, которые располагаются в вулканических районах планеты. Помимо этого есть определенные риски для окружающей среды, связанные с выбросами отработанной воды.

Подземные воды представляют опасность для здоровья человека в связи с возможным содержанием в них токсичных соединений.

Наиболее распространенными и эффективными сферами применения геотермальной энергии являются отопление, горячее и техническое водоснабжение объектов в различных отраслях деятельности: электроэнергетике, промышленности, сельском хозяйстве. А оптимальный энергетический эффект может быть достигнут за счет создания определенных систем отопления и повышения перепада температур.

Гео- электростанции работают почти в 30 странах мира, а их суммарная мощность — более 10 тысяч МВт. Лидерами в этой сфере являются США, Филиппины, Мексика, Индонезия, Италия, Япония, Новая Зеландия,

Исландия. Что касается Исландии, то её с высокие показатели жизни достигнуты благодаря переводу своей экономики на геотермальный ресурс. Более 90% теплоснабжения здесь основано на геотермальном тепле. Например, система геотермального теплообеспечения Рейкьявика покрывает 99% потребностей города в тепле.

Большой популярностью в последнее время пользуются геотермальные системы теплоснабжения, в основе которых лежит работа тепловых насосов. Почти 58% общих мощностей геотермальных тепловых установок составляют теплонаносные агрегаты. Данная технология успешно развивается в Германии, США и Канаде [2.102].

Различают гидрогеотермальные ресурсы, заключённые в естественных подземных коллекторах (термальные воды), и петрогеотермальные ресурсы, аккумулированные в блоках нагретых (до 350°С и более) практически безводных (сухих) горных пород. Технология извлечения петрогеотермальных ресурсов основана на создании искусственных циркуляционных систем (тепловых котлов). Практическое значение имеют гидрогеотермальные ресурсы, устойчивый режим которых, относительная простота добычи и значительные площади распространения позволили использовать эти воды для теплоснабжения (при t от 40 до 100-150°С) и выработки электроэнергии (150-300°С) [2.103].

Гидрогеотермальные ресурсы приурочены к трещинным водонапорным системам, развитым в районах современного вулканизма и в складчатых областях, испытавших воздействие новейших тектонических движений; пластовым водонапорным системам. Трещинные водонапорные системы развиты локально в крупных зонах тектонических разломов.

Извержение тысяч вулканов, движение блоков земной коры, землетрясения свидетельствуют о действии мощной внутренней энергии Земли. Считается, что тепловое поле нашей планеты обусловлено

радиоактивным распадом в ее недрах, а также гравитационной сепарацией вещества ядра. Главными источниками разогрева недр планеты есть уран, торий и радиоактивный калий. Процессы радиоактивного распада на континентах происходят в основном в гранитном слое земной коры на глубине 20-30 и более км., в океанах - в верхней мантии. Предполагают, что в подошве земной коры на глубине 10-15 км. вероятное значение температур на континентах составляет 600-800 ° С, а в океанах - 150-200 ° С. [2.104].

Исходя из изложенного выше, можно выделить четыре основных типа ресурсов геотермальной энергии:

- поверхностное тепло земли, используемое тепловыми насосами;
- энергетические ресурсы пара, горячей и теплой воды у поверхности земли, которые сейчас используются в производстве электрической энергии;
- теплота, сосредоточенная глубоко под поверхностью земли (возможно, при отсутствии воды);
- энергия магмы и теплота, которая накапливается под вулканами.

Для того, чтобы оценить масштабы энергетических запасов земных недр, достаточно привести несколько сравнений. Энергия нашей планеты, аккумулированная в ее недрах в виде тепла, в тридцать с лишним миллиардов раз (!) превышает суммарное количество всех видов энергии, которое человечество потребляет за год. Даже если освоить всего один процент этого энергетического «клондайка», то есть использовать только ту часть земного тепла, которое находится на глубине до 10 километров, полученная энергия в несколько сотен раз превысит ту, что содержится во всех мировых запасах нефти и газа. Промышленное освоение началось в Италии, когда в 1916 году была запущена первая в мире геотермальная станция мощностью 7,5 МВт. С тех пор накоплен богатый мировой опыт проектирования и строительства электрических станций, использующих тепло земных недр[2.105].

Геотермальная энергетика обладает специфической особенностью. Здесь неприемлем типовой подход к проектированию. Каждая станция имеет свое уникальное исполнение, обусловленное особенностями используемой рабочей среды, глубины ее расположения, температурой и химическим составом. По этой же причине существенно различается себестоимость вырабатываемой электрической энергии на разных электростанциях. В среднем, себестоимость киловатт – часа электроэнергии, полученной на ГеоТЭС, сравнима с аналогичным показателем для угольных электростанций. Столь высокая стоимость для казалось бы «бесплатной» энергии объясняется большими затратами на проведение исследований, предшествующих проектированию, а также необходимостью осуществлять буровые работы в трудных условиях.

Разработка геотермального энергетического проекта состоит из нескольких фаз. Сначала с помощью специальных подземных проб определяется место, где, предположительно, находится геотермальный резервуар. Затем производится глубокая разведка. Если тесты подтверждают, что место выбрано правильно, бурятся скважины и на поверхности строится электростанция, либо пар по трубам перенаправляется в сторону уже существующей станции.

Экономически оправдано бурение глубиной до 5 км. Фаза глубокого бурения сопровождается исследованиями состояния окружающей среды для наилучшего позиционирования скважины и оптимизации добычи пара. Пар доставляется из скважин к электростанции при помощи изолированных паровых труб из стали. На электростанции пар попадает на турбину вращающую электрогенератор. После прохождения турбины пар охлаждается в конденсаторе и превращается в воду. Часть полученной таким образом воды возвращается в подземный природный резервуар при помощи специальных шахт, другая часть выпускается в атмосферу[2.106].

При невысокой температуре геотермального источника (120-170°C) часто применяется технология бинарного цикла. В таких системах геотермальная жидкость используется для выпаривания другой жидкости с меньшей, чем у воды, температурой кипения, через теплообменник, а затем сразу же отправляется в систему обратного впрыска, тем самым полностью восполняя природный резервуар.

Наиболее широкое распространение геотермальная энергетика получила в двух типах регионов. В первую очередь она развивается там, где в силу природных условий существует большое количество доступных горячих источников. Кроме того, геотермы используются там, где наблюдается дефицит горючих полезных ископаемых или же доставка энергоресурсов осложняется труднодоступностью района. В ряде стран тепло или электроэнергия, добытые с помощью геотермальных станций, покрывают существенную долю энергетических затрат.

По такой технологии получают порядка трети электроэнергии потребители американского Сан-Франциско. В Польше насчитывается уже четыре геотермальные станции, одна из которых обеспечивает потребности курортного города Закопане. Горячее водоснабжение в литовской Клайпеде осуществляется полностью за счёт работы геотермальной станции.
В девяностых годах суммарная мощность геотермальных станций мира оценивалась в 5 ГВт, к двухтысячным она перевалила за 6 ГВт. Ряд оценок позволяет сделать вывод о том, что сейчас выработка геотермальной энергии превышает 10 ГВт. [2.107].

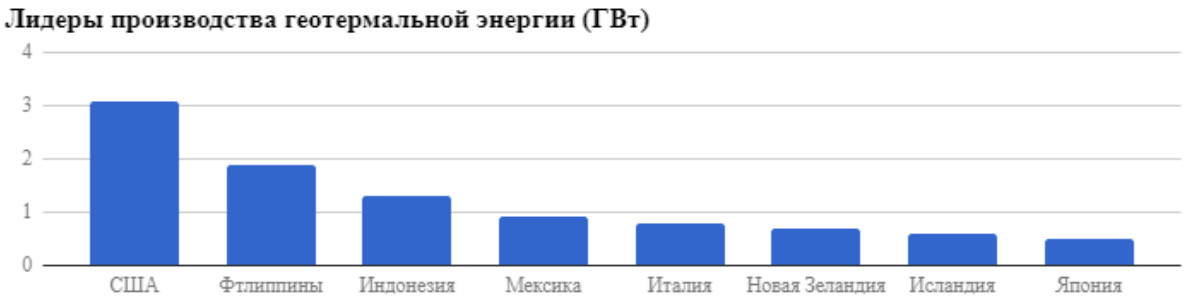


Рис.2.82. Основные государства, производящие геотермальную энергию.

Впрочем, на международном уровне геотермальная энергетика считается достаточно перспективным направлением. Нацеленность на развитие данного сегмента подтверждается решением недавно прошедшего Климатического саммита в Париже. Представители 38 стран проголосовали за наращивание выработки геотермальной энергии на 500%. Инициатива принятия такого решения принадлежит Международному агентству по возобновляемым источникам энергии (IRENA). Ожидается, что развитие отрасли даст возможность сдержать неблагоприятные изменения климата.

В резолюции саммита указано, что данный вид энергии остаётся одним из самых дешёвых, однако степень развития отрасли крайне недостаточна. Потенциал для развития в этой сфере имеют около 90 государств. Члены саммита признали, что основным препятствием реализации геотермальных проектов является вовсе не экология, а необходимость значительных инвестиций в бурильные работы. В то же время, продажи электроэнергии можно осуществлять по мере разработки источников, не дожидаясь полной реализации проектов.

Согласно статистике Глобального геотермального альянса, 90 стран мира обладают существенным потенциалом геотермальной энергии, но лишь 24 страны используют геотермальные технологии для производства энергии. К основным барьерам, сдерживающим рост геотермальной энергетики в мире, можно отнести политическую неопределенность, сложность разрешительной процедуры, высокие капитальные затраты, в первую очередь связанные со стоимостью бурения скважин, и разведывательно-эксплуатационные риски.

Ряд шагов по улучшению финансирования сектора были предприняты. В частности, Азиатский банк развития запустил кредитную программу на сумму $500 млн. для поддержки усилий правительства Индонезии по развитию геотермальных, биоэнергетических технологий, а также малой

гидроэнергетики. Необходимо отметить, что Индонезия, с уже установленными 1,23 ГВт-ми геотермальных мощностей, занимает почетное третье место в мировом рейтинге стран по использованию энергии тепла Земли. К 2020 г. геотермальная промышленность Индонезии может практически утроить свой современный показатель и достичь 3,5 ГВт., доведя суммарную мощность геотермальных установок до 6 ГВт. к 2025 г.

Восточно -Карибский регион сможет воспользоваться кредитами и грантами в рамках 71,5 млн. долларового финансирования, выделенного совместно Американским банком развития и Карибским банком развития. Африканский Союз – альянс, состоящий из 54 стран, пообещал выделить $20 млрд. на создание 10 ГВт. мощностей возобновляемой энергетики, сфокусировав свое внимание на развитии геотермальных проектов в Восточно -Африканской рифтовой долине[2.108].

Сегодня имеется возможность снижать стоимость электроэнергии за счет улучшения технологии ее получения и техники разработки месторождений. Однако уже через 20 лет положение изменится. Нефть и газ, конечно, еще останутся, но они будут залегать в таких сложных геологических условиях, что их добыча будет все значительнее дорожать. Таким образом, у нас остается примерно 20 лет на то, чтобы развивать альтернативные отрасли энергетики, использующие возобновляемые источники энергии.

В частности, к таким отраслям относится: геотермальная энергетика — использование глубинного тепла Земли. Кроме того, возобновляемые источники энергии, помимо экономического эффекта, позволяют также предотвратить дальнейшее загрязнение биосферы — что становится все более актуальным в условиях ухудшающейся экологической обстановки. 8а

Ресурсы геотермальной энергетики в России сопоставимы по объемам со всеми вместе взятыми запасами углеводородов. Особенно перспективной эта отрасль является для юга России и Дальнего Востока.

На юге России - на Кавказе, в Ставрополье и Краснодарском крае — практически в любой точке можно поставить буровую установку и начать разработку месторождения геотермальных вод с температурой от 70 до 126°С. Причем эта вода выходит на поверхность под естественным давлением, то есть не нужно никаких насосов. Без больших затрат этот регион может полностью отапливаться и снабжаться горячей водой за счет геотермальных ресурсов - включая не только жилье, но и промышленные предприятия.

При этом тепло, полученное при использовании геотермальных вод, в 4 раза дешевле, чем выработанное в котельных. Срок окупаемости любого проекта в геотермальной энергетике составляет 2–3 года, тогда как газовое месторождение окупается в среднем за 6–7 лет.
Камчатская геотермальная система может обеспечивать энергией электростанции общей мощностью до 250–350 МВт. На Курильских островах геотермальные ресурсы позволяют получать уже сегодня 230 МВт электроэнергии. По ряду причин всё это пока остаётся в проектах

Более 40 лет ожидает своего часа разработанный проект по использованию тепла вулкана Авачинская сопка близ Петропавловска-Камчатского. Геотермальных вод в районе вулкана нет, но тепло этого очага, находящегося на глубине порядка 3 км, можно использовать для подогрева воды, закачанной через скважину.

Нагретую воду было бы очень удобно использовать для теплоснабжения Петропавловска-Камчатского, поскольку вулкан находится всего в 25 км от города, и при этом из-за перепада высоты вода текла бы самотеком. Однако, пока это только проекты[2.109].

К сожалению, геотермальные источники распределены по поверхности земного шара неравномерно. На сегодняшний день они обнаружены и используются почти в 60-и странах, в основном, в районе Тихоокеанского вулканического кольца, а также в районе Дальнего Востока России. Кроме

открытых источников, добраться до подземной энергии возможно с помощью бурения скважин, причем через каждые 36 метров температура повышается на один градус. Получаемое таким способом тепло в виде горячей воды или пара можно использовать как для производства электрической энергии, для обогрева помещений, а также для производственных нужд, что актуально для России с холодными зимами [2.110].

Геотермическая энергия Германии используется в различных направлениях. Одно из них системы отопления.Такие системы имеют множество преимуществ и во времена постоянно растущих цен на нефть и природный газ, геотермальная энергия является больше, чем просто альтернативой- она обеспечивает независимость. Из одного кВт. электроэнергии можно получить четыре - пять кВт тепла. Для обеспечения, например, в частных домах тепловой энергией необходима скважина и тепловой насос.

Геотермальная энергия практически есть везде и в неограниченном количестве. Скважины практически можно организовать везде. Они имеют срок службы более 100 лет, а для теплового насоса нужно места не более чем для стиральной машины.

Другим важным аспектом является экологическая эффективность геотермальной энергии. Энергия, которая добывается из тепла земли, ни загрязняет воздух, ни содержит углекислый газ Установка для добычи геотермальной энергии не требует постоянного сервиса и отличается низкими эксплуатационными расходами. Ее можно использовать для отопления помещений, подогрева воды, так и для кондиционирования помещений. Большую помощь в использовании геоткрмальной энергии оказывает государство[2.111].

Банковская группа KfW выдает на очень выгодных условиях специальные кредиты для установки систем отопления на основе возобновляемых источников энергии. Так, при установке геотермального отопления в новостройках Германии, владельцы могут получить льготный кредит в размере до 50000 Евро на каждую квартиру или дом.

Германия была одной из немногих стран после ядерной катастрофы 2011 года в Фукусиме, которая успешно приступила к отказу от ядерной энергетики и закрыла девять объектов ядерной генерации, которые по своему потенциалу обеспечивали энергией 20 миллионов домов в Европе.

В настоящее время вклад ядерной энергетики в производство электроэнергии в Германии снизился до 16%, в то время как возобновляемые источники энергии стали приоритетными для выработки электроэнергии в стране.

Однако Германия столкнулась с необычной проблемой. Резкое увеличение использования зеленой энергии и генерации из возобновляемых источников энергии привело к проблеме избыточного количества такой электроэнергии.

Если рассмотреть динамику производства электроэнергии от различных видов источников, например, за 10лет (см. рис.2.83),то можно увидеть, как изменялись доли потребления каждого из видов [2.112].

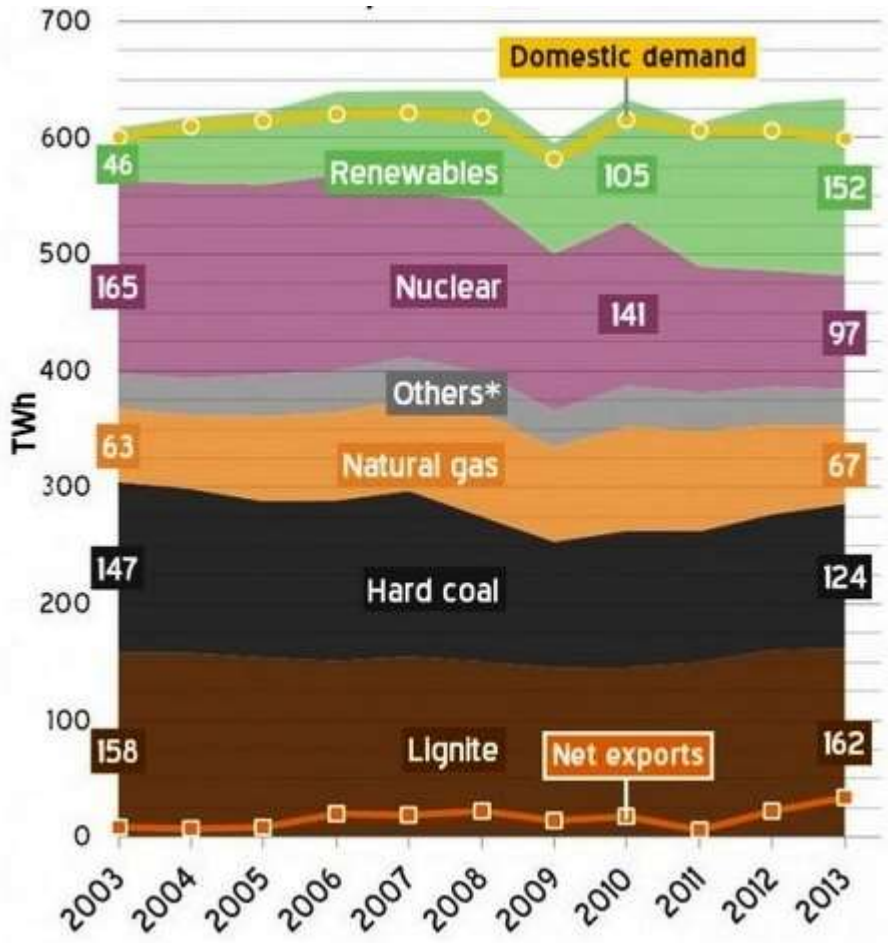


Рис.2.83. Производство электроэнергии, потребности и экспорт в Германии за десятилетие (2003-2013).

При этом доля от возобновляемых источников за четверть века выросла в 7 раз. (см. рис.2.84).

Хотя Германия в течение последнего десятилетия почти в пять раз увеличила производство возобновляемой энергии, она не в состоянии профинансировать создание необходимой инфраструктуры для транспортировки этой энергии. В Германии происходит модернизация сети, которая смогла бы вместить избыточные мощности [2.113,2.114].

Сетевые компании планируют инвестировать для такой модернизации сети и изменения существующих линий электропередачи высокого

напряжения около $24 млрд. Технологии, обеспечивающие хранение избыточной энергии уже существуют

Это газовые технологии в энергетике, которые в основном преобразуют излишки электроэнергии в газообразную энергию,
путем получения водорода, который при сгорании
дает нулевые выбросы углерода. После этого данный газ может быть преобразован в метан и использован в качестве источника энергии.

Немецкий автогигант Audi был первым, кто использовал эту технологию, создав в Германии первые в мире 6 МВт "энергии газа".

Рис.2.84.Доля возобновляемой энергетики в энергобалансе Германии в 1991-2014 годах .

Ведущим производителем геотермальной энергии являются США ,что подтверждают данные, приведенные в [2.115,2.116] сведения по март 2018 года по био- и геотермальной энергетике приведены в таблице 2.

Отмечается, что происходит опережение показателей по сравнению с прогнозами. Всего лишь пять лет назад, Управление энергетической информации, являющееся, подразделением Министерства энергетики США предсказывало, что совокупная доля ВИЭ в производстве электричества вырастет с 10% в 2010 году до 15% в 2035**.** Совсем недавно, в 2015 EIA прогнозировало, что доля возобновляемых источников энергии вырастет с 13% в 2013 до 18% в 2040. Таким образом, фактическое развитие опережает прогнозы на десятилетия.

Ежемесячные показатели производства и потребления электроэнергии от био- и геотермальных источников приведены в таблице 2.21.

Таблица 2.21. Ежемесячные показатели производства и потребления электроэнергии от био- и геотермальных источников(2017-2018)

Electric Power Monthly

Data for January 2018 | Release Date: March 23, 2018 | Next Release: April 24, 2018 | full report

Previous Issues

Issue: February 2018 Format: pdf

Table ES1.B. Total Electric Power Industry Summary Statistics, Year-to-Date 2018 and 2017

Net Generation and Consumption of Fuels for January

		Total (All Sectors)			Electric Power Sector				Commercial		Industrial	
					Electric Utilities		Independent Power Producers					
Fuel	Facility Type	January 2018 YTD	January 2017 YTD	Percentage Change	January 2018 YTD	January 2017 YTD	January 2018 YTD	January 2017 YTD	January 2018 YTD	January 2017 YTD	January 2018 YTD	January 2017 YTD
Net Generation (Thousand Megawatthours)												
... Wood and Wood-Derived Fuels	Utility Scale Facilities	3,847	3,589	7.2%	333	290	1,046	919	9	8	2,459	2,372
... Other Biomass	Utility Scale Facilities	1,767	1,863	-5.2%	124	120	1,360	1,450	199	204	84	90
... Geothermal	Utility Scale Facilities	1,373	1,399	-1.9%	77	95	1,296	1,305	0	0	0	0

Распределение по странам мира по данным за 2015 год представлено в а круговая диаграмма по ряду стран - в [2.117,2.118].

По сведениям на 2015-й год наиболее активно используют геотермальную энергию 6 стран (см.рис. 2.85) ,10 стран (см.рис. 2.86) [2.5].

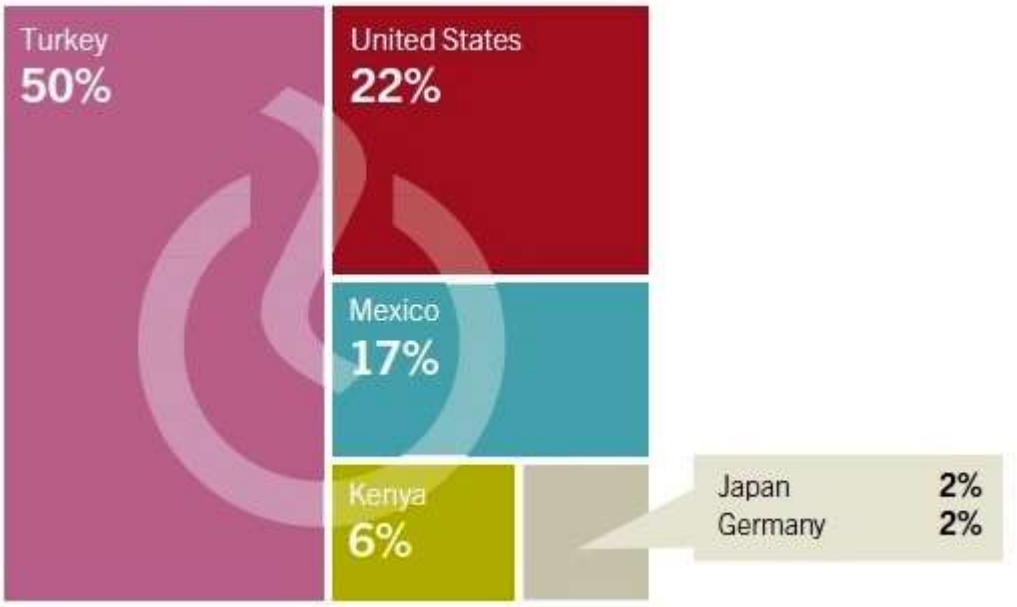


Рис.2.85. Использование геотермальной энергии в ряде стран .

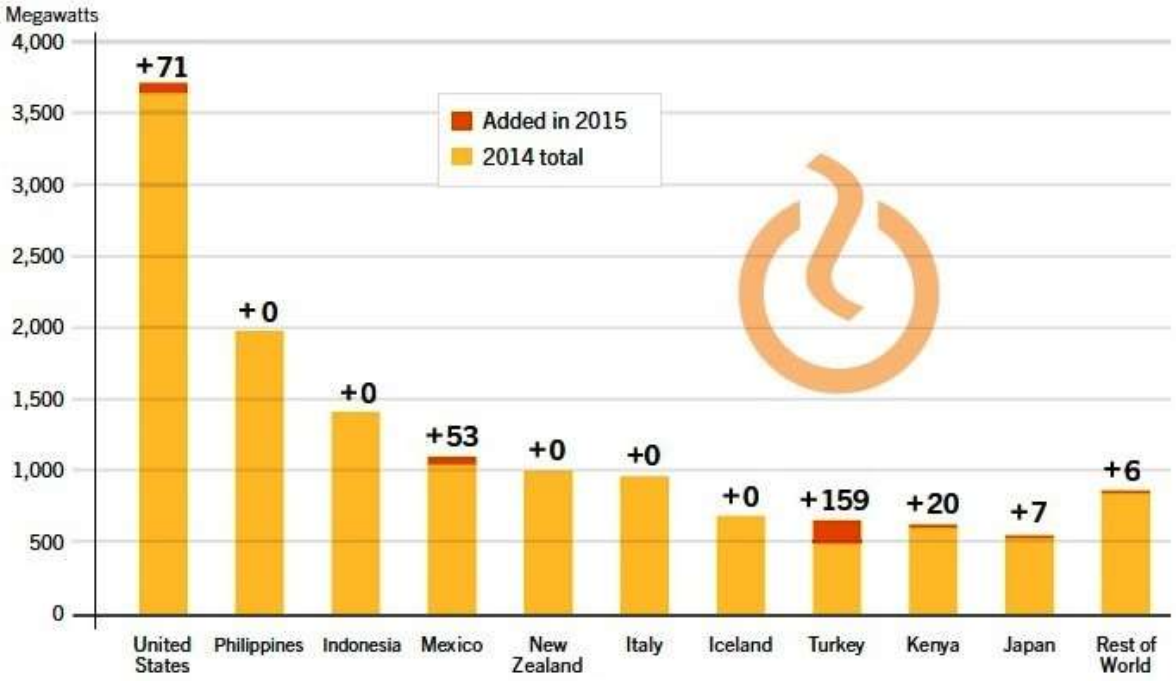


Рис.2.86. Установленная мощность от геотермальных источников 10 основных стран мира.

На рис.2. 86. показан также прирост потребления за 2015 год по каждой из стран и в остальном мире.

2.5. Атомная энергия

За многие десятилетия ядерная энергетика доказала свою эффективность и стала неотъемлемой частью мирового энергетического баланса.

Сегодня в мире насчитывается 450 действующих энергоблоков. Большая часть энергоблоков эксплуатируется в США (100), Франции (58), Японии (43), России (36) и Китае (36).Общая генерирующая мощность АЭС составляет свыше 392 ГВт. По прогнозам, к 2030 году глобальная мощность ядерной энергетики при высоком сценарии возрастет на 88% [2.120].

Работающие ядерные реакторы вносят вклад в глобальное энергоснабжение, способствуют экономическому росту и позволяют избежать эмиссии около 700 миллионов тонн углекислого газа (CO_2).

Основные страны, использующие ядерную энергетику(см.рис.2 .87) [2.121].

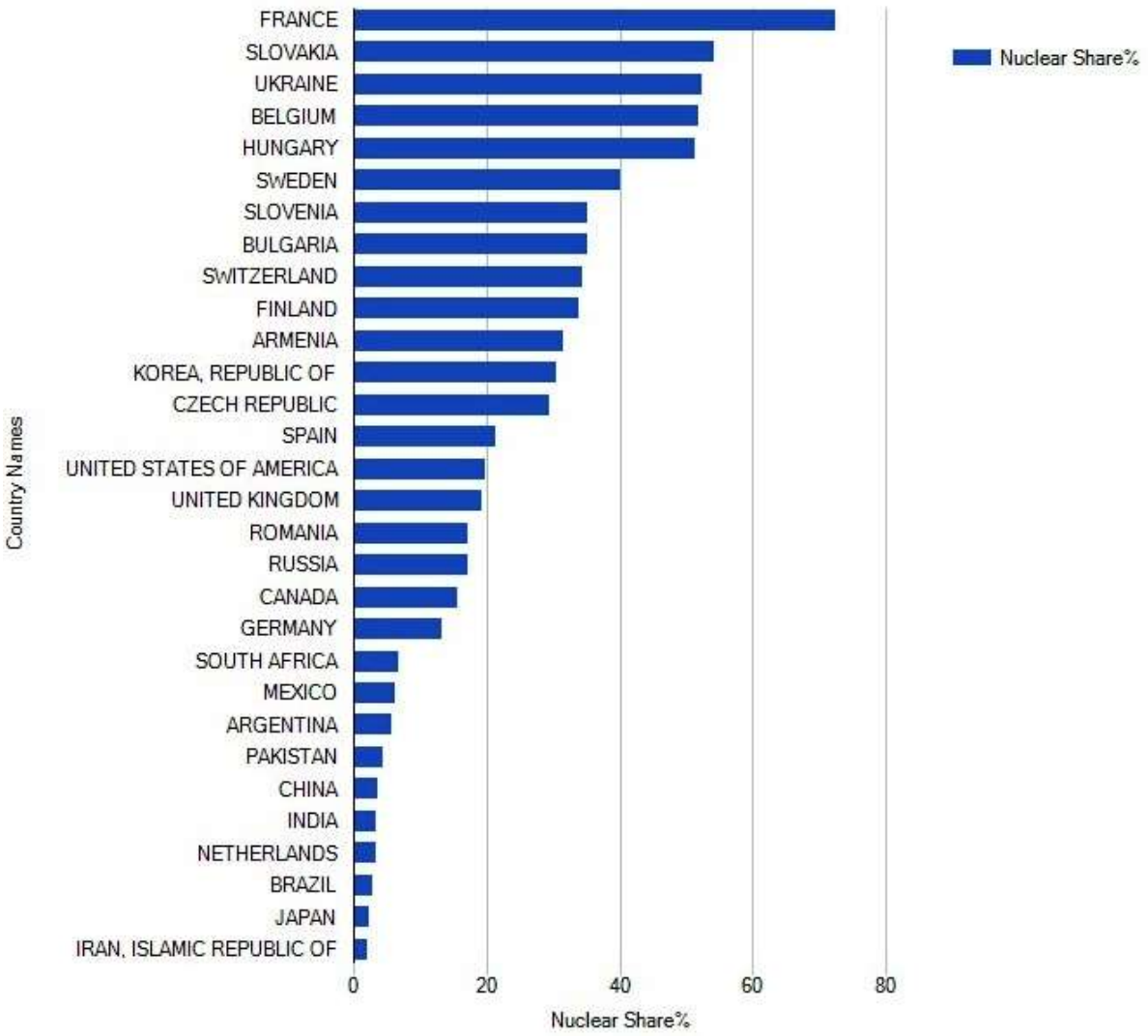


Рис.2.87. Основные страны, использующие ядерную энергетику.

В таблице 2.22 представлены подробные сведения о странах, производящих и использующих ядерную энергию и общее производство электроэнергии на начало 2018 года [2.121].

Таблица 2. 22. Соотношение общей электроэнергии и ядерной по странам,2018

Country	Number of Operated Reactors	Total Net Electrical Capacity [MW]	Nuclear Electricity Supplied [GW.h]	Nuclear Share [%]
ARGENTINA	3	1632	7677.36	5.6
ARMENIA	1	375	2194.85	31.4
BELGIUM	7	5913	41430.45	51.7
BRAZIL	2	1884	14970.46	2.9
BULGARIA	2	1926	15083.45	35.0
CANADA	19	13554	95650.19	15.6
CHINA	36	31384	197829.04	3.6
CZECH REPUBLIC	6	3930	22729.87	29.4
FINLAND	4	2764	22280.10	33.7
FRANCE	58	63130	386452.88	72.3
GERMANY	8	10799	80069.61	13.1
HUNGARY	4	1889	15183.01	51.3
INDIA	22	6240	35006.83	3.4
IRAN, ISLAMIC REPUBLIC OF	1	915	5923.97	2.1
JAPAN	43	40290	17537.14	2.2
KOREA, REPUBLIC OF	25	23077	154306.65	30.3
MEXICO	2	1552	10272.29	6.2
NETHERLANDS	1	482	3749.81	3.4
PAKISTAN	4	1005	5438.90	4.4
ROMANIA	2	1300	10388.20	17.1
RUSSIA	36	26527	184054.09	17.1
SLOVAKIA	4	1814	13733.35	54.1
SLOVENIA	1	688	5431.27	35.2
SOUTH AFRICA	2	1860	15209.47	6.6
SPAIN	7	7121	56102.44	21.4
SWEDEN	10	9740	60647.40	40.0
SWITZERLAND	5	3333	20303.12	34.4
UKRAINE	15	13107	76077.79	52.3
UNITED KINGDOM	15	8918	65148.98	19.3
UNITED STATES OF AMERICA	100	100333	805960.29	19.7
Total	**451**	**392534**	**2477304.35**	**NA**

Ниже представлена подробная информация о странах с действующими энергетическими реакторами, строящимися или находящиеся в долгосрочном или постоянном отключении. Слева перечислены страны, по оси X указано количество реакторов.

Для каждой страны произведен обзор своих ядерных энергетических реакторов и последних доступных данных по производству электроэнергии, а также другие характеристики, включая график и сортировочную таблицу реакторов, которая позволяет более детально характеризовать реактор.

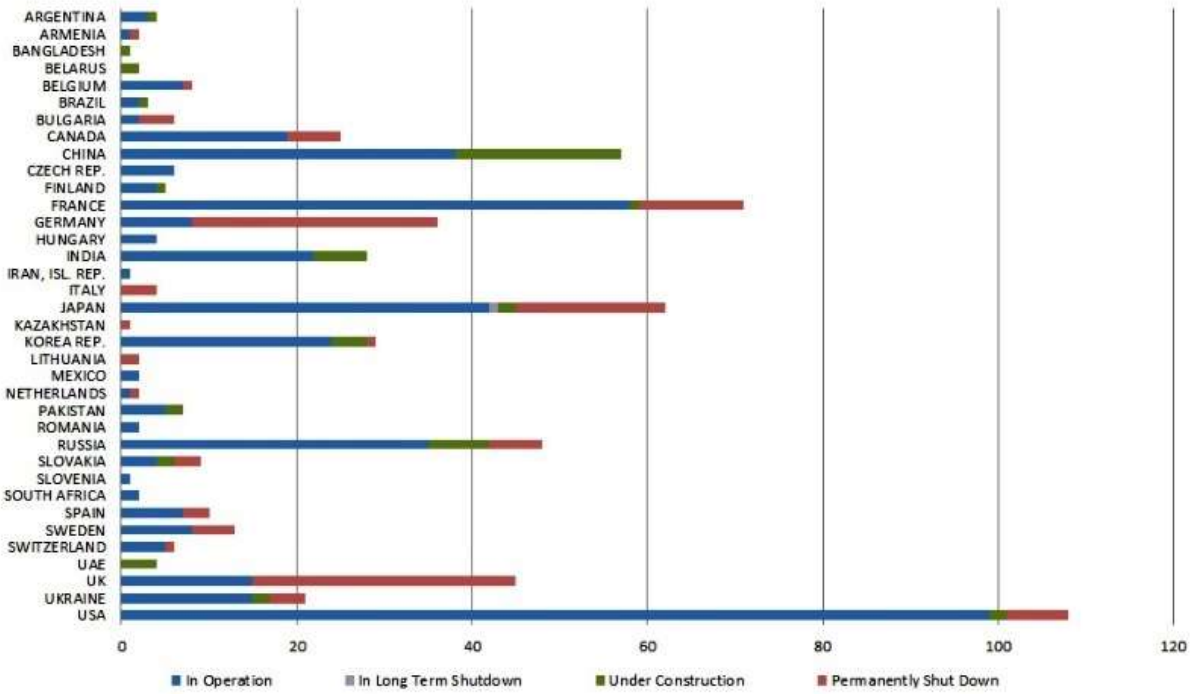


Рис 2.88. Количество реакторов по странам с характеристикой их состояния.

Хотя пик развития атомной энергетики прошёл, максимальная доля электроэнергии, вырабатываемой атомными электростанциями в мировом производстве электричества (17,5%) была достигнута в 1996. году. С тех пор эта доля снижалась, и сегодня составляет всего 10,5%. Абсолютный пик годовой выработки (2660 ТВт.ч.) был достигнут 2006 году, в 2016 было произведено меньше — 2476 ТВт.ч. [2.122].

"Большая пятёрка" - США, Франция, Китай, Россия и Южная Корея - ырабатывает 70% мирового атомного электричества. При этом на долю США и Франции суммарно приходится 48%.

Динамика развития ядерной энергетики на конец 2017 года выглядит следующим образом: 4 новых реактора введено(на 12 меньше запланированных), 3 остановлено, 4 начато строительство. Ряд крупных фирм(например,Westinghouse) испытывает значительное финансовое и экономическое давление в ядерной области. Пять новых реакторов временно

остановлены, а 3 были перезапущены. В глобальном масштабе эксплуатируется 405 реакторов (1 меньше, чем год назад), 52- в стадии строительства (3 меньше) [2.123].

Общая картина состояния ядерных реакторов за период их существования с1954 по 2017 год представлена на рис.2.89. За этот период всего было построено 613 реакторов и выведено из эксплуатации 172.Сведения представлены по всем странам мира и отдельно по Китаю.

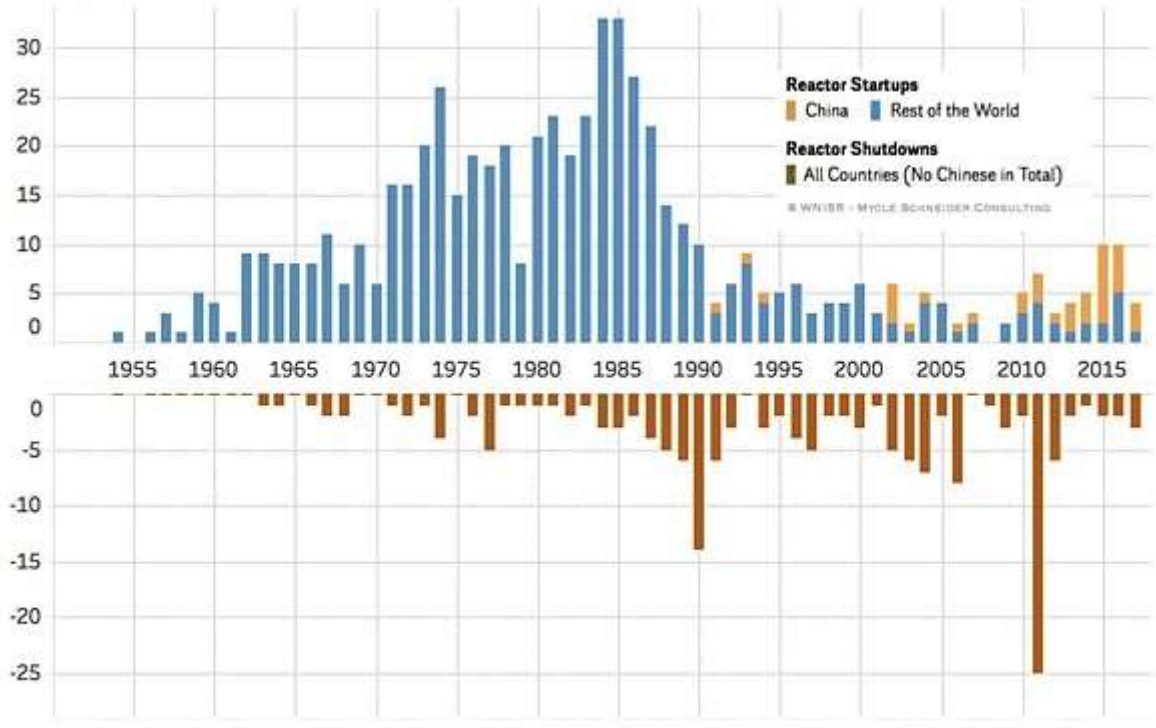


Рис. 2.89. Состояние ядерных реакторов в мире с 1954 года.

По состоянию на середину 2017 года, 31 странах работают атомные реакторы, которые выработали 2,476 тераватт -часов (Твтч.) электроэнергии, т.е. рост составил по отношению к в 2016 году 1,4%. Это всё же все же меньше, чем в 2000 году, на 6,9% ниже исторического максимума выработки электроэнергии на АЭС в 2006 году (см. рис. 2.89). Тем не менее, производство ядерной электроэнергии во всем мире, после падения на 264 Твтч. (10%) после 3/11 в Фукусиме. Даже в Японии несколько увеличилось. Таким образом, за пять лет после катастрофы атомная генерация

восстановила лишь около половины потерянного производства [2.124].

На рис.2.90 приведены сведения по производству атомной энергии за период 1990-2016 гг.

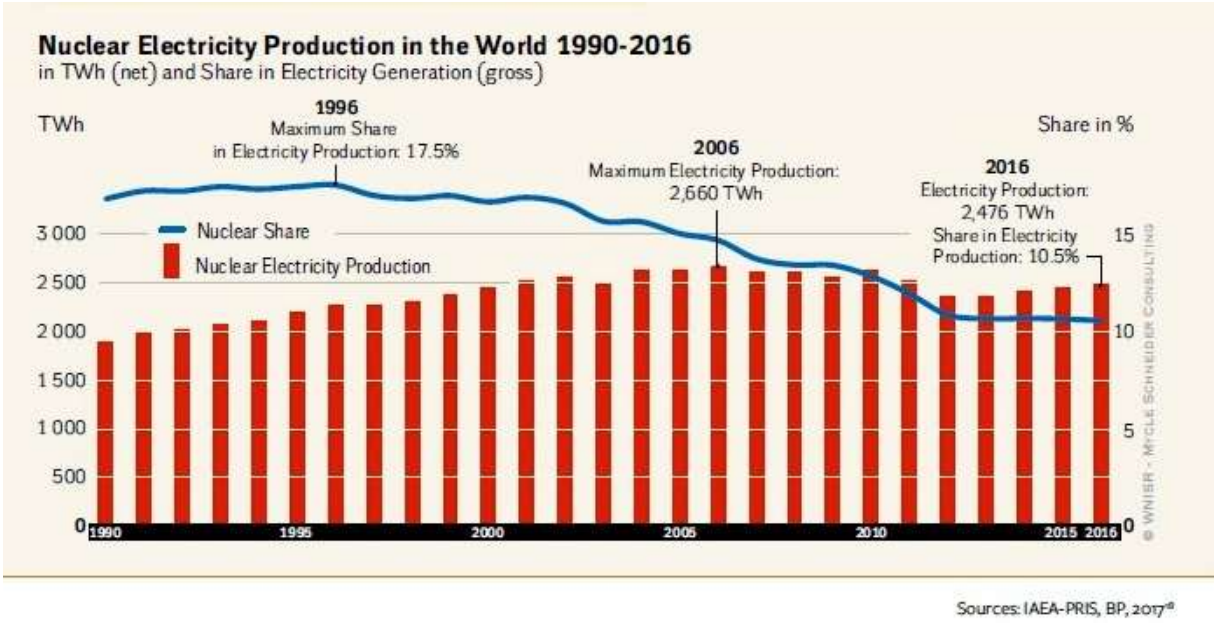


Рис.2.90.Производство атомной электроэнергии в мире за 25 лет.

Цель по отношению к атомной электроэнергии поставлена таким образом, чтобы энергобаланс от возобновляемых источников в к 2030 году составлял 50% ,а к 2050 году, например, в ЕС, полностью перейти к безуглеродной системе электроснабжения. Ядерная доля будет сокращаться на протяжении десятилетий.

На рис.2.91 смоделирован сценарий прогноза, в котором учтены все лицензированные в настоящее время продления срока службы реакторов, определённой 40 годами.

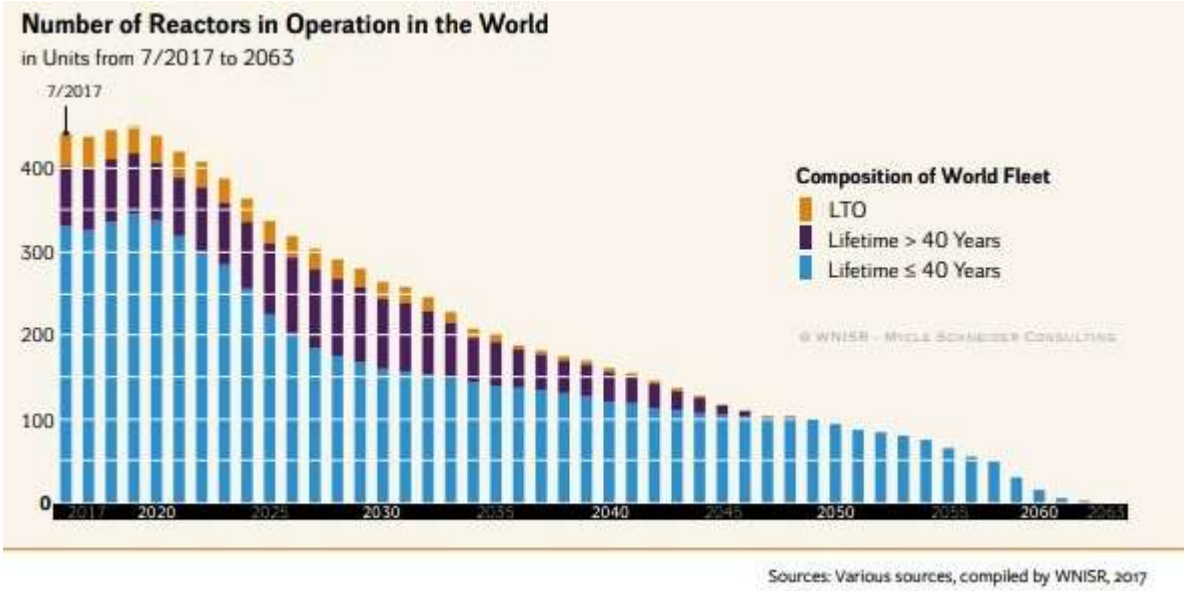


Рис.2.91. Прогноз развития атомной энергетики до2050 года.

Показана степень, с которой возобновляемые источники энергии были развернуты в масштабе с нового тысячелетия. Произошло увеличение мощности на 451 ГВт. для энергии ветра и 301 ГВт. для солнечной энергии по сравнению с застоем ядерной мощности, которая за этот период увеличилась только на 36 ГВт., включая все реакторы в ЛТО.

В целом в течение года эксплуатируемые атомные электростанции, как правило, производят больше электроэнергии на МВт. установленной мощности, чем возобновляемые источники энергии.

Из приведенных графиков видно, что в 2016 году ежегодные темпы роста производства энергии ветра составляли 15,8% процента во всем мире, 30% для солнечной энергии и 1,4 %для ядерной энергетики. Девять из 31 ядерной страны - Бразилия, Китай, Германия, Индия, Япония, Мексика, Нидерланды, Испания и Великобритания. - генерировали больше электроэнергии из возобновляемых источников, чем из ядерной энергетики.

Обощённая картина представена на рис.2.92.

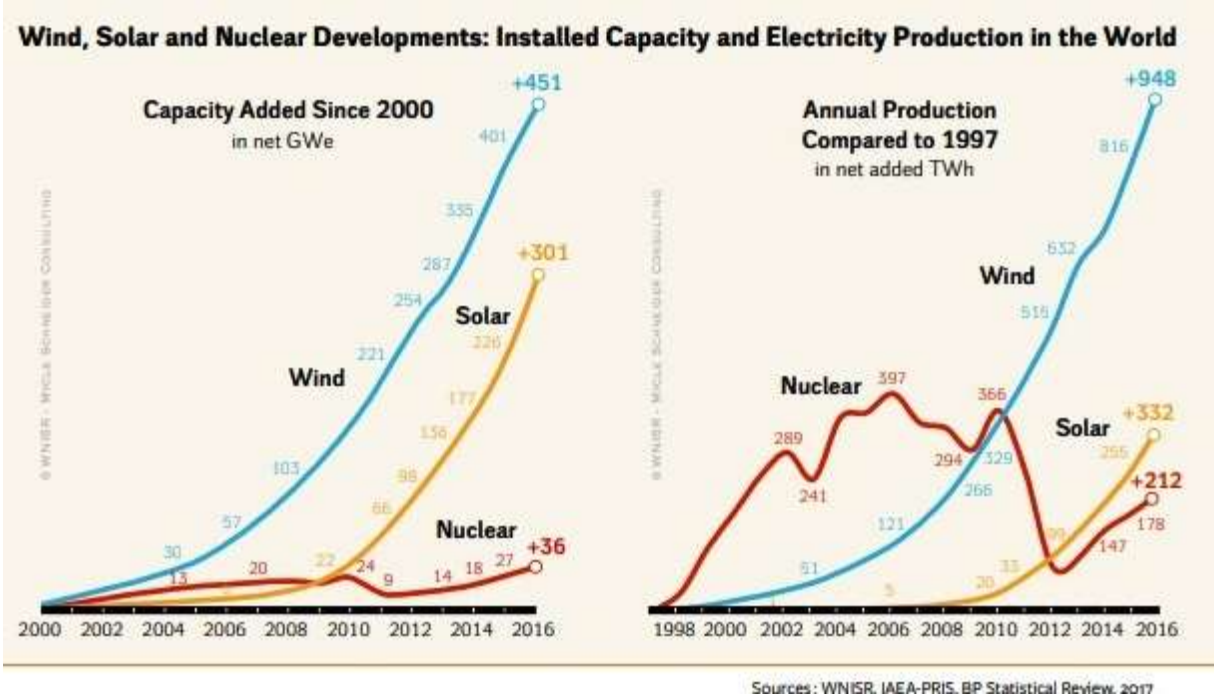


Рис.2.92. Динамика роста всех видов возобновляемой энергии в мире за период1997-2016 гг.

Сведения по ЕС представлены на рис.2 .93. В 2016 году энергия ветра увеличилась на 293 ТВт.ч. ,солнечная на- 111 ТВт.ч., в то время как производство ядерной энергии сократилось на 82 ТВт.ч. по всему ЕС. Этот рост производства возобновляемой электроэнергии будет продолжаться и дальше.

Можно только подчеркнуть ,что к 2050 году ЕС намерен перейти на полностью автономную электроэнергетическую систему, что потребует ускорения текущих темпов развертывания возобновляемых источников энергии.

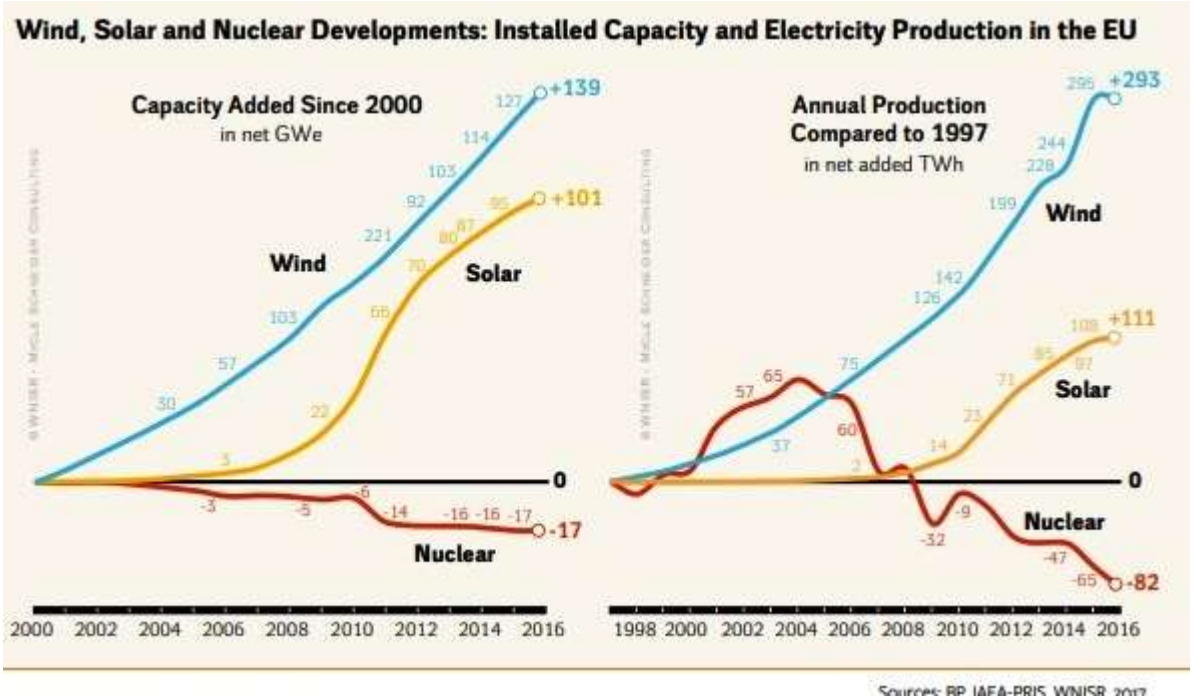


Рис.2.93. Динамика роста всех видов возобновляемой энергии в ЕС за период1997-2016 гг.

В эпоху, когда источники возобновляемой энергии становятся все более рентабельным средством производства электроэнергии, Россия по-прежнему делает упор на ядерную энергетику. Ядерная энергетика теряет популярность во многих частях мира. В Соединенных Штатах снижение стоимости возобновляемых источников энергии делает их более привлекательным вариантом производства электроэнергии, чем ядерные АЭС. Франция, страна с давними традициями в области ядерной энергетики, также стремится снизить свою зависимость от реакторов. И даже Китай сейчас вкладывает больше средств в развитие ветропарков, чем в ядерную инфраструктуру [2.125].

Между тем Россия идет против мировой тенденции. Согласно данным Bloomberg New Energy Finance, ядерные реакторы обеспечивают 11% внутреннего производства электроэнергии в РФ, а доля ветровой и солнечной энергетики остается незначительной. Более 40% электроэнергии в России генерируется путем сжигания природного газа. Единственным крупным

возобновляемым источником электроэнергии в РФ является гидроэнергетика, обеспечивающая примерно 20% нужд страны.

Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом" является сейчас самым активным игроком на международном рынке ядерных энерготехнологий. Корпорация заключила договоры на строительство АЭС, а также поставки ядерного топлива и предоставление экспертной помощи с 20 странами Ближнего Востока, Африки, Азии и Латинской Америки. Египет является одной из четырех ближневосточных стран, где "Росатом" построил или собирается построить АЭС.

Дочерняя компания "Росатома", "Атомэнергострой", которая занимается строительными проектами за рубежом, имеет контракты на сооружение АЭС в Иордании и Турции. Также компания строит дополнительные реакторы на иранском "Бушере". "Росатом" предоставит финансирование, персонал и топливо для этих АЭС, но при этом они останутся в собственности корпорации, и она будет получать доход от производимой на них электроэнергии.

Россия предоставила примерно 50% финансирования для турецкой АЭС "Аккую" и будет полностью обеспечивать ее топливом после завершения строительства. Более 85% финансирования проекта "Эль-Дабаа" в Египте поступит в виде предоставляемых Москвой займов, хотя сама Россия переживает сейчас экономический спад.

Росатом также сотрудничает с Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) в сфере развития ядерной инфраструктуры на международном уровне. Российская сторона обязалась ежегодно дополнительно вносить в бюджет МАГАТЭ до 1,8 миллиона долларов для реализации целевых программ по развитию атомной инфраструктуры в странах-членах агентства.Однако эксперты выразили обеспокоенность

в связи с тем, что амбициозные проекты Росатома не подкреплены адекватными планами по утилизации ядерных отходов.

Многолетние исследования, проведенные в зарубежных странах, показали, что соседство с АЭС приводит к росту заболеваний лейкемией. По этой причине в России было множество отказов от эффективных, но очень опасных проектов. Прогнозы дальнейшего использования атомной энергии противоречивы и неоднозначны. Большинство из них сходится к мнению, что к середине XXI века потребность возрастет в связи с неизбежным увеличением численности населения [2.126].

Министерство энергетики РФ сообщило энергетическую стратегию России на период до 2035 года (сведения поступили в 2014 году). Эта Программа "Стратегическая цель атомной энергетики" будет рассмотрена в дальнейшем.

Развитие атомной энергетики в РФ сталкивается с определенными трудностями. Перечисли м основные из них:

- *Безопасность.* Необходима надёжная внутренняя защита.. Это позволит избежать серьезных аварий по вине неопытных специалистов либо при совершении террористического нападения.

- *Экономичность вырабатываемой энергии.* В настоящее время наблюдается, что строительство станции и безопасная работа обходятся дороже, чем стоимость энергии, вырабатываемой на угольных и газовых станциях. Т.е. нужно искать варианты минимизации затрат без ущерба качества и безопасности.

- *Снижение выпуска диоксида углерода.* Уровень выброса вредных веществ АЭС намного выше электростанций с комбинированным циклом на природном газе. Т.е. необходимо строить атомные реакторы, уменьшающие выпуск диоксида углерода.

- *Снятие с эксплуатации реакторов на АЭС.* В настоящее время обостряется проблема по безопасной утилизации радиоактивных отходов. Приблизительно через 20 лет большинство реакторов выработают свои ресурсы. Необходимо эти станции остановить, отходы надо надежно утилизировать на длительный срок, что потребует значительных финансовых вложений.

- *Опасность использования АЭС для распространения ядерного оружия.* При обращении с отработавшим ядерным топливом нередко происходят серьезные сбои. В результате совершенных ошибок террористы могут создать множество грязных ядерных взрывных устройств. Предотвращение усиливающейся угрозы потребует больших государственных затрат.

Обобщённые сведения состояния атомной энергетики по России на конец 2017 года представлены на рис.2.94. [2.127].

Рис.2.94. Состояние атомной энергетики по России на конец 2017 года.

Состояние атомной энергетики ЕС в настоящее время можно охарактеризовать следующим образом[2.128].

Ежегодно Европейская комиссия (ЕК) выпускает отчет по “Пояснительной ядерной программе" (PINC) и прилагающийся к нему

административный документ,в котором рассматриваются все аспекты ядерных программ в ЕС с акцентом на необходимые инвестиции. Выпуск отчета PINC является требованием статьи 40 Договора об учреждении Европейского сообщества по атомной энергии (Евратом).

Согласно отчету на начало 2017 года в странах ЕС за счет атомной энергии производится 27% электроэнергии ,т.е. столько же, сколько и за счет возобновляемых источников энергии. В 14 государствах ЕС действуют 129 ядерных реакторов общей мощностью 120 гигаватт.

Прогнозируется сокращение ядерных мощностей ЕС вплоть до 2025 года, за которым последует незначительное увеличение, но прогнозируемая на 2050 год мощность - 95-105 ГВт. -будет по-прежнему ниже нынешних 120 ГВт. Доля атомной энергии в энергобалансе ЕС упадет с 27% до 17-21% в 2050 году.

Возраст реакторов в ЕС составляет в среднем 29 лет. Отмечается, что без программ по продлению срока эксплуатации 90% существующих реакторов должны быть остановлены к 2030 году. Предусматривется, что срок эксплуатации многих европейских реакторов будет продлен и что к 2030 году большая часть парка реакторов ЕС будет работать сверх проектного срока эксплуатации. К 2050 году ожидается ввод 80 ГВт. новых мощностей, из которых две трети приходятся на долю Франции и Великобритании.

Кроме вопросов, касающихся атомной безопасности, совершенствования реакторов и экономических, большое внимание будет уделяться вопросам геологического захоронения и долгосрочного управления радиоактивными отходами. Ведь планируется, что к 2025 году должны быть остановлены 50 из 129 реакторов, действующих в настоящее время в ЕС. Вместе с тем, опыт в области вывода АЭС из эксплуатации невелик: на октябрь 2015 года в Европе было 89 окончательно остановленных реакторов, но только три полностью выведены из эксплуатации (все три в Германии).

По каждой из стран ЕС приводятся обобщенные сведения состояния атомной энергетики на конец 2017 года. Например, для Великобритании картина выглядит следующим образом(см.рис.2.95) [2.129].

Рис.2.95. Состояние атомной энергетики Великобритании на конец 2017 года.

Как и многие другие страны, в 1960-е-70-е годы Германия прошла стадию «ядерного романтизма», когда казалось, что АЭС – это прогресс, и за ними будущее. Но атомная энергетика ожиданий не оправдала. Оказалось, что атомные проекты имеют военную составляющую, что АЭС требуют субсидий, что есть риски аварий, что есть риски для здоровья людей и при безаварийной работе АЭС [2.130].

Но АЭС в Германии были построены, ядерные и радиоактивные отходы начали накапливаться. В 1970-х годах правительство ФРГ выбрало местом общенемецкого могильника местечко Горлебен, близ границы с ГДР на Эльбе. Там был создан Центр по обращению с РАО, построено наземное временное хранилище для высокоактивных отходов. Отходы от переработки немецкого ОЯТ из Франции регулярно доставлялись в это хранилище, что вызывало огромные протестные манифестации.

Пункт окончательного глубинного захоронения высокоактивных РАО планировалось построить внутри подземного соляного купола. С 1979 года там велись исследовательские работы, были пробурены две шахты, и создан

горизонтальный туннель на глубине 840 метров. На исследования было потрачено около полутора миллиардов евро. Но результаты исследований сейчас трактуются по-разному, как в пользу выбора Горлебена в качестве места захоронения отходов, так и против этого решения. Таким образом, вопрос в настоящее время ещё не решён.

На отказ от атомной энергетики следует посмотреть и с экономической точки зрения. По прогнозам экономистов, отказ Германии от ядерной энергетики обойдется в сумму от €32 млрд. до €1,7 трлн. в период до 2030 года (верхняя граница прогноза эквивалентна более чем 65 % годового ВВП страны) [2.131].

Приведенные оценки имеют слишком большой разброс. И доверять таким данным, как прогнозирует "Deutsche Bank"-(средняя оптовая стоимость электроэнергии вырастет до €72 за 1 МВт·ч. вместо €60) вряд ли следует.

Обобщенные сведения состояния атомной энергетики на конец 2017 года для Германии приведены ниже (см. рис.2.96) [2.132].

Рис.2. 96.Состояние атомной энергетики Германии на конец 2017 года.

Обновление АЭС – это не частный случай одной европейской страны. По мнению отраслевых аналитиков, в Старом Свете, а также в США в ближайшее десятилетие возникнет большая проблема по выводу из работы

устаревших атомных станций. И от того, по какому пути пойдет ренессанс АЭС в мире, зависит не только будущее атомной отрасли, но и развитие традиционной углеводородной энергетики.

Старение атомной энергетики развитых стран является большой и важной проблемой**.** Значимость проблемы хорошо иллюстрирует атомная энергетика США, где расположено самое большое количество атомных реакторов – около 100 на 62 атомных электростанциях. Они вырабатывают около 25% всей электроэнергии страны. Только один блок станции "Уоттс-Бар" был введен в эксплуатацию в 2016 году, а сама АЭС строилась с 1972 года, более 40 лет. Средний возраст реакторов страны составляет 35 лет, а 16 уже перешагнули 40-летний рубеж. Известно, что срок действия лицензий ядерных реакторов в США ограничен 40 годами [2.133].

В ближайшее десятилетие закончатся лицензии большинства атомных реакторов и, если новые мощности так и не будут введены в эксплуатацию, для замещения выпадающей атомной генерации Соединенным Штатам понадобятся колоссальные средства и огромное количество традиционного углеводородного сырья.

Следует отметить, что в США в настоящее время вырабатывается комплексная программа максимального продления сроков эксплуатации действующих станций и замены выводимых атомных мощностей другими источниками энергии. Подавляющее большинство АЭС в мире используют реакторы на тепловых нейтронах. Топливом для них служит природный уран, запасы которого ограничены. И это является проблемой для широкого крупномасштабного развития атомной энергетики. Накапливающееся отработанное ядерное топливо также обременяет атомную отрасль.

Для решения этих принципиальных моментов надо включить в структуру атомной энергетики реакторы на быстрых нейтронах, которые обеспечат атомную энергетику неограниченным ресурсом топлива, поскольку

могут воспроизводить больше топлива, чем сжигают, используя при этом продукты переработки отработавшего ядерного топлива реакторов на тепловых нейтронах. Совместное использование тепловых реакторов и реакторов на быстрых нейтронах является задачей сегодняшнего дня. Прогресс не стоит на месте, будущее покажет.

Показатели атомной генерации в США снижаются последние четыре года. Как прогнозируют эксперты, эта тенденция сохранится даже в краткосрочной перспективе. С 2013 года по 2016 год в США прекращена деятельность шести независимых атомных реакторов. Их суммарная мощность составляла 4862 МВт. Планируется, что в ближайшие несколько лет будут закрыты еще шесть атомных ректоров [2.134].

Выработка возобновляемой энергия превзошла атомную – это важный шаг в трансформации энергетики США. И этот разрыв только будет увеличиваться в последующие годы. К 2025 году объем атомной энергии снизится еще на 7% из-за закрытия ряда АЭС. Окончание строительства четырех новых реакторов окажется недостаточно, чтобы переломить эту тенденцию.

Если ранее некоторые эксперты утверждали, что США смогут к 2050 году полностью перейти на возобновляемые источники энергии ,то сейчас утверждается, что этап перехода с традиционных источников энергии на альтернативные окажется более длительным еще и потому, что потребует немалых капиталовложений.

В США имеется великолепная научная атомная школа. К концу 20 века в США действовало столько станций, сколько не было ни одной другой страны мира,104 действующих станции. На начало 2017 года действовало 99 реакторов. Они находятся на 1-м месте в мире по количеству атомных реакторов, а АЭС Пало -Верде входит в десятку крупнейших в мире. Т.е. ставить точку на атомной энергетике в этой стране ещё рано [2.135].

Обобщенные сведения состояния атомной энергетики на конец 2017 года для США приведены ниже (см. рис.2.9) [2.136].

Рис.2.97. Состояние атомной энергетики США на конец 2017 года.

И в заключение сведения по атомной энергетике по состоянию на 2018 год [2.137].

Таблица 2.23. Распределение реакторов в мире по типам

Распределение реакторов АЭС по типам и статусам на 1 января 2018 г.

Реакторы всего			
Тип реактора	Количество реакторов	Установленная мощность-нетто	Установленная мощность-брутто
BWR	119	97489	101852
FBR	12	3790	4115
GCR	52	14917	17369
HTGR	5	879	918
HWGCR	4	269	331
HWLWR	2	398	431
LWGR	24	16357	17722
PHWR	61	29091	31260
PWR	390	353397	374291
SGHWR	1	92	100
X	2	87	96
Итого	**672**	**516766**	**548485**

Реакторы, всего | Действующие реакторы | Строящиеся реакторы | Выведенные из эксплуатации

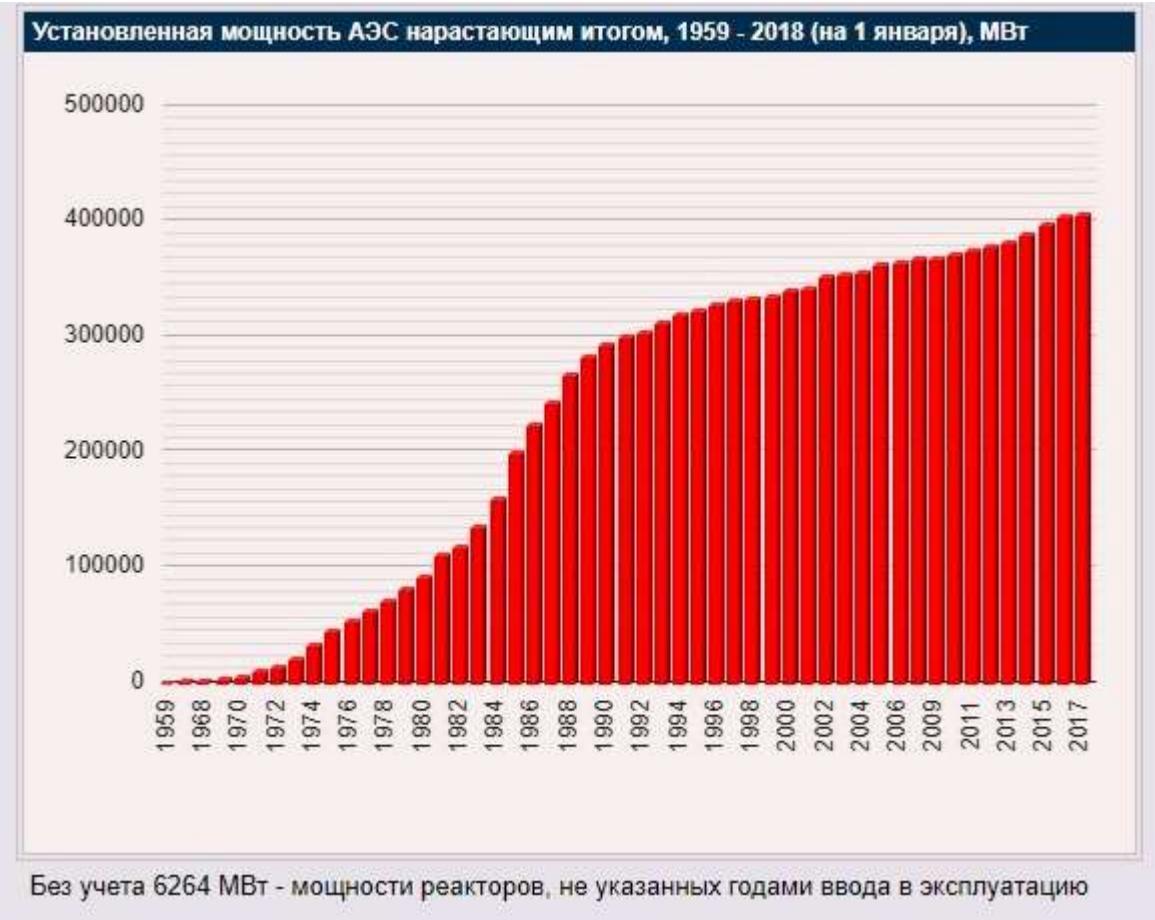


Рис.2.98. График установленных мощностей -диаграммы ввода в эксплуатацию по годам.

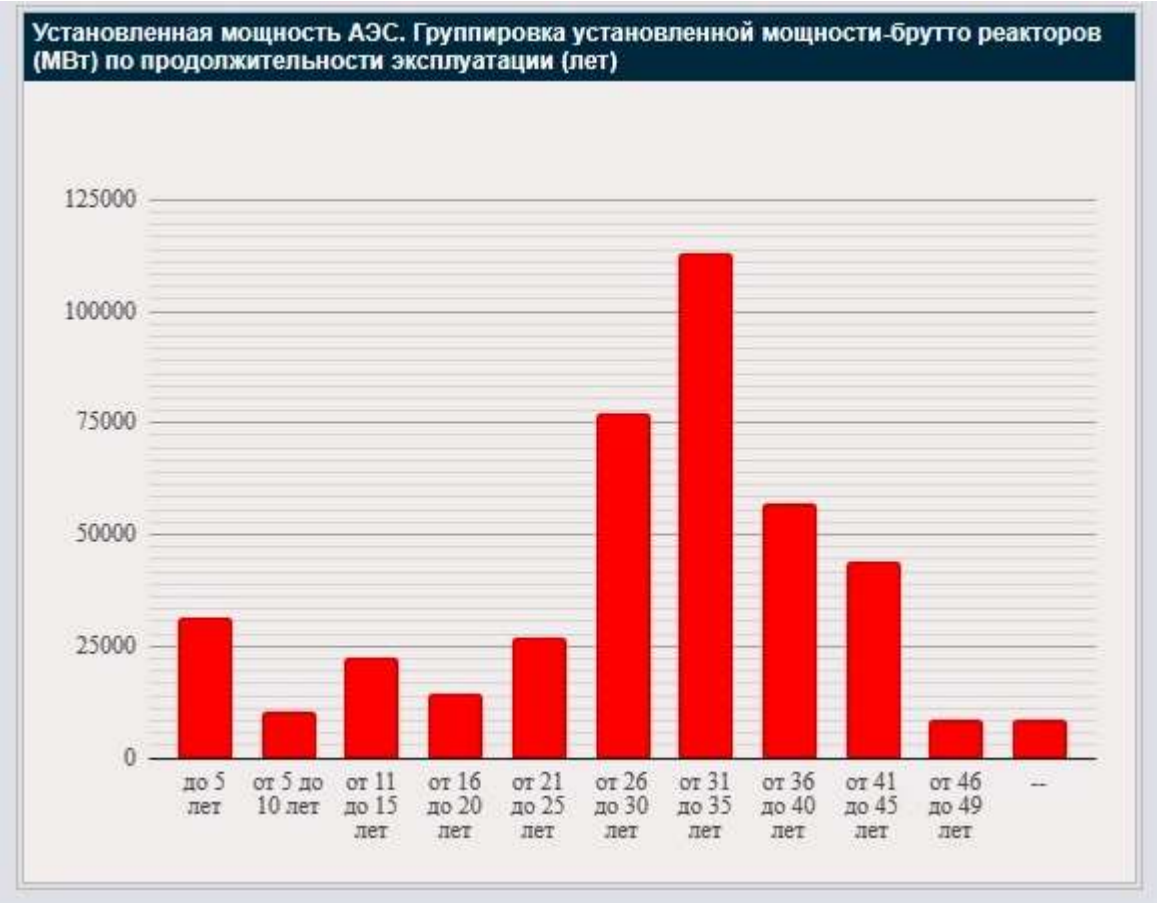


Рис.2.99. Диаграммы установленных мощностей АЭС по длительности эксплуатации.

Список литературы 2

2.1. Возобновляемые природные ресурсы. URL: http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RCunuhtuir9ls:l!vwowukt:l!wlxzwx:#gltop (дата обращения: 06.01.2018).

2.2. Возобновимые ресурсы. URL: http://ru-ecology.info/term/2328/ (дата обращения: 07.01.2018).

2.3. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F (дата

обращения: 08.01.2018).

2.4 Мировое потребление энергии. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/World_energy_consumption (дата обращения: 09.01.2018).

2.5. REN21 2011-2015. URL: Renewables Global Status Report 2011- 2015 pdf (дата обращения: 10.01.2018).

2.6. Estimated Renewable Energy Share of Global Final Energy Consumption, 2014. P. 28.

2.7. Average Annual Growth Rates of Renewable Energy Capacity and Biofuels Production, End-2010 to End-2015. P. 29.

2.8. Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End–2015. P. 32.

2.9 .Renewable Power Capacities in World, EU-28, BRICS and Top Seven Countries, End-2015. P. 33

2.10. Table . Estimated Direct and Indirect Jobs in Renewable Energy Worldwide, by Industry. P. 41.

2.11. Jobs in Renewable Energy.P. 41.

2.12. Shares of Biomass in Total Final Energy Consumption and in Final Energy Consumption by End-use Sector, 2014. P. 43.

2.13. World Electricity Access and Lack of Access, by Region, 2013. P. 88 .

2.14.World Clean Cooking Access and Lack of Access, by Region, 2013. P. 88.

2.15. Есть ли жизнь после нефти. URL: http://www.nanonewsnet.ru/articles/2015/est-li-zhizn-posle-nefti (дата обращения:

16.01.2018).

2.16. Сазонова Е., Топалов А. Европа устала от солнца и ветра. URL: https://www.gazeta.ru/business/2016/02/05/8058287.shtml (дата обращения: 21.01.2018).

2.17.Нефтяные скачки. URL: https://www.gazeta.ru/business/2016/0https://www.gazeta.ru/business/2016/02/05/8058029.shtml (дата обращения: 23.01.2018).

2.18. Американская нефть пошла в Европу. URL: https://www.gazeta.ru/business/2016/01/14/8021759.shtml (дата обращения: 23.01.2018).

2.19.Renewables Re-energized: Green Energy Investments Worldwide Surge 17% to $270 Billion in 2014 URL: http://www.unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=26788&ArticleID=34875&l=en (дата обращения: 26.01.2018).

2.20. Когда нефть станет не нужна. URL: https://lenta.ru/articles/2015/08/08/alterenergy/ (дата обращения: 29.01.2018).

2.21. Solar power .URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power (дата обращения: 14.01.2018).

2.22. World Lightning Map. URL: http://geology.com/articles/lightning-map.shtml (дата обращения: 17.01.2018).

2.23.Солнечная активность в Латвии и Европе. URL: http://www.tmgbaltic.lv/solar_activity/ (дата обращения: 09.02.2018).

2.24. Карта солнечной активности в России. URL: http://www.solar-battery.com.ua/karta-solnechnoy-aktivnosti-v-rossii/ (дата обращения: 19.01.2018).

2.25. World Solar PV Energy Potential. URL: http://britishbusinessenergy.co.uk/world-solar-map/ (дата обращения: 23.01.2018).

2.26. Преимущества и недостатки солнечной энергии. URL: http://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii (03.02.2018).

2.27. Сравнительный обзор солнечных панелей для вашего дома. URL: http://www.solnpanels.com/category/good-bad-points-about-sun-panels/ (дата обращения: 06.02.2018).

2.28. Преимущества и недостатки солнечной энергетики. URL: http://radigosh.by/novosti/256-preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoy-energetiki.html (дата обращения: 11.02.2018).

2.29. Преимущества и недостатки солнечной энергетики. URL: https://alternativenergy.ru/solnechnaya-energetika/85-preimuschestva-solnechnoy-energetiki.html (дата обращения: 13.02.2018).

2.30. Плюсы и минусы собственной солнечной электростанции. URL: http://www.xn----9sblare1avcfu6fxa8c.xn--p1ai/index/c_setju_ili_bez/0-14 (дата обращения: 19.02.2018).

2.31. Плюсы и минусы перехода на электроснабжение от солнечных батарей. URL: http://www.tesla-tehnika.biz/hot-power-energy.html (дата обращения: 20.02.2017).

2.32. Figure 14. Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2005-2015. P.62.

2.33. Figure 15. Solar PV Global Capacity, by Country/Region, 2005-2015.P.62.

2.34. Figure 16. Solar PV Capacity and Additions, Top 10 Countries, 2015.P.63.

2.35. Figure 17. Solar PV Capacity Additions, Shares of Top 15 Countries and Rest of World, 2015. P.63.

2.36. Figure 18. Concentrating Solar Thermal Power Global Capacity, by Country/Region, 2005–2015. P.68.

2.37. Figure 19. Solar Water Heating Collectors Additions, Top 18 Countries for Capacity Added, 2015. P.71.

2.38. Figure 20. Solar Water Heating Collectors Global Capacity, 2005–2015.P. 71.

2.39. Figure 21. Solar Water Heating Collectors Global Capacity, Shares of Top 12 Countries and Rest of World, 2014. P.71.

2.40. Figure 22. Solar Water Heating Applications for Newly Installed Capacity, by Country/Region, 2014.P. 72.

2.41. Разумов А. Современная ветроэнергетика: кто есть кто.URL: https://maistro.ru/articles/energetika/sovremennaya-vetroenergetika-kto-est-kto (дата обращения: 23.02.2018).

2.42. Figure 23. Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2005–2015. P.77.

2.43. Figure 24. Wind Power Capacity and Additions, Top 10 Countries, 2015. P.77.

2.44. Figure 25. Market Shares of Top 10 Wind Turbine Manufacturers, 2015. P.77.

2.45. Ветровые электростанции. URL:

http://www.energybalance.ru/vetrovie-elektrostantsii/vse-stranitsi.html (дата обращения: 25.02.2018).

2.46. GWEC-2011.URL: http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2011_lowres.pdf (дата обращения: 03.03.2018).

2.47. GWEC-2014. URL: "GWEC Global Wind Statistics 2014" *10 February 2015*. (дата обращения: 26.03.2018).

2.48. Ермоленко Г.В. Организация локализации производства ветрогенерирующего оборудования на территории РФ. URL: http://ineiran.ru/articles/2015/20150203-ermolenko-georgij-realizatsiya-proektov-vetroenergetiki-v-rossii.pptx (дата обращения: 21.03.2018).

2.49. Opinion on increase in number of wind farms, The Harris Poll#119 (13 October 2010). 2010.URL: Large Majorities in U.S. and Five Largest European Countries Favor More Wind Farms and Subsidies for Bio-fuels, but Opinion is Split on Nuclear Power (дата обращения: 28.03.2018).

2.50. Top wind power electric power producing countries in 2012. URL: http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/html/inventaire/pdf/15e-inventaire-Chap02.pdf (дата обращения: 08.04.2018).

2.51. Worldwide electrecity production.URL: "Worldwide Electricity Production From Renewable Energy Sources: Stats and Figures Series: Fifteenth Inventory – Edition 2013" pdf. (дата обращения: 12.04.2018).

2.52. Global wind statistics 2016.URL: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2016_EN_WEB.pdf (дата обращения: 05.05.2018).

2.53. Мировой опыт в освоении энергии ветра. URL: http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?idd=217 (дата обращения: 07.05.2018).

2.54. Wind energy development in Germany URL: http://www.windguard.de/_Resources/Persistent/f3d1f50839eb7c674f6261c1ef4b3f61c27ee0aa/Factsheet-Status-of-Land-based-Wind-Energy-Development-in-Germany-Year-2014.pdf (дата обращения: 17.04.2018).

2.55. Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. URL: "Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (Germarny),Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand August 2016" (дата обращения: 09.06.2018).

2.56. Энергия ветра в Германии. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_Germany (дата обращения: 11.06.2018).

2.57. Geographic distribution of wind farms in Germany URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_Germany#/media/File:Windkraftanlagen_in_Deutschland.png (дата обращения: 14.06.2018).

2.58. Global Wind Statistics 2016. URL: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2016_EN_WEB.pdf (дата обращения: 21.06.2018).

2.59.Ветряные электростанции для дома. URL: http://neftregion.ru/chistaya-energiya/vetryanye-elektrostancii-dlya-doma (дата обращения: 24.06.2018).

2.60 Ветряные электростанции - ветроэнергетические установки (ВЭУ). URL: http://www.manbw.ru/analitycs/wind-stations.html (дата обращения: 16.03.2018).

2.61. Скорости ветра в России и строительство ветряных электростанций (ВЭУ). URL: http://www.manbw.ru/analitycs/windrus.html (дата обращения: 18.05.2018).

2.63.Альтернативные источники энергии, входящие в ЕЭС России URL: http://nauka-rastudent.ru/36/3850/ (дата обращения: 28.04.2018).

2.64.Мировой рынок ветроэнергетических установок в 2011-2015 годах. Прогноз до 2020 года. Регион Россия. URL: http://www.abercade.ru/research/reports/15677.html (дата обращения: 19.06.2018).

2.65. Wind power in the United States. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_the_United_States (дата обращения: 08.04.2018).

2.66.American Wind Energy Association(AWEA*) January 2014* URL: "AWEA 4th quarter 2014 Public Market Report" *(PDF)* (дата обращения: 19.04.2018).

2.67. Report. U.S. Department of Energy, Energy Information Administration. 4 Mar 2015. URL: "Electric Power Monthly" (PDF). (дата обращения: 21.04.2018).

2.68. AWEA. American Wind Energy Association. Retrieved 9 February 2017. URL: "AWEA 2016 Fourth Quarter Market Report". (дата обращения: 27.04.2018).

2.69.Map illustrating installed wind generating capacity for U.S. states at end of 2016.URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_the_United_States#/media/File:U.S._Installed_Wind_Power_Capacity-2016.svg (дата обращения: 29.04.2018).

2.70. U.S. Department of Energy.2010-2016. *URL: "Electric Power*

Monthly" (PDF) (дата обращения: 04.05.2018).

2.71. Природные ресурсы мира.URL: http://scfactoring.ru/fusion/res/2/index.shtml (дата обращения: 01.02.2018).

2.72. Гидроэнергетика. URL: http://ppt-online.org/114899 (дата обращения: 04.02.2018).

2.73. Гидроэнергетический потенциал. URL: http://mash-xxl.info/info/106271/ (дата обращения: 06.02.2018).

2.74. Гидроэлектростанции. URL: http://www.myshared.ru/slide/1047550/ (дата обращения: 10.02.2018).

2.75. Гидроэнергетика демонстрирует устойчивый рост. URL: http://www.abercade.ru/research/analysis/8269.html (дата обращения: 13.02.2018).

2.76. Кондратьев В. Конкурентоспособность России: альтернативный взгляд. URL: http://forum.polismi.org/index.php?/topic/2613 (дата обращения: 15.02.2018).

2.77. Calculating the amount of available power URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Hydropower (дата обращения: 17.02.2018).

2.78. Нетрадиционная энергетика и энергоресурсосбережение. URL: http://www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_i_energosberejenie.php (дата обращения: 21.02.2018).

2.79. Гидроэнергетические ресурсы мира. URL: https://www.slideshare.net/gueste8904e/9-3660156 дата обращения: (23.02.2018).

2.80. Global Use of Hydroelectricity. URL: https://www.e-education.psu.edu/earth104/node/1060 (дата обращения: 26.02.2018).

2.81. 10 стран мира с самой чистой энергетикой. URL: http://www.priroda.su/item/2068 (дата обращения: 28.02.2018).

2.82.Bp. Global Hydro. URL: https://www.bp.com/#'Hydro.html (дата обращения: 01.03.2018).

2.83. Key World Energy Statistics 2016. URL:https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key-world-energy-statistics.html (дата обращения: 05.03.2018).

2.84. Гидроэнергетика США. URL:http://www.eeseaec.org/energetika-stran-mira/energeticeskij-profil-ssa/gidroenergetika-ssa (дата обращения: 07.03.2018).

2.85.Сидорович В. Электроэнергетика Германии: основные итоги 2016.URL: http://www.e-institut.ru/single-post/2017/01/15/Электроэнергетика-Германии-основные-итоги-2016 (дата обращения: 09.03.2018).

2.86 . Гидроэнергетика России. URL: http://bourabai.ru/toe/rusenergy.htm#2 (дата обращения: 11.03.2018).

2.87. Безруких П.П. Состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики. URL: http://www.kudrinbi.ru/public/20401/index.htm(дата обращения: 14.03.2018).

2.88. Структура энергетического комплекса РФ. URL: https://utmagazine.ru/posts/10560-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-7-energetika(дата обращения: 17.03.2018).

2.89. Развитие Гидроэнергетики URL: http://www.alobuild.ru/ispolzovaniye-vozobnovlyayemoy-energii/razvitiye.php (дата обращения: 21.03.2018).

2.89а. Данилов.И.А. Где и сколько платят за электроэнергию. URL:

https://sites.google.com/site/eeseaec/vestnik-energetiki-eaec/gde-i-skolko-platat-za-elektroenergiu (дата обращения: 29.06.2018).

2.90. Биоэнергетика.URL: https://altenergiya.ru/bio (дата обращения: 05.04.2018)

2.91. Как производят биотопливо. URL: https://altenergiya.ru/bio/kak-proizvodyat-biotoplivo.html (дата обращения: 08.04.2018)

2.92. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. URL: https://minenergo.gov.ru/node/1026 (дата обращения: 12.04.2018)

2.93. Производство биотоплива в России.URL: https://altenergiya.ru/bio/proizvodstvo-biotopliva-v-rossii.html (дата обращения: 15.04.2018)

2.94. Биотопливо. Основные тенденции развития рынка. Аналитика. URL:http://portal-energo.ru/articles/details/id/706 (дата обращения: 18.04.2018)

2.95. В России узнали состав биотоплива из водорослей. URL: https://www.popmech.ru/science/news-371342-v-rossii-uznali-sostav-biotopliva-iz-vodorosley/ (дата обращения: 23.04.2018)

2.96. Биотопливо. Основные тенденции развития рынка. URL: https://gisee.ru/articles/infographics/53637/ (дата обращения: 25.04.2018)

2.97. Биоэнергетика в Европе.Начало или конец пути? URL: http://www.mirprognozov.ru/prognosis/climate/bioenergetika-v-evrope-nachalo-ili-konets-puti/ (дата обращения: 30.04.2018)

2.98. Производство биотоплива в Европейском Союзе: политика, сертификация, критерии устойчивости /А. Н. Кривошеин; под общ. ред. Н. М. Шматкова, WWF России и А. И. Воропаева М.: 2016. 39с.

2.99. Биотопливо в США. США пересмотрят программу развития

биотоплива. URL: http://tass.ru/plus-one/4430794 (дата обращения: 05.05.2018)

2.100. 5 растений для биотоплива будущего. URL: http://aggeek.net/ru/efficiency/id/5-rastenij-dlja-biotopliva-buduschego-575/ (дата обращения: 09.05.2018)

2.101. Renewables 2016 Global Status Report - REN21. URL: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Repor... (дата обращения: 15.05.2018)

2.102.Геотермальная энергия Земли и перспективы ее использования.URL:http://novostienergetiki.ru/geotermalnaya-energiya-zemli-i-perspektivy-ee-ispolzovaniya/ (дата обращения: 20.04.2018).

2.103.Геотермальные ресурсы. URL: http://www.mining-enc.ru/g/geotermalnye-resursy/ (дата обращения: 23.04.2018).

2.104.Геотермальная энергия. URL: https://alternativenergy.ru/energiya/320-geotermalnaya-energiya.html (дата обращения: 26.04.2018).

2.105.Использование геотермальной энергии. URL: http://vigorcentre.ru/novosti-otrasli/ispolzovanie-geotermalnoi-energii/ (дата обращения: 29.04.2018).

2.106. Особенности использования геотермальной энергии. URL: http://renewnews.ru/market/geothermal-energy/ (дата обращения: 10.05.2018).

2.107.Перспективы и проблемы геотермальной энергетики. URL: https://energobelarus.by/articles/alternativnaya_energetika/perspektivy_i_problemy_geotermalnoy_energetiki/ (дата обращения: 20.04.2018).

2.108.Геотермальный план развития. URL: http://oilreview.kiev.ua/2016/03/05/geotermalnyj-plan-razvitiya/ (13.05.2018).

2.109.Геотермальная энергетика: мировые тенденции и российские перспективы. К завтрашнему дню надо готовиться сегодня. URL: http://www.cleandex.ru/articles/2016/05/20/geotherm_energy_world_tendency_russian_prospects (дата обращения: 16.05.2018).

2.110. Геотермальная энергетика в России. URL: https://altenergiya.ru/termal/geotermalnaya-energetika-v-rossii.html (дата обращения: 20.05.2018).

2.111.Геотермальная энергия в Германии. URL: http://www.de-portal.com/ru/nedvizhimost-v-germanii/geotermalnaja-energija.html (дата обращения: 23.05.2018).

2.112. В Германии избыток возобновляемой энергии. URL: https://altenergiya.ru/apologiya/v-germanii-izbytok-vozobnovlyaemoj-energii.html (дата обращения: 26.05.2018).

2.113.В Германии избыток возобновляемой энергии URL: https://altenergiya.ru/apologiya/v-germanii-izbytok-vozobnovlyaemoj-energii.html#h2_1 (дата обращения: 28.05.2018).

2.114.Геотермальная энергия. URL: https://altenergiya.ru/termal (дата обращения: 30.05.2018).

2.115.Развитие ВИЭ в США существенно превосходит официальные прогнозы. URL: http://renen.ru/development-of-renewable-energy-in-the-us-significantly-exceeds-official-forecasts/ (дата обращения: 06.06.2018).

2.116.Electric Power Monthly URL: https://www.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.php?t=epmt_es1b (дата обращения: 11.06.2018).

2.117. Геотермальная: туз в рукаве возобновляемой энергетики.URL: https://below2.ru/2017/11/17/geoth/ (дата обращения: 14.06.2018).

2.118. Direct Utilization of Geothermal Energy 2015 Worldwide Review URL: https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01000.pdf (дата обращения: 20.06.2018).

2.119.Перспективы развития геотермальной энергетики. URL: http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/thesis/s006/s006-047.pdf (дата обращения: 22.06.2018).

2.120.Об атомной энергетике. URL: http://www.rusatom-overseas.com/ru/nuclear-energy/ (дата обращения: 22.04.2018).

2.121.Nuclear Share of Electricity Generation in 2016.URL: https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGeneration.aspx (дата обращения: 24.04.2018).

2.122. В.Сидорович. Атомная энергетика: состояние дел и перспективы. URL:http://renen.ru/nuclear-power-status-and-prospects/ (дата обращения: 27.04.2018).

2.123. World Nuclear Industry Status as of 1 January 2018. URL: https://www.worldnuclearreport.org/ (дата обращения: 29.04.2018).

2.124. The world nuclear industry status report 2017. URL:https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/20170912wnisr2017-en-lr.pdf (дата обращения: 02.05.2018).

2.125. Э. К. Фоли. Россия и ядерная энергетика. URL: https://inosmi.ru/politic/20170622/239651289.html (дата обращения: 07.05.2018).

2.126. Атомная энергетика России – локомотив для развития других отраслей. URL:http://madenergy.ru/stati/atomnaya-energetika-rossii.html (дата обращения: 12.05.2018).

2.127. Russian Federation Summary. URL: https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=RU (дата обращения: 16.05.2018).

2.128. Ядерная энергетика в Европе - неуклонный спад. URL: https://anti-atom.ru/2016/04/28/nukeu/ (дата обращения: 20.05.2018).

2.129. United Kingdom. URL: https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=GB (дата обращения: 22.05.2018).

2.130. Германия: сначала отказ от АЭС, затем участие общества в решении проблем РАО URL:http://bellona.ru/2017/01/26/atom-germany/ (дата обращения: 25.05.2018).

2.131.Атомная энергетика Германии URL: http://www.energyland.info/analitic-show-103679 (дата обращения: 27.05.2018).

2.132.Germany.URL:https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=DE (дата обращения: 29.05.2018).

2.133. Атомная рокировка | Oilcapita. URL: https://oilcapital.ru/article/general/06-09-2017/atomnaya-rokirovka (дата обращения: 02.06.2018).

2.134 .Атомная энергетика в США впервые уступила возобновляемым источникам энергии. URL:https://teknoblog.ru/2017/06/28/79625 (дата обращения: 11.06.2018).

2.135. Атомная энергетика США: сто реакторов на службе у страны.URL:http://miraes.ru/atomnaya-energetika-ssha-sto-reaktorov-na-sluzhbe-u-stranyi/ (дата обращения: 17.06.2018).

2.136. United States of America. URL: https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=US (дата обращения: 28.05.2018).

2.137. Установленные мощности регионов и стран мира.URL: http://www.eeseaec.org/contact-us/obsie-obemnye-tehniko-ekonomiceskie-pokazateli/rr---3-1/pp-3 (дата обращения: 04.06.2018).

3. Не возобновляемые ресурсы

К неисчерпаемым природным ресурсам относятся водные, связанные единым круговоротом, ресурсы атмосферного воздуха и космические ресурсы [3.1].

Исчерпывающие природные ресурсы - это ресурсы, сокращающиеся по мере их использования. Исчерпывающие природные ресурсы разделяют следующим образом:

- не возобновляемые (минеральные, земельные ресурсы);

- восстановительные (ресурсы растительного и животного мира);

- частично не возобновляемые - это те, скорость восстановления которых ниже уровня хозяйственного потребления (пахотные почвы, леса, региональные водные ресурсы).

Часто очень трудно провести четкую границу между восстановительными и невосполнимыми ресурсами. Так, например, растения и животные, если их использовать расточительно, не заботясь о последствиях, могут полностью исчезнуть с лица Земли. Следовательно, их можно отнести к не возобновимым ресурсам. С другой стороны, растительный и животный мир обладает способностью к самовосстановлению и, в условиях разумного

использования, может быть сохранен.

Пополнение этих ресурсов на Земле практически невозможно из-за отсутствия условий, в которых они возникли многие милллионы лет назад, или оно происходит чрезвычайно медленно. К таким ресурсам относятся прежде богатства недр. К восстановительным природным ресурсам относятся: земельные (плодородие почвы), биологические (лес, природные пищевые угодья, фауна суши и водной среды) и отдельные компоненты атмосферы (кислород, азот и т.п.). То же можно утверждать и про ресурсы растительного и животного мира - их хищническое использование нарушает способность биологических систем к самовоспроизведению, и тогда эти ресурсы становятся практически невосполнимыми.

Ярким примером являются водные ресурсы: вода дефицитна не потому, что ее мало (огромные запасы воды содержит Мировой океан), а потому, что не вся она может быть пока использована в производстве (соленые воды морей и океанов). Потенциальные ресурсы могут переходить в реальные - морская вода там , где есть опреснители, уже стала реальным ресурсом. Леса - это реальные ресурсы,

В итоге можно все реальные и потенциальные природные ресурсы по характеру исчерпаемости разделить на следующие группы:

- те, которые не восстанавливаются длительное время или восстанавливаются со скоростью, значительно меньшей скорости их прямого использования; эти ресурсы могут быть полностью исчерпаны (каменный уголь, нефть и газ, плодородие грунта и т.п.);

- те, которые воспроизводятся с высокой интенсивностью (это все живые организмы, кислород); могут быть практически неисчерпаемыми при правильном соотношении интенсивности использования и скорости их воспроизведения;

- те, которые непрерывно поступают к Земле (солнечная и приточно-отливная энергия, радиоволны космических тел) и могут стать полными в случае полного использования той их части, которая необходима для нормального развития планетарной природы.

В том же смысле реальные и потенциальные природные ресурсы за способностью к воспроизводству можно разделить на следующие группы:

- принципиально невоспроизводимые - ресурсы, которые поступают к Земле из Космоса (солнечная радиация), и те полезные ископаемые, которые были образованы в предыдущие геологические эпохи;

- реально невоспроизводимые - ресурсы, скорость воспроизведения которых во много раз ниже скорости их использования (полезные ископаемые, образовавшиеся в наше время, качество воды и воздуха, почвы, популяции организмов, доведены до критической численности);

- воспроизводимые - те ресурсы биосферы, которые рационально используются и имеют способность к быстрому самовоспроизведению (местные запасы воды при сохранении природных условий, которые их определяют, запасы солей в некоторых заливах и т.д.).

Есть еще много вариантов классификаций природных ресурсов; рассмотрим те из них, которые учитывают взгляд экологии. Одной из таких является генетическая классификация, согласно которой природные ресурсы делятся на такие группы:

- *Минеральные ресурсы* - природные вещества минерального происхождения, используемые в хозяйстве как различные виды сырья или источников энергии;

- *Земельные ресурсы* - земли, которые используются или могут быть использованы в различных отраслях хозяйства;

-*Водные ресурсы* - в это понятие в широком смысле входят воды рек, озер, водохранилищ, каналов, морей и океанов, подземные и грунтовые воды, вода горных и полярных ледников, атмосферные воды, а также сами водные объекты (реки, озера, моря и т.п);

- *Ресурсы атмосферы* - ресурсы, связанные с газовым составом атмосферы как результатом исторического развития земного шара;

- *Вторичные ресурсы* - отходы в случае их использования в качестве вторичного сырья.

Природные ресурсы можно классифицировать не только по генетическому признаку, но и по функциональному. Все природные ресурсы, учитывая функции природно-ресурсного потенциала, типичные для каждой конкретной территории, по функциональной классификации природных ресурсов, можно разделить на следующие группы:

- *Сырьевые ресурсы* изымаются из природной среды и потребляются человеком как сырье для материального производства и конечных продуктов потребления (полезные ископаемые, лес и др.);

- *Энергетические ресурсы* потребляются с изъятием и без изъятия для выработки тепловой и электрической энергии (топливные, энергия ветра и т.д.).

Всем живым организмам на планете, для нормального существования и функционирования, необходимы определенные природные ресурсы, включающие в себя: воду (морскую и пресную), территорию, почву, горы, леса (растительность), животных (в том числе рыб), ископаемое топливо и минералы. Все вышеупомянутые ресурсы являются естественными, и они существуют в природе. Ни один человек не создал их, однако человечество пользуется ими для своих благ. Необходимо учитывать, что все природные ресурсы мира связаны между собой, например, если вода исчезнет

на определенной территории, то это негативно скажется на местной флоре, фауне, почве и даже климате[3.2].

Природные ресурсы Земли могут использоваться непосредственно или косвенно. Например, люди напрямую зависят от лесов, которые дают пищу и биомассу, улучшают здоровье, позволяют отдыхать, повышают уровень жизни и комфорта. Косвенно, леса действуют как климат-контроль, защищают от наводнений и штормов, а также обеспечивают круговорот питательных веществ.

Классификация природных ресурсов по исчепаемости представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Классификация природных ресурсов по исчерпаемости

Природные ресурсы			
Неисчерпаемые	Исчерпаемые		
	Возобновляемые	Невозобновляемые	Частично возобновляемые
1) солнечная энергия; 2) энергия ветра; 3) энергия земных недр; 4) энергия морских приливов и волн; 5) энергия воды и воздуха; 6) морская вода.	1) животный мир; 2) растительный мир; 3) плодородие почв.	1) полезные ископаемые.	1) пресная вода; 2) кислород.

Минеральные ресурсы образуют в мировой экономике базу для производства промышленной продукции. Изменения в добыче и потреблении сырья в международной торговле влияют не только на экономическую ситуацию в отдельных странах и регионах, но имеют глобальный характер. За последние 25-30 лет сырьевой сектор значительно изменился вследствие политики развитых стран, пытавшихся преодолеть зависимость от поставок сырья из развивающихся стран и сократить производственные затраты [3.3].

В мире выделяется семь стран по разнообразию и объему запасов минеральных ресурсов, обладающих ими:

- Россия (газ, нефть, уголь, железная руда, алмазы, никель, платина, медь);

- США (нефть, медь, железная руда, уголь, фосфориты, уран, золото);

- Китай (уголь, железная руда, вольфрам, нефть, золото);

- ЮАР (платина, ванадий, хром, марганец, алмазы, золото, уголь, железная руда);

- Канада (никель, асбест, уран, нефть, уголь, полиметаллы, золото);

- Австралия (железная руда, нефть, уран, титан, марганец, полиметаллы, бокситы, алмазы, золото);

- Бразилия (железная руда, цветные металлы).

На промышленно развитые страны приходится около 36% нетопливных минеральных ресурсов мира и 5% нефти. На территории развивающихся стран находится до 50% нетопливных минеральных ресурсов, почти 65% запасов нефти и 50% природного газа, 90% запасов фосфатов, 86-88% олова и кобальта, более 50% медной руды и никеля. Существенна дифференциация в обеспеченности и размещении полезных ископаемых: подавляющая их часть сосредоточена примерно в 30 развивающихся странах.

Среди них выделяются: страны Персидского залива (около 60% запасов нефти), Бразилия (железные и марганцевые руды, бокситы, олово, титан, золото, нефть, редкие металлы), Мексика (нефть, медь, серебро), Чили (медь, молибден), Заир (кобальт, медь, алмазы), Замбия (медь, кобальт), Индонезия

(нефть, газ), Алжир (нефть, газ, железная руда), страны Средней Азии (нефть, газ, золото, бокситы).

Из стран с экономикой переходного периода запасами минерального сырья, имеющими мировое значение, обладает Россия, где сосредоточено около 8% мировых запасов нефти, 33% природного газа, 40% угля, 30% — железной руды, 10% — алмазов и платины.

Топливные минеральные ресурсы. Топливное минеральное сырье имеет осадочное происхождение, поэтому размещено неравномерно и приурочено к осадочным чехлам платформенных структур. К топливным ресурсам прежде всего относится "большая тройка" - нефть, природный газ и уголь, продуцирующие более 80% производимой в мире энергии (см. табл.3.2).

Мировые геологические запасы минерального топлива оцениваются примерно в 13 трлн.т., т.е. обеспеченность человечества минеральным топливом составляет порядка 1000 лет. Причем на уголь приходится 60% запасов (по теплотворной способности), а на углеводородное топливо - 27% [3.4].

В то же время структура мирового потребления первичных источников энергии складывается иная: в 2012 г. на уголь приходится около 30%, нефть- примерно 33%, газ- около 24%. Первое место в мире по разведанным запасам угля занимают США, по запасам нефти - Венесуэла и по запасам природного газа - Иран, который недавно несколько обошел Россию.

Таблица 3.2. Основные страны, обладающие природными топливными минеральными ресурсами

Страна	Уголь (млрд. т)	Страна	Нефть (млрд. барр.)	Страна	Природный газ (трлн. м^3)
США	237	Венесуэла	298	Иран	34
Россия	157	Саудовская Аравия	268	Россия	33
Китай	115	Канада	173	Катар	21
Австралия	76	Иран	155	Туркмения	17
Индия	61	Ирак	141	США	9
Германия	40	Кувейт	104	Саудовская Аравия	8
Украина	34	ОАЭ	98	Венесуэла	5
Казахстан	34	Россия	80	Нигерия	5

Источник: US Energy International Administration. International Energy Outlook, 2013.

Анализ мирового состояния влияния на энергетику не возобновляемых и возобновляемых источников, проведенный в [3.5], пытается устранить неопределённость , присущую энергетическим прогнозам, путем разработки побочных факторов , отражающих различные темпы экономического роста и мировые цены на нефть.

Например, влияние экономического роста. Учтено, что мировой валовой внутренний продукт (ВВП) увеличивается на 3,3% / год с 2015 года до 2040 в случае высокого экономического роста и на 2,7%/год в случае низкого экономического роста по сравнению с 3,0% / год в исходном случае.

Аналогично, учтены случаи высоких и низких цен на нефть, касающиеся неопределенности, связанной с изменением траектории мировой энергетики в области цен. В случае низкой цены на нефть цена на нефть марки Brent в Северном море в долларах 2016 года достигнет $ 43 / баррель к

2040 году, по сравнению с 109 $/баррель в базовом случае и 226 $/баррель в максимальном варианте.

На рис.3.1 показано, что мировое потребление энергии в период между 2015 и 2040 годами может увеличиться на 28%.

Отдельно отмечены страны, входящие и не входящие в ОЭСР (перечень стран будет указан ниже).

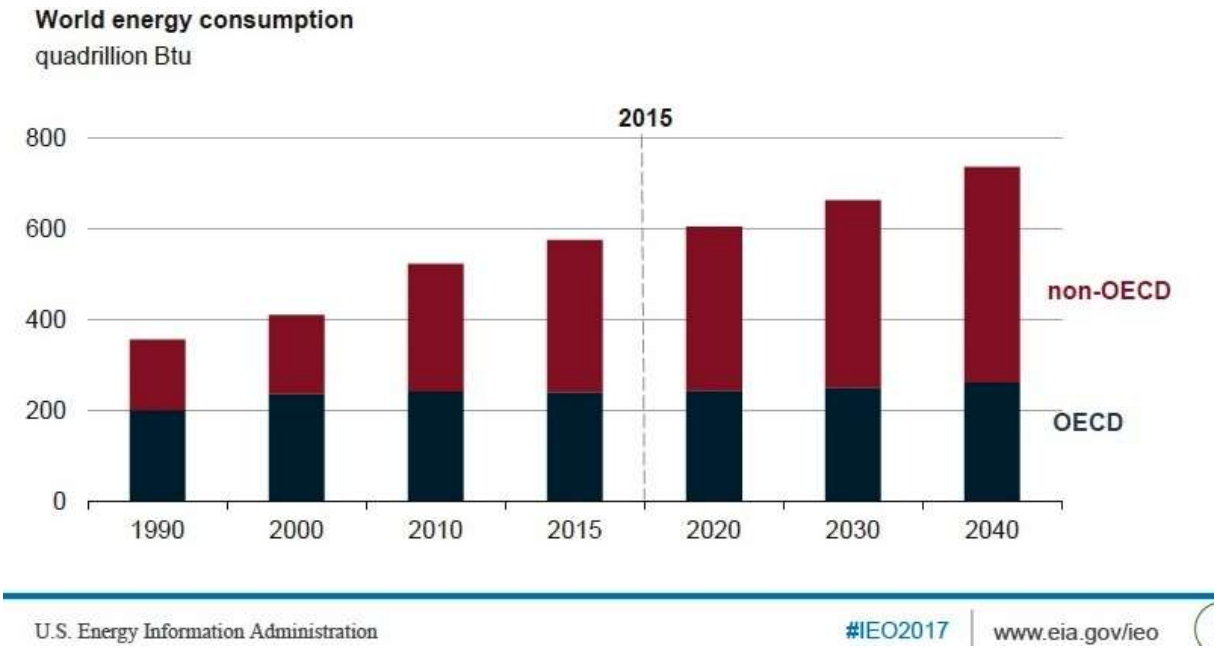


Рис.3.1.Динамика потребления энергии по годам 1990-2040.

Прогноз будущих цен на нефть(см.рис.3.2)является ещё одним дополнительным фактором общего прогноза.

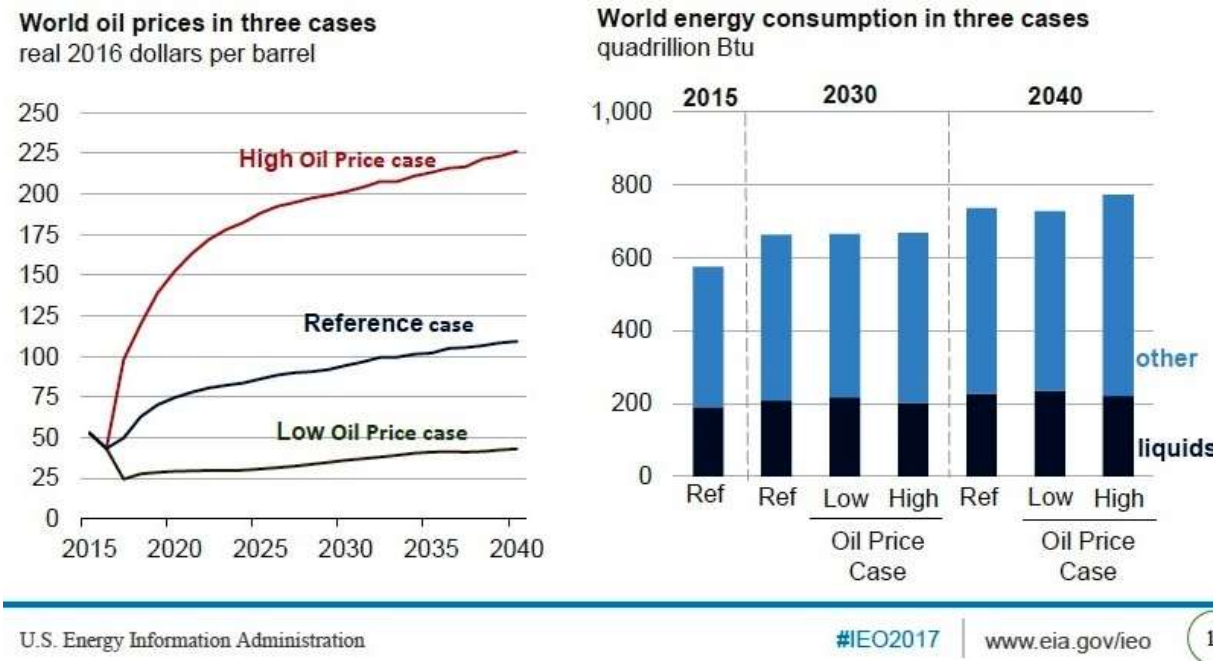


Рис.3.2. Графики и диаграммы прогнозов цен на нефть до 2040 года.

На рис.3.3 представлен прогноз потребления энергии по континентам. Видно, что основная доля приходится на страны Азии Ближнего Востока.

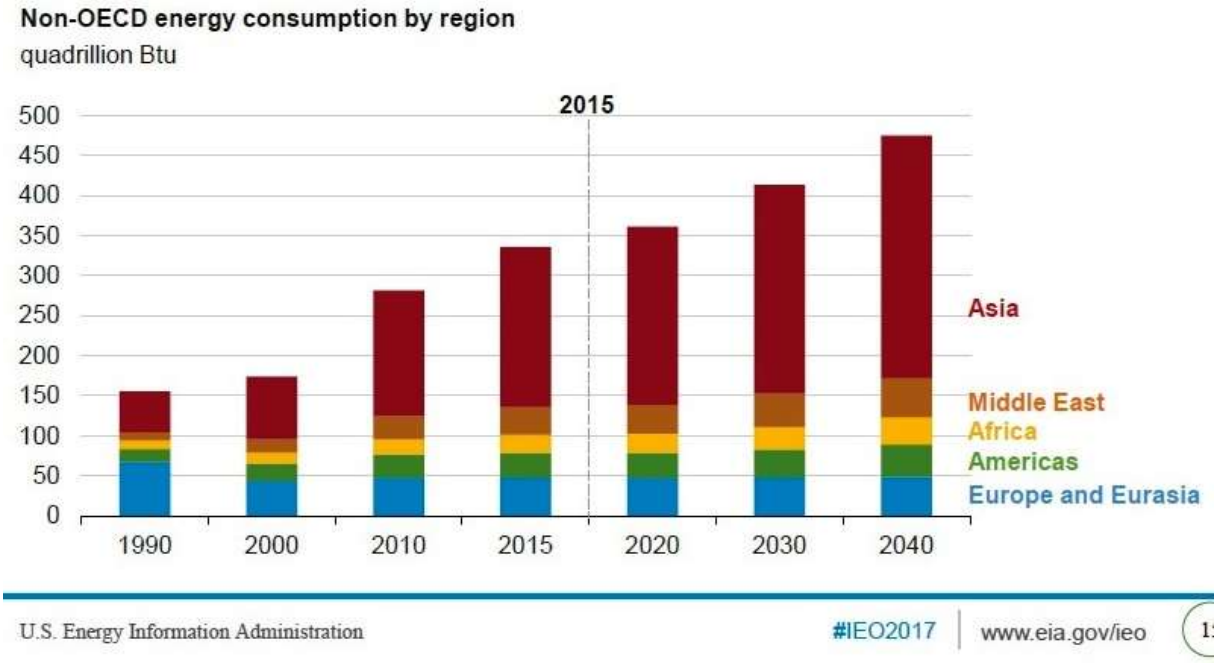


Рис.3.3. Прогноз потребления энергии по континентам.

На рис.3.4 представлена динамика роста потребления энергии по отдельным видам. Все виды источников будут возрастать, кроме угля.

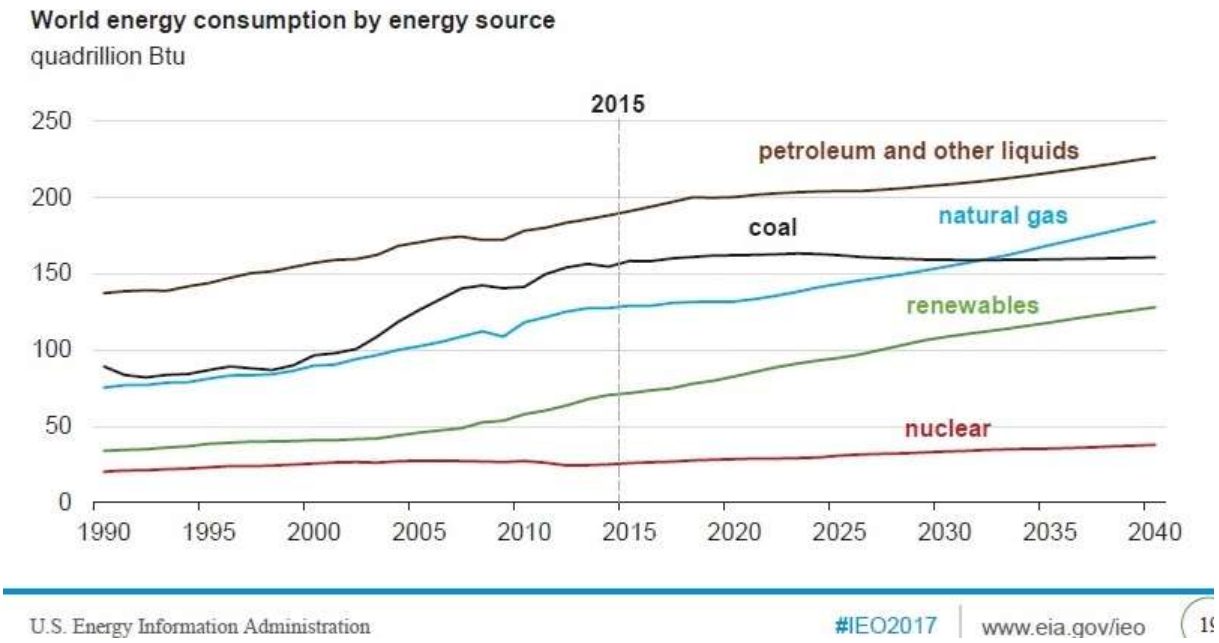


Рис.3.4. Динамика роста потребления энергии по видам источников.

На рис.3.5 представлен вариант роста энергии в % для стран, входящих и не входящих в ОЭСР. Из диаграмм видно, что рост сильно варьируется в разных регионах.

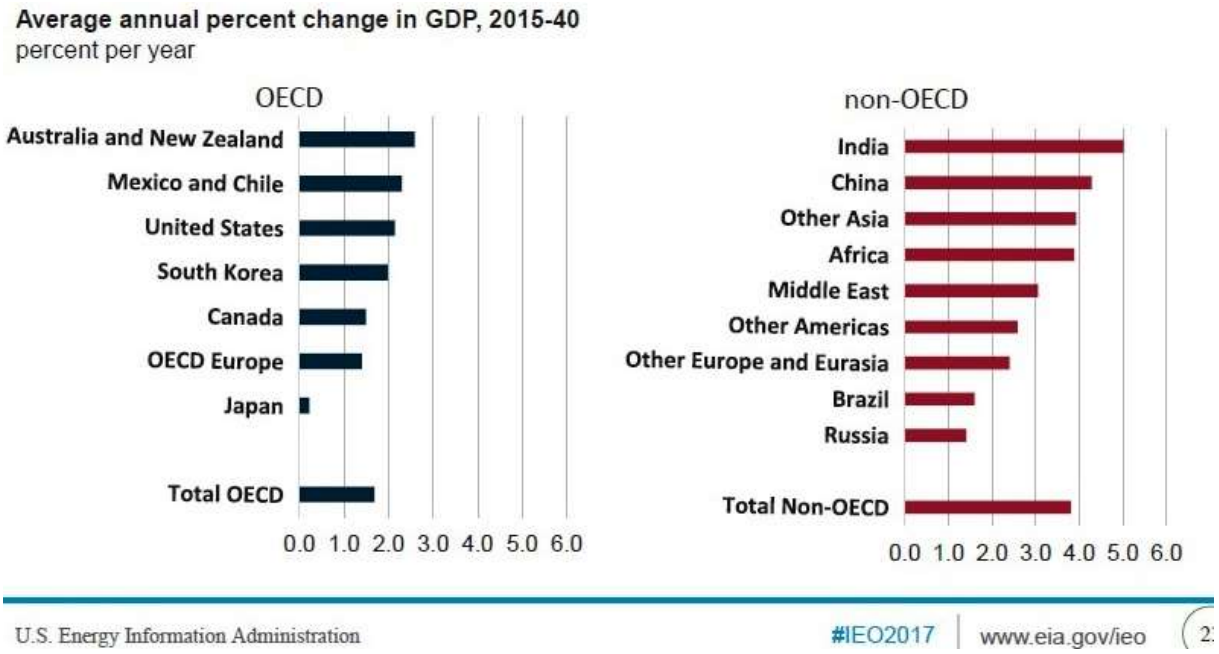


Рис.3. 5. Рост потребления в % для стран, входящих в разные блоки.

На рис.3.6. показано, что добыча нефти в странах ОПЕК увеличивается между 2015 и 2040- значительно.

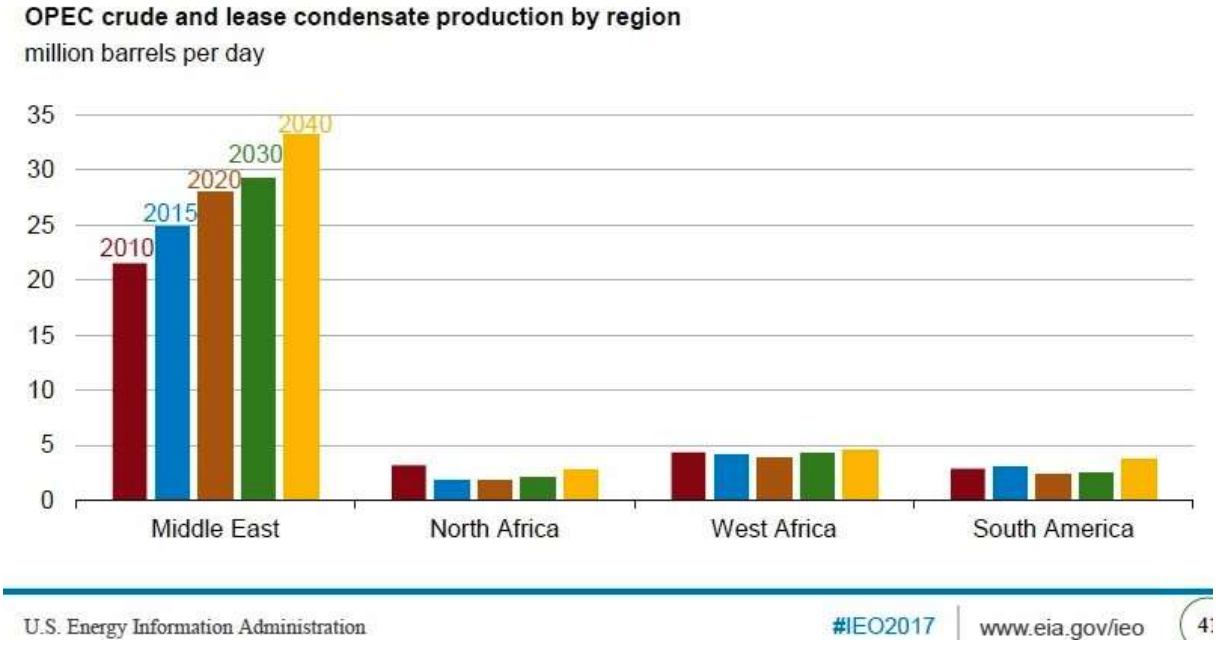


Рис.3.6. Рост добычи нефти на различных континентах.

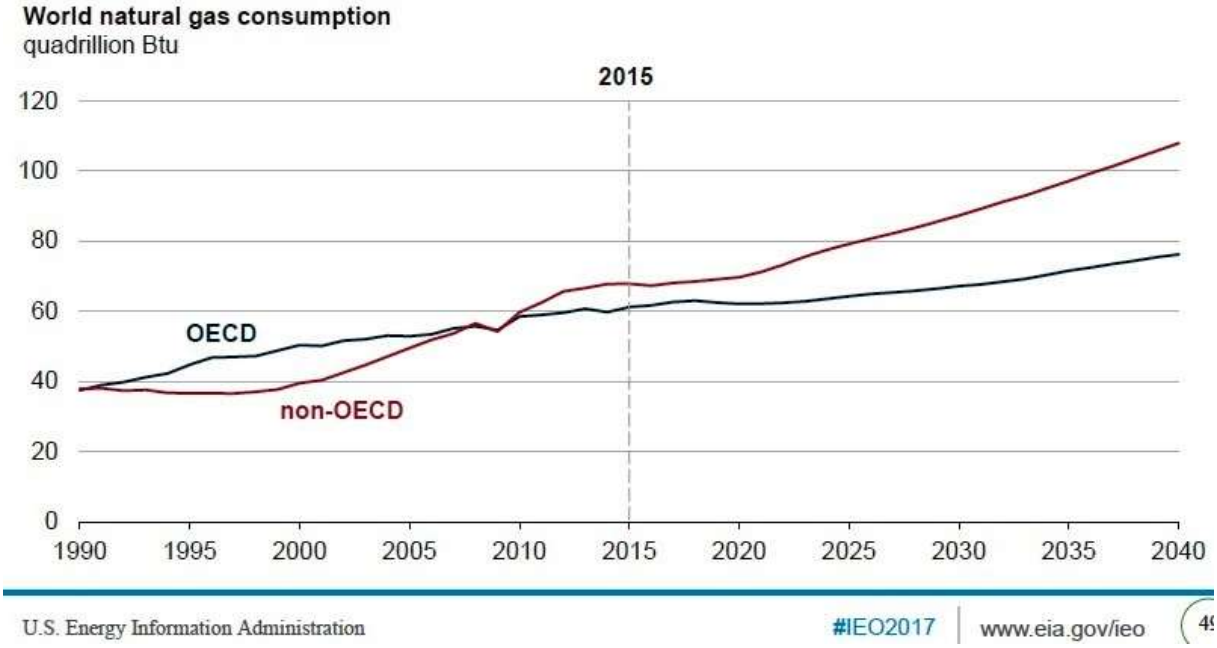


Рис.3.7. Прогноз потребления природного газа до 2040 года.

Из прогнозного анализа (см. рис.3.7) видно, как будет увеличиваться

потребление газа в период до 2040 года. Предполагается увеличение потребления на 43%. Мировое потребление угля в прогнозный период будет оставаться практически постоянным.

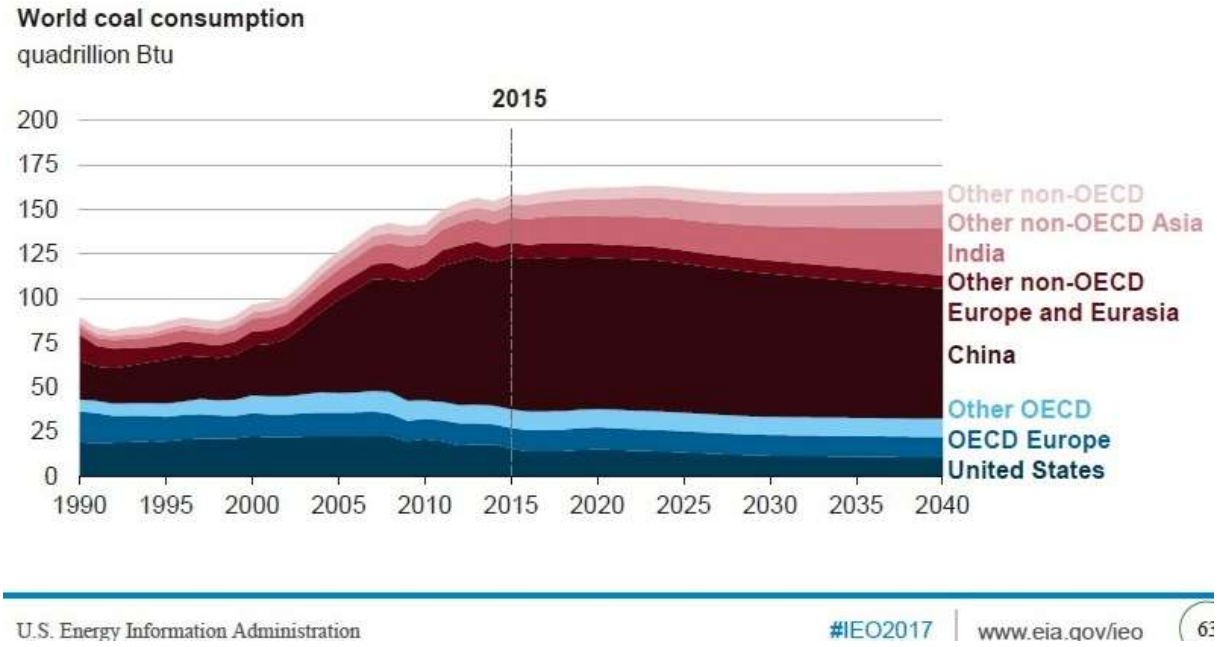


Рис.3.8 Прогноз потребления угля до 2040 года.

По странам и континентам прогнозное потребление будет распределяться, как показано на рис.3.9.

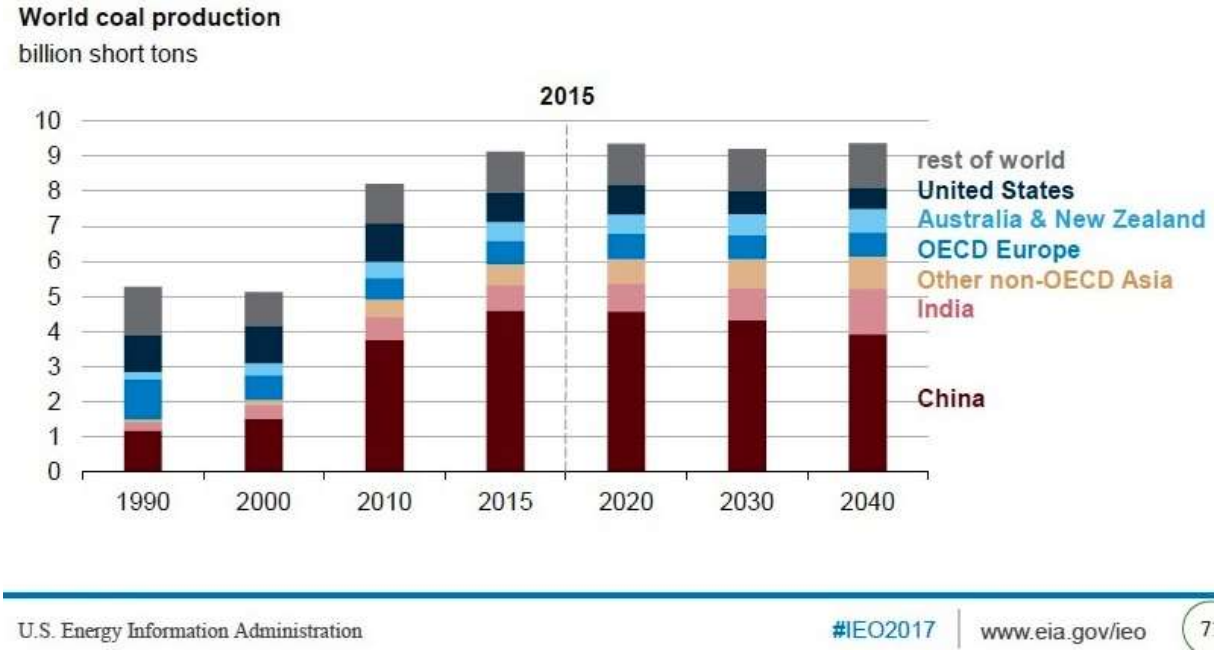


Рис.3.9. Прогноз потребления угля по странам и континентам.

Как происходит анализ и прогнозирование производства и потребления энергии от различных видов источников можно проследить на примере США.

Ежегодные энергетические прогнозы [3.6] не являются предсказаниями того, что произойдет, это скорее смоделированные прогнозы того, что может произойти при определенных допущениях и методологиях.

Разработка производится с использованием национальной системы энергетического моделирования (NEMS)и интегрированной модели, которая стремится охватить различные взаимосвязи экономических изменений и предложения энергии, спроса и цен.

Прогнозы энергетического рынка подвержены значительной неопределенности, так как многие из событий, которые формируют энергетику рынки и будущие разработки в области технологий, демографии и ресурсов, невозможно предвидеть с достаточной уверенностью.

В ежегодных отчётах администрации по управлению энергетической информации EIA приводятся подробные сведения о состоянии не возобновляемых источников энергии, их динамике и прогноза изменения до 2040 года.

На рис.3.10 представлены общие сведения по потреблению энергии по всем её видам в квадриллионах британских тепловых единиц по годам, включая прогнозы до 2040 года.

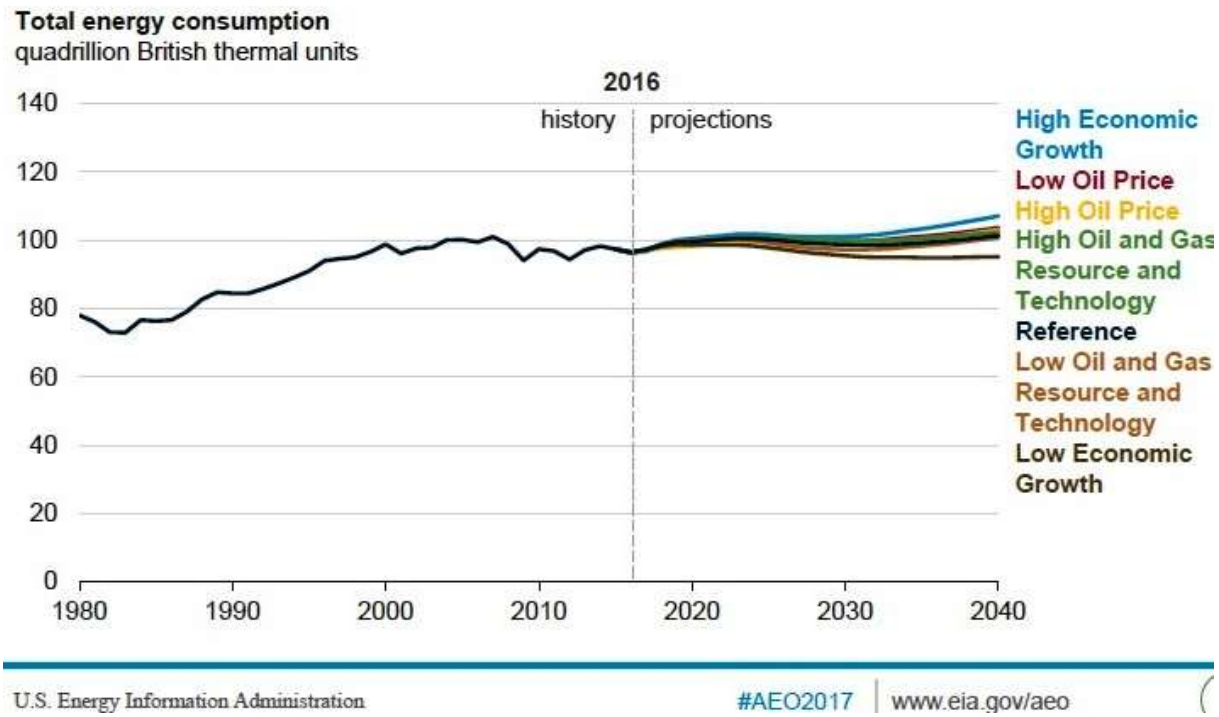


Рис.3.10. Общее потребление энергии от не возобновляемых источников.

Принятые обозначения в цветовой гамме: высшее экономическое значение, низкая и высокая цена на нефть, высокий и низкий уровень цены на нефть и газ с учётом технологический ресурсов, нижнее значение экономического уровня.

На рис.3.11 представлены сведения по потреблению энергии от различных не возобновляемых и возобновляемых источников за период с 1980 года с прогнозом до 2040 года. Из приведенных графиков видно, что потребление носит достаточно плоский характер.

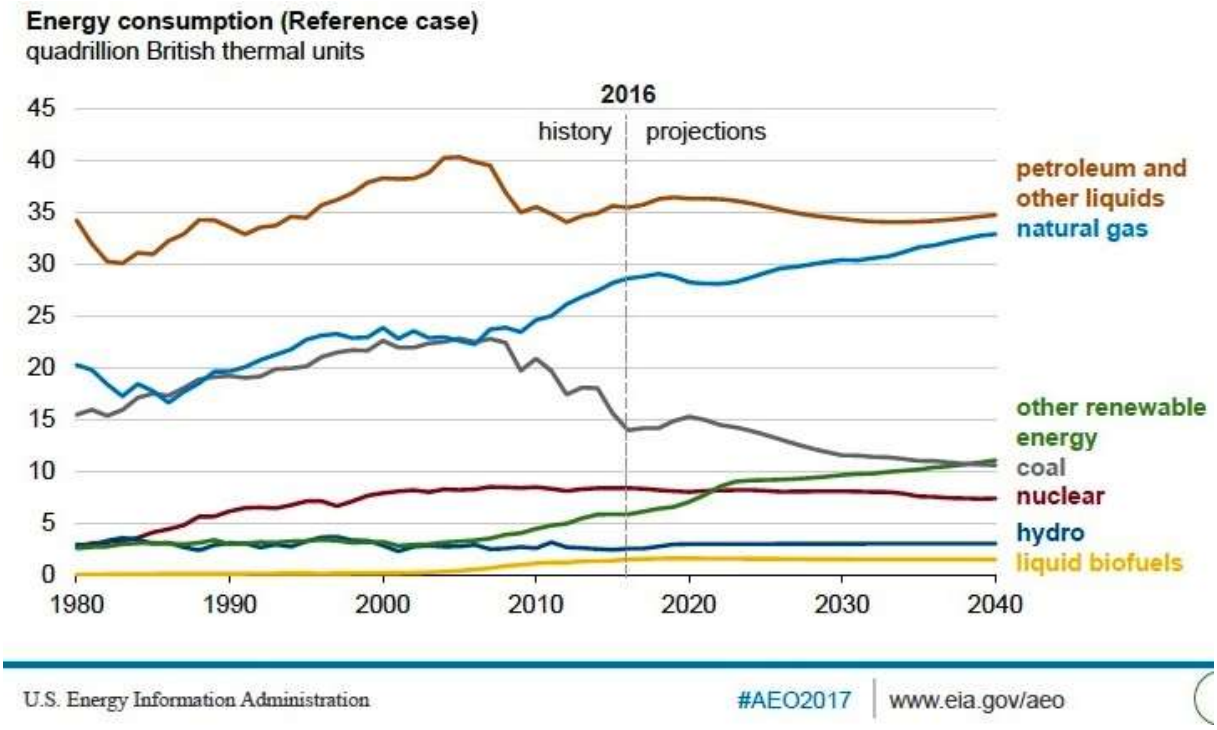


Рис.3.11. Потребление энергии по каждому из типов и видов источников.

Принятые обозначения в цветовой гамме: нефть и её виды, натуральный газ, другие возобновляемые источники энергии, каменный уголь, атомная энергетика, гидроэнергетика, жидкое биотопливо.

Прогнозный рост потребления энергии от различных источников может широко варьироваться.Предполагается, что общий объем производства энергии увеличивается более чем на 20% с 2016 по 2040 гг. за счет увеличения производства возобновляемых источников энергии, природного газа и сырой нефти. В частности, рост производства зависит от технологий, ресурсов и рыночных условий.

Прирост может дать трудноизвлекаемая нефть и сланцевый газ. При этом необходимо учитывать, что низкий уровень нефтегазовых ресурсов и технологий предполагает обратное,увеличиваются затраты на разведку и разработку. Может резко колебаться цена на нефть.

На рис.3.12. представлены сведения одного из прогнозных вариантов развития событий.

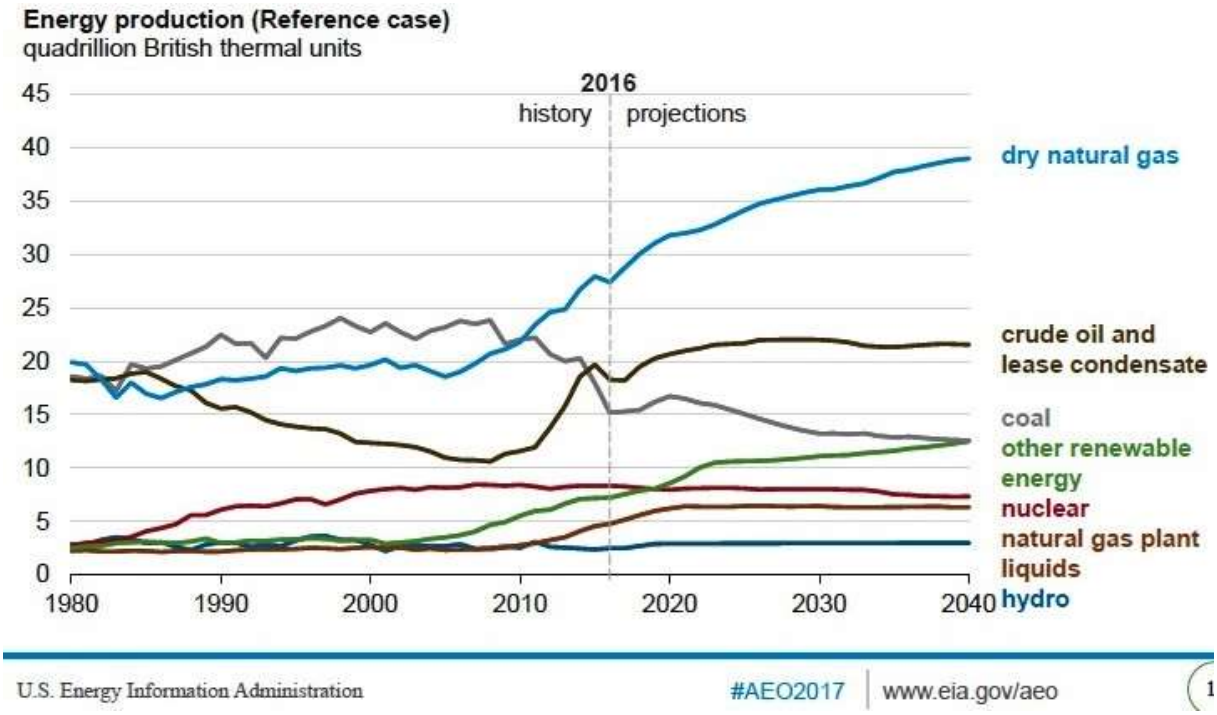


Рис.3.12. Вариант развития использования источников энергии.

В целом, следует отметить, что любой прогноз носит относительный характер и его необходимо минимум ежегодно(или дважды в году) постоянно уточнять и, в определённых случаях, изменять.

3.1.Уголь

На сегодняшний день уголь является важнейшей составляющей энергетики многих стран мира. В мировом топливно-энергетическом балансе доля угля превышает 27%. Благодаря использованию этого природного ископаемого, в мире производится около 44% всей электроэнергии. При этом основными потребителями ресурса являются электроэнергетика и металлургия. Мировые запасы угля расположены более или менее равномерно в мире, но вместе с тем существуют регионы, в которых сосредоточены

огромные залежи природного ископаемого[3.7].

Больше 80% залежей находится в странах Северной Америки и бывшего СССР. При этом шестая часть всех запасов породы в мире находится в России, девятая — в Китае. Доля Казахстана составляет 3,6%.
Мировые запасы угля находятся в угольных бассейнах, расположенных в разных странах мира. К самым большим бассейнам в мире относятся Пенсильванский (США), Аппалачский (США), Донецкий (Украина), Новый Южный Уэльс (Австралия), Верхнесилезский (Польша), Хеньшуйский (КНР), Рурский (Германия), Фушунский (КНР), Латроб-Валли (Австралия), Карагандинский (Казахстан), Южно-Уэльский (Англия), Коммантри (Франция).

Рассмотрим запасы угля в различных странах. К сожалению, сведения от различных источников информации, даже официальных, значительно отличаются, как по годам, так и по странам. В соответствии с [3.8], на начало 2014 года крупнейшая страна мира по общим запасам угля являлась США - 891 531 млн. тонн (26,62% от общемировых запасов угля), из них 488 332 млн. тонн бурого угля и 403 199 млн. тонн каменного угля.

Самыми большими в Европе и вторыми в мире запасами обладала Россия - 157 010 млн.т. (107 922 млн.т. бурого и 49 088 млн.т. каменного угля), что составляет 17.61% от общемировых запасов.

Далее Китай - общие 114 500 млн.т. (12,84%), Австралия - 76 400 млн.т. (8,57%) и Индия - 60 600 млн.т. (6,80%).

В таблице 3. 3 представлен список топ.15 стран мира, упорядоченный по доказанным запасам угля (общие и отдельно каменного и бурого) по данным по состоянию на начало 2014 года. Данные представлены в млн. тонн.

Таблица 3.3. Топ.15 стран по запасам угля,2014

№	Страна	Всего запасы угля млн.т.	Запасы каменного угля, млн т.	Запасы бурого угля млн т.	%
	Мир	891 531	403 199	488 332	100,00%
1	США	237 295	108 501	128 794	26,62%
	Бывший СССР	228 034	86 725	141 309	25,58%
2	Россия	157 010	49 088	107 922	17,61%
3	КНР	114 500	62 200	52 300	12,84%
4	Австралия	76 400	37 100	39 300	8,57%
5	Индия	60 600	56 100	4 500	6,80%
	ЕС	56 082	4 883	51 199	6,29%
6	Германия	40 548	48	40 500	4,55%
7	Украина	33 873	15 351	18 522	3,80%
8	Казахстан	33 600	21 500	12 100	3,77%
	Прочие страны	30 625	5 153	25 472	3,44%
9	ЮАР	30 156	30 156	0	3,38%
10	Индонезия	28 017	0	28 017	3,14%
11	Турция	8 702	322	8 380	0,98%
12	Колумбия	6 746	6 746	0	0,76%
13	Бразилия	6 630	0	6 630	0,74%
14	Канада	6 582	3 474	3 108	0,74%
15	Польша	5 465	4 178	1 287	0,61%

Иногда сведения по различным параметрам отличаются в связи с тем, что в разных источниках информации учитывают разное количество составляющих, влияющих на конечный результат. Например, по одним данным в России сосредоточено 5,5 % мировых запасов угля, 272,1 млрд. тонн общих запасов, в том числе разведанных -193 млрд. тонн. Такая разница с процентом доказанных запасов угля обусловлена тем, что большая часть не пригодна к разработке, так как находится в области вечной мерзлоты. 70 % приходится на запасы бурого угля.

В других источниках информации данные за тот же период, измеренные в одних и те же единицах измерения отличаются значительно [3.9]. Утверждается, что первая десятка стран по разведанным мировым запасам выглядит следующим образом. Более 80% от общего объема находятся в 10 странах. США возглавляет список с более чем четвертью от этой цифры, в то время как Китай, который занимает третье место, является крупнейшим производителем и потребителем угля.

*Соединенные Штаты Америки***.** В Штатах находятся крупнейшие в мире запасы угля. Разведанные запасы в стране по состоянию на 2013 год составили 237.295 млрд. тонн, что равно четверти от общего числа мировых запасов. США также являются вторым по величине производителем и потребителем угля в мире. Запасы углеводородов широко распространены по всей географии.

Россия. В Российской Федерации сосредоточен второй по величине объем запасов угля, который составляет 157.01 млрд. тонн, это около 18% от общего числа мировых запасов. Более двух третей, добываемого в России угля, это каменный уголь с Печорского и Кузнецкого бассейнов.

Китай. Китай занимает третье место в мире по количеству разведанных запасов угля. По состоянию на 2013 год они составили 114.5 млрд. тонн или 13% от общего объема. Китай является также крупнейшим производителем и потребителем угля в мире.

Австралия. Четвертые по величине запасы угля находятся в Австралии. Они, по оценкам специалистов, составляют 76.4 млрд. тонн, это около 9% от общего объема разведанных запасов в мире. Месторождения, в основном, сосредоточены в Новом Южном Уэльсе и Квинсленде. На их долю приходится более 95% добычи угля Австралии.

Индия. Индия имеет пятый по величине объем разведанных запасов (60,6 млрд. тонн) и это 7% от общего объема запасов в мире. На восточные районы страны приходится более 70% запасов угля. Индия является третьим по величине производителем угля, после Китая и США. На ее долю приходится восемь процентов мирового потребления угля. Около 68% электроэнергии в Индии вырабатывается из угля.

*Германия***.** На шестом месте находится Германия с 4,7% от общего числа мировых запасов или 40,7 млрд. тонн. На долю угля приходится 43% выработанной электроэнергии в стране. Основная добыча (75%) осуществляется в Рурском угольном бассейне.

Украина, Казахстан, Колумбия и Канада занимают 7,8,9,10 места соответственно. Запасы сосредоточенные в этих странах: Украина 33,87 млрд. тонн, Казахстан 33,6 млрд. тонн, Колумбия 6,74 млрд. тонн и Канада 6,58 млрд. тонн.

Определившись с запасами угля, рассмотрим вопросы его добычи. Способы добычи угля зависят от глубины его залегания. Разработка ведется открытым способом в угольных разрезах, если глубина залегания угольного пласта не превышает 100 метров. Нередки и такие случаи, когда при всё большем углублении угольного карьера далее выгодно вести разработку угольного месторождения подземным способом, для чего используются шахты [3.10].

Например, самые глубокие шахты на территории Российской Федерации добывают уголь с уровня чуть более 1200 метров. При обычной шахтной добыче угля около 40 % угля не извлекается. Применение новых методов шахтной добычи - длинный забой - позволяют извлекать весь уголь .

В таблице 3. 4 представлен список топ.15 стран мира по добыче угля по состоянию на начало 2014 года. Данные представлены в млн. тонн.

Таблица 3.4 ,Топ 15 стран по запасам угля, 2014.

№	Страна	Добыча угля млн. т.	%
	Мир	7896,4	100
1	КНР	3680,0	46,6
2	США	892,6	11,3
3	Индия	605,1	7,66
	Бывший СССР	575,8	7,29
	ЕС	542,7	6,87
4	Австралия	478,0	6,05
5	Индонезия	421,0	5,33
6	Россия	347,1	4,40
7	ЮАР	256,7	3,25
8	Германия	190,3	2,41
9	Польша	142,9	1,81
10	Казахстан	114,7	1,45
11	Украина	88,2	1,15
12	Турция	88,2	1,12
13	Колумбия	85,5	1,08
14	Вьетнам	81,7	1,04
15	Канада	69,5	0,88

Крупнейшая страна мира по добыче угля Китай - 3 680 млн. тонн (46,6% от общемировой добычи). На втором месте США с добычей 892,6 млн. тонн (11,3%). На третьей позиции Индия - 605,1 млн. т (7,66%). Крупнейшая страна Европы и шестая в мире по добыче угля - Россия 347,1 млн. тонн (4,4% от общемировой добычи).

Историческая справка. Добыча угля в России (РСФСР), млн. тонн : 1990 год -395; 2004 -282 (76,1 млн. тонн было отправлено на экспорт); 2005 -299 (79,61 млн. тонн было отправлено на экспорт);
2006 -310; 2009 -301; 2010 -323; 2011 -334; 2012 -354; 2013 -352.

По добыче каменного угля недосягаемым лидером является Китай. В

этой стране добывается практически половина мировых запасов угля, имея ежегодный показатель в районе 3700 млн. тонн. Остальные страны значительно отстают от Китая.

По сведениям на 2016 год [3.11] добыча угля в мире(млн.тонн) выглядит следующим образом(см.диаграмму рис.3.13.

Рис.3.13.Добыча угля в мире.

В Европе больше всего угля добывается в Германии и Польше. Общее количество угля, добываемого в Евросоюзе, составляет чуть больше 500 млн. тонн в год. Общий мировой объём добычи составляет 9000 млн. тонн. В среднем на каждого жителя планеты приходится по 1000 кг угля в год. Этого количества, которое поставляют страны лидеры по добыче угля, вполне хватает для того, чтобы обеспечить энергией и топливом весь мир, поскольку вместе с нефтью и газом добывается достаточное количество ресурсов, способных удовлетворить потребности общества.

Но многие эксперты считают, что это -вчерашний день энергетики. Одна из основных проблем по углю- обеспечение на более экологических и безопасных способов добычи, чтобы наносить меньший вред окружающей среде.

Более наглядно о состоянии добычи угля в мире дают представление диаграммы и графики, приведенные в [3.12].

На круговой диаграмме (см. рис.3.14 показана добыча угля по странам в 2014 году в миллионах тонн в нефтяном эквиваленте.

4 страны по сути дают 75% всей добычи угля в мире - Китай, США, Индонезия и Австралия, Россия на 6-м месте. Абсолютный лидер - Китай, который добывает почти половину угля в мире.

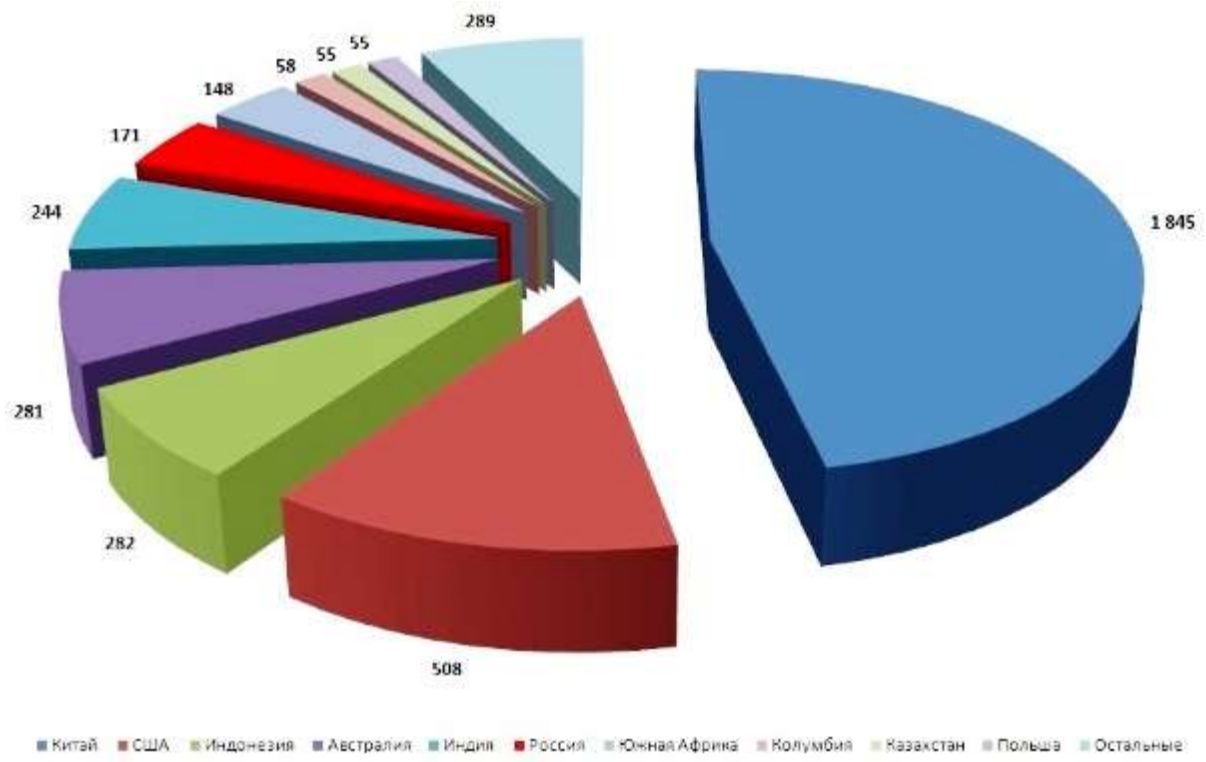


Рис.3.14.Диаграмма добычи угля по странам мира.

На графике рис.3.15 приведена динамика добычи угля по первым 8 странам. Обращает на себя внимание значительный рост добычи угля в Китае после 2000 года.

Но начиная с 2011 года добыча стабилизировалась и даже снизилась в 2014 году. Можно отметить рост добычи в Индонезии. В этой группе стран только Россия понизила уровень добычи угля.

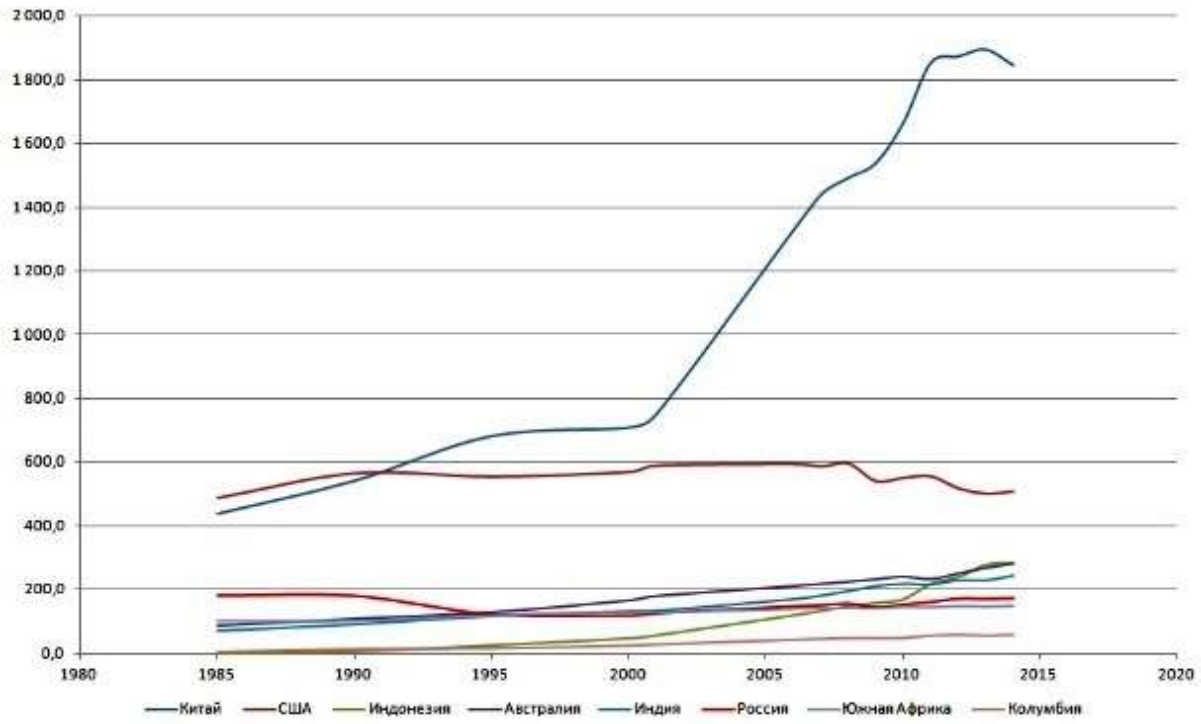


Рис. 3.15. Добыча угля по странам, млн. т. н. э.

В таблице3.4 приведена динамика добычи угля по 10 странам и в целом в мире. Добыча угля в мире находится в режиме и начала снижаться. Серьезный рост добычи показала Колумбия, которая недавно обошла Казахстан, Польшу и Германию. Растёт добыча в Индии и Австралии.

Таблица 3.5.Динамика добычи угля по основным странам и в целом по миру с 1985 года, млн.тонн н.э.

Страны	1985	1990	1995	2000	2001	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Рост, %
Китай	436,1	539,9	680,4	707,1	749,2	1 327,8	1 438,7	1 491,4	1 538,0	1 664,9	1 852,6	1 872,5	1 893,7	1 844,6	322,9
США	487,0	565,9	555,1	570,1	590,3	595,1	587,7	596,7	540,8	551,2	556,1	517,8	500,9	507,8	4,3
Индонезия	1,2	5,6	25,7	47,4	56,9	119,2	133,4	147,8	157,6	169,2	217,3	237,3	276,2	281,7	22 800,0
Австралия	86,3	109,3	130,1	166,9	180,4	211,6	217,9	224,9	232,6	240,5	233,4	250,4	268,2	280,6	218,1
Индия	71,4	91,9	117,7	132,2	133,6	170,2	181,0	195,6	210,8	217,5	215,7	229,1	228,8	243,5	240,9
Россия	179,3	178,3	120,0	116,9	123,6	145,5	148,4	153,8	142,3	151,4	158,8	169,5	168,8	170,9	-4,7
Южная Африка	99,6	100,1	116,9	126,6	126,3	138,3	138,4	141,0	139,7	144,1	143,2	146,6	145,3	147,7	48,0
Колумбия	5,6	14,0	16,7	24,9	26,5	42,6	45,4	47,8	47,3	48,3	55,8	57,9	55,6	57,6	899,8
Казахстан	68,0	67,7	42,6	38,5	40,7	49,1	50,0	56,8	51,5	54,0	56,2	58,6	58,2	56,3	-18,7
Польша	118,0	94,5	91,1	71,3	71,7	67,0	62,3	60,5	56,4	55,5	56,6	58,8	57,6	55,0	-53,4
Мир	**2 104,4**	**2 264,5**	**2 252,4**	**2 310,1**	**2 410,4**	**3 174,7**	**3 311,2**	**3 420,6**	**3 412,7**	**3 604,3**	**3 869,4**	**3 912,9**	**3 961,4**	**3 933,5**	**86,9**
Доля 10 стран	73,9	78,1	84,2	86,7	87,2	90,3	90,7	91,1	91,3	91,5	91,6	92,0	92,2	92,7	

В итоге, мировая тенденция такова: впервые с девяностых годов прошлого века потребление угля снизилось. По итогам 2014 года - на 0,9% (71,3 млн. тонн). Казалось бы, это не так много, но надо учесть и другие

факторы. Во-первых, в предыдущее десятилетие потребность в угле росла на четыре с небольшим процента ежегодно. Во-вторых, как свидетельствуют данные Международного энергетического агентства, спрос на коксующийся уголь растет, а вот бурые и энергетические угли теряют потребителя[3.13].

В России добыча растет. В 2015 году было добыто на 4% больше, чем годом ранее и чем было запланировано. Но внутренний рынок падает. За последние пять лет потребление угля в России сократилось на 14%. Меры по реформированию отрасли, учитывая мировую тенденцию, нужно принимать уже сегодня

Падение объемов экспорта бурых и энергетический углей объясняется в первую очередь экологической и энергетической политикой Китая: крупнейший в мире производитель и потребитель этого вида топлива готов уже в ближайшее время закрыть половину из имеющихся в стране почти 11 тысяч шахт, переведя промышленность на возобновляемые источники энергии. Основная задача для выживания угольной отрасли в мире - развитие новых технологий.

. Подробные сведения об угольной энергетике за 2018 год можно почерпнуть из [3.14].

3.2.Нефть и газ

Рассмотрение вопросов, связанных с использованием в энергетике нефти и газа, начнём не с экономического характера, а с философского. Когда закончатся нефть и газ? И что тогда будем делать?

Однозначного ответа на эти вопросы в данный момент не существует, поскольку точное происхождение нефти и газа до сих пор толком неизвестно. Процессы изучаются, новые знания вносят коррективы[3.15].

Пессимисты называют срок от 30-ти до 50-ти лет, более оптимистичные прогнозы говорят о ста и более, а если научно технический прогресс даст доступные и недорогие технологии, которые позволят добывать ,например, нефть с больших океанских глубин, то многие аналитики считают, что на несколько веков об этом вопросе вообще можно будет забыть.

Однако, несмотря на то, что по всему миру разведано достаточно много нефтяных месторождений, потребление этого полезного ископаемого продолжает расти, что делает прогнозы весьма неблагодарным делом.

На сколько лет хватит нефти – зависит от целого ряда факторов. Во-первых, разведаны далеко не все существующие ресурсы нефти и газа. Во-вторых, точный уровень ежегодного потребления сырой нефти спрогнозировать достаточно трудно, поскольку население земного шара год от года увеличивается, да и прогресс не стоит на месте. В-третьих, человечество активно ищет альтернативные источники энергии, и хотя в настоящее время полноценно заменить углеводороды они не способны, определенные успехи в этом направлении уже достигнуты.

Сегодня можно вести речь о необходимости активизации работы в области новых добывающих технологий, которые бы дали возможность разрабатывать недоступные пока залежи нефти и газа, проводить работу по поиску и разведке новых месторождений нефти и природного газа, а также проводить политику максимально рационального использования нефтепродуктов в экономически развитых странах.

Какая бы теория происхождения углеводородного сырья не была верна, в любом случае запасы нефти и газа не безграничны, и относиться к ним надо с максимальной рачительностью. Поиск альтернативных энергоресурсов необходимо продолжать, чтобы снизить зависимость человеческой цивилизации от нефтяного и газового сырья.

Не следует упускать из виду мировое нефтяное лобби, которое внимательно следит за такими разработками и, при первой же возможности, скупает наиболее успешные из них. Бизнес есть бизнес, и пока нефть в мире еще есть, она является источником доходов, а прочие энергоресурсы нефтяные компании держат "про запас".

Для Европы приговор более суров: уже в самые ближайшие годы её нефтегазовые запасы будут полностью исчерпаны, так что придется усилить зависимость от России, Норвегии и Катара или срочно и масштабно переходить на альтернативные возобновляемые источники энергии. Пугающие данные содержатся в исследовании Института глобальной устойчивости при Университете *Англия Раскин* (Кембридж, Великобритания) [3.16].

По некоторым странам прогноз выглядит следующим образом:

- *Великобритания.* Нефть кончится через 5,2 года, газ - через 3 года, уголь - через 4,5 года.

- *Франция***.** Совсем плохо. Запасы истощатся меньше, чем через год.

- *Германия.* Здесь всё хорошо для угля (страна может прожить еще 250 лет), но только два года на газе и меньше года на нефти.

- *Италия.* Нефти хватит на год, газа - меньше, чем на год.

- *Россия.* Запасов нефти хватит больше, чем на 50 лет, газа - больше чем на 100 лет, а уголь и вовсе обеспечит еще 500 лет "беззаботной жизни".

И вот еще несколько фактов, которые можно узнать из доклада с символичным названием "Ограниченность ресурсов: мы живем в недолговечном мире" [3.16] (подробно - в Research Report Resource constraints: sharing a finite world.URL:

https://www.actuaries.org.uk/system/files/documents/pdf/resourceioaevidence-print-copy.pdf):

- Две трети природного газа сконцентрировано в четырех странах - Россия, Катар, Иран и Саудовская Аравия;

- 90% запасов угля находятся в шести странах - США, Россия, Индия, Китай, Австралия и ЮАР;

- 60-80% мировых подтвержденных запасов нефти сосредоточены в странах, у которых есть национальные нефтяные компании или существуют значительные ограничения для иностранных инвестиций и участия в этом секторе энергетики.

Конечно, всё приведенное выше, представляет собой смесь официальных данных с прогнозами, не всегда подтверждёнными другими исследованиями и официальными документами.

Например, британские исследователи предполагают рост спроса, при котором ежегодная добыча газа должна вырасти в три раза по сравнению с нынешним уровнем добычи России (около 680 млрд. кубометров) и что к 2030 году добыча газа должна расти быстрее, чем это было исторически.

Рассмотрим перечисленные выше вопросы более подробно с использованием конкретных сведений по запасам, добыче нефти и газа в мире, Европе, странах Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока, США, а также России и Германии.

Запасы нефти в мире [3.17].

Таблица 3.6. Запасы нефти в мире, 2016 ,топ 20

Страна	Место	Запасы млрд барр.
Венесуэла		
Китай	13	25,620
Катар	14	25,244
Бразилия	15	12,999
Алжир	16	12,200
Ангола	17 / 18	8,273
Эквадор	17 / 18	8,273
Мексика	19	7,640
Азербаджан	20	7,000
Норвегия	21	6,611
Оман	22	5,373
Индия	23	4,621
Южный Судан	24	5,000
Вьетнам	25 / 26	4,400
Египет	25 / 26	4,400
Малайзия	27	3,600
Индонезия	28	3,230
Йемен	29	3,000
Великобритания	30	2,564
Сирия	31 / 32	2,500
Уганда	31 / 32	2,500

Динамика изменения запасов нефти для 5 стран с крупнейшими месторождениями за период 1980-2016 по данным [3.17] приведена на рис.3.16.

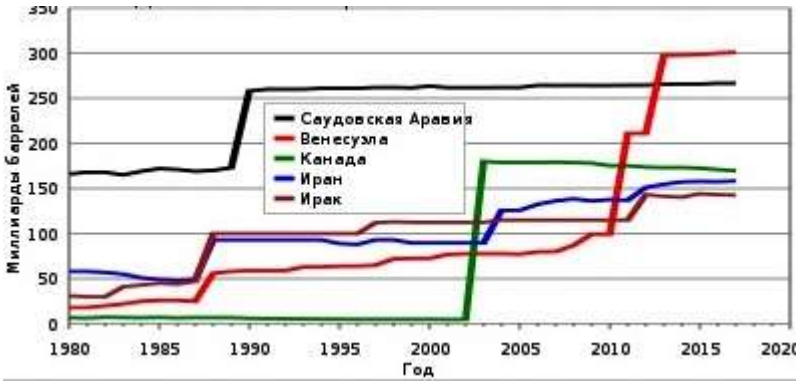


Рис.3.16. Динамика изменения запасов нефти для 5 стран с большими запасами,2016. Доля крупнейших 10 стран в масштабе мировых запасов приведена на диаграмме рис.3.17.

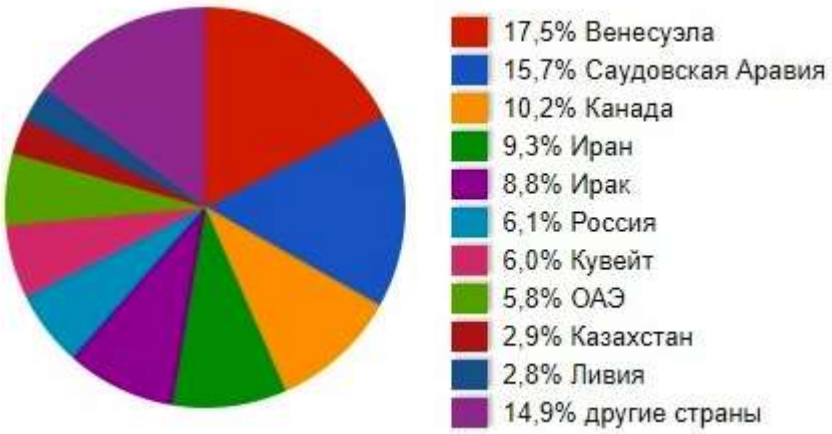


Рис.3.17. Распределение мировых запасов нефти по крупнейшим странам.1а. В таблице 3.7. приведены сведения по мировым запасам на 2017 год по источникам U.S. EIA, OPEC и BP [3.18].Таблица 3.7. Запасы нефти, топ10, 2015-2017 гг. по 3-м основным источникам

Proven reserves (millions of barrels)	U.S. EIA (start of 2017)[1]		OPEC (end of 2015)[2]		BP (end of 2015)[3]		Other	
Country	Rank	Reserves	Rank	Reserves	Rank	Reserves	Source/Date	Reserves
Venezuela (see: Oil reserves in Venezuela)	1	300,878	1	300,878	1	300,900		
Saudi Arabia (see: Oil reserves in Saudi Arabia)	2	266,455	2	266,455	2	266,600		
Canada (see: Oil reserves in Canada)	3	169,709	26	4,118[4]	3	172,200	Natural Resources Canada, end 2014[5]	171,000
Iran (see: Oil reserves in Iran)	4	158,400	3	158,400	4	157,800		
Iraq (see: Oil reserves in Iraq)	5	142,503	4	142,503	5	143,100		
Kuwait (see: Oil reserves in Kuwait)	6	101,500	5	101,500	7	101,500		
UAE (see: Oil reserves in the United Arab Emirates)	7	97,800	6	97,800	8	97,800		
Russia (see: Oil reserves in Russia)	8	80,000	7	80,000	6	102,400		
Libya (see: Oil reserves in Libya)	9	74,000	8	74,363	9	78,400		
United States (see: Oil reserves in the United States)	10	39,230	10	36,685	10	55,000	ENI, end of 2015[6]	43,629

Примечание: ссылки 1 ,2,3- 1. U.S. Energy Information Administration, International Energy Statistics, accessed 3 Sept. 2016; 2. OPEC, Annual Statistical Bulletin 2016; 3. BP, Statistical Review of World Energy, June 2016.

Мировые запасы природного газа на 2015 год по данным OPEC и BP представлены в таблице 3.8[3.19].

Таблица 3.8. Мировые запасы газа, топ 20,2015

№	Страна	Запасы трлн м³ на 2014 год (ОПЕК[1])	Доля в % от мировой	Запасы трлн м³ на 2014 год (BP[3])	Доля в % от мировой
1	Россия	49,541	24,6 %	32,6	17,4
2	Иран	34,020	16,9 %	34,0	18,2
3	Катар	24,531	12,2 %	24,5	13,1
4	Туркмения	9,934	4,9 %	17,5	9,3
5	США	9,580	4,8 %	9,8	5,2
6	Саудовская Аравия	8,489	4,2 %	8,2	4,4
7	ОАЭ	6,091	3,0 %	6,2	3,3
8	Венесуэла	5,617	2,8 %	5,6	3,0
9	Нигерия	5,111	2,5 %	5,1	2,7
10	Алжир	4,504	2,2 %	4,5	2,4
11	Австралия	3,621	1,8 %	3,7	2,0
12	КНР	3,275	1,6 %	3,5	1,8
13	Ирак	3,158	1,6 %	3,6	1,9
14	Индонезия	2,908	1,4 %	2,9	1,5
15	Норвегия	2,654	1,3 %	1,9	1,0
16	Малайзия	2,611	1,3 %	1,1	0,6
17	Египет	2,167	1,1 %	1,8	1,0
18	Канада	2,028	1,0 %	2,0	1,1
19	Казахстан	1,929	1,0 %	1,5	0,8
20	Кувейт	1,784	0,9 %	1,8	1,0

Примечание: ссылки 1 ,2,3-1. *OPEC.* OPEC Annual Statistical Bulletin 2015 ;2. Natural gas reserves | Natural gas - 2015 in review | Statistical Review of World Energy | Energy economics | BP Global ; 3. *BPstats.* Statistical Review of World Energy 2015.

Доля крупнейших 10 стран по оценке OPEC приведена на диаграмме рис.3.18.

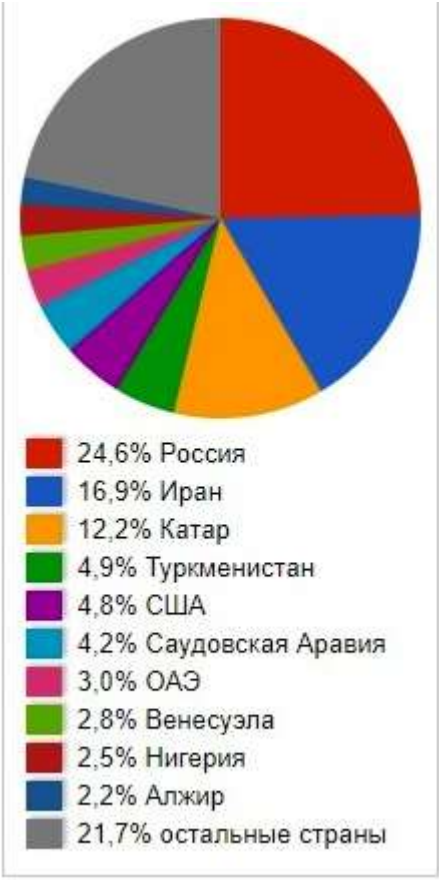


Рис.3.18. Диаграмма распределения газа, топ 10 в мировом масштабе.

Запасы газа по состоянию на 2016 год представлены для топ20 по данным различных источников информации и приведены в таблице 3.9[3.20].

Таблица3.9.Запасы газа, топ 20, 2016

Rank	Country/Region	Natural gas proven reserves (million m³)
1	Russia	47,800,000
2	Iran (see: Natural gas reserves in Iran)	34,020,000
3	Qatar	24,530,000
4	United States (see: Natural gas in the United States)	9,659,000
5	Saudi Arabia	8,489,000
6	Turkmenistan	7,504,000
7	United Arab Emirates	6,091,000
8	Venezuela	5,617,000
9	Nigeria	5,111,000
10	Algeria	4,504,000
11	Australia	3,500,000
12	Iraq	3,158,000
13	Indonesia	2,875,000
14	Mozambique	2,832,000
15	Azerbaijan	2,600,000
16	Kazakhstan	2,407,000
17	Egypt	2,186,000
18	Canada (see: Natural gas in Canada)	1,996,000
19	Norway	1,922,000
20	Uzbekistan	1,841,000

Источник информации: "BP Statistical Review of World Energy 2017" *(PDF). Archived from* the original*(PDF) on 5 July 2012*.(29 October 2017).

Данные по добыче нефти и газа в мировом и региональном масштабах выглядят следующим образом.

Списки стран по добыче нефти,топ 15,по сведениям OPEC и BP за 2016 год представлены в таблице 3.10 [3.21].

Таблица 3. 10. Добыча нефти, топ15, 2016

№	Страна	тыс бар/ день
1	Саудовская Аравия	10460,2
2	Россия	10292,2
3	США	8874,6
4	Ирак	4647,8
5	КНР	3981,8
6	Иран	3651,3
7	ОАЭ	3088,3
8	Кувейт	2954,3
9	Венесуэла	2510,0
10	Бразилия	2372,5
11	Мексика	2153,5
12	Ангола	1721,6
13	Норвегия	1615,5
14	Нигерия	1427,3
15	Казахстан	1295,0

№	Страна	млн тонн/ год	в %
1	Саудовская Аравия	585,7	13,4
2	Россия	554,3	12,6
3	США	543,0	12,4
4	Ирак	218,9	5,0
5	Канада	218,2	5,0
6	Иран	216,4	4,9
7	КНР	199,7	4,6
8	ОАЭ	182,4	4,2
9	Кувейт	152,7	3,5
10	Бразилия	136,7	3,1
11	Венесуэла	124,1	2,8
12	Мексика	121,4	2,8
13	Нигерия	98,8	2,3
14	Норвегия	90,4	2,1
15	Ангола	87,9	2,0

А круговая диаграмма по сведениям OPEC для 10 стран представлена на рис.3.19.

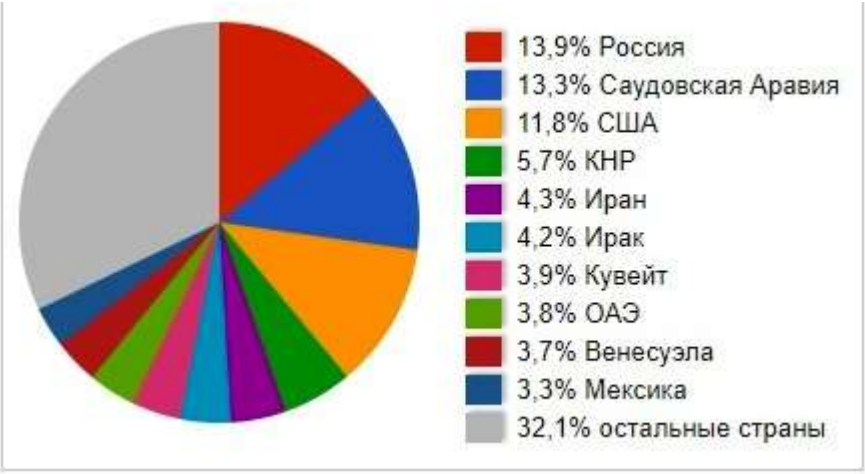


Рис.3.19.Распределение мировой добычи нефти для топ 10 и остальных стран.

По сведениям U.S. EIA топ 20 выглядит, как показано в таблице 3.11. [3.22].

Таблица 3.11.Распределение стран по добыче нефти, топ 20, 2016

	Country	Oil Production (bbl/day, 2016)[1]
-	World Production	80,622,000
1	Russia	10,551,497
2	Saudi Arabia (OPEC)	10,460,710
3	United States	8,875,817
4	Iraq (OPEC)	4,451,516
5	Iran (OPEC)	3,990,956
6	China	3,980,650
7	Canada	3,662,694
8	United Arab Emirates (OPEC)	3,106,077
9	Kuwait (OPEC)	2,923,825
10	Brazil	2,515,459
11	Venezuela (OPEC)	2,276,967
12	Mexico	2,186,877
13	Nigeria (OPEC)	1,999,885
14	Angola (OPEC)	1,769,615
15	Norway	1,647,975
16	Kazakhstan	1,595,199
17	Qatar (OPEC)	1,522,902
18	Algeria (OPEC)	1,348,361
19	Oman	1,006,841
20	United Kingdom	939,760

Примечание:1. "Production of Crude Oil including Lease Condensate 2016" *(CVS download).* U.S. Energy Information Administration.(27 May 2017).

Распределение стран по добыче природного газа приведено в таблице 3.12. Оценка BP[3.23].

Таблица 3.12.Список стран, топ 15 по добыче природного газа, 2016

№	Страна	млрд м³/год
1	США	751,063
2	Россия	642,242
3	Иран	226,905
4	Катар	182,830
5	Канада	174,051
6	КНР	136,628
7	Норвегия	120,193
8	Саудовская Аравия	110,860
9	Алжир	93,152
10	Туркмения	81,765
11	Индонезия	74,026
12	Нидерланды	50,543
13	Малайзия	64,428
14	ОАЭ	61,084
15	Узбекистан	57,700

№	Страна	млрд м³/год	в %	млн * тонн/год	в %
1	США	749,2	21,1	690,8	21,5
2	Россия	579,4	16,3	521,5	16,2
3	Иран	202,4	5,7	182,2	5,7
4	Катар	181,2	5,1	163,1	5,1
5	Канада	152,0	4,3	136,8	4,3
6	КНР	138,4	3,9	124,6	3,9
7	Норвегия	116,6	3,3	105,0	3,3
8	Саудовская Аравия	109,4	3,1	98,4	3,1
9	Алжир	91,3	2,6	82,2	2,6
10	Австралия	91,2	2,6	82,0	2,6
11	Малайзия	73,8	2,1	66,5	2,1
12	Индонезия	69,7	2,0	62,7	2,0
13	Туркмения	66,8	1,9	60,1	1,9
14	Узбекистан	62,8	1,8	56,5	1,8
15	ОАЭ	61,9	1,7	55,7	1,7

Круговая диаграмма по сведениям BP для 10 газодобывающих стран представлена на рис.3.20.

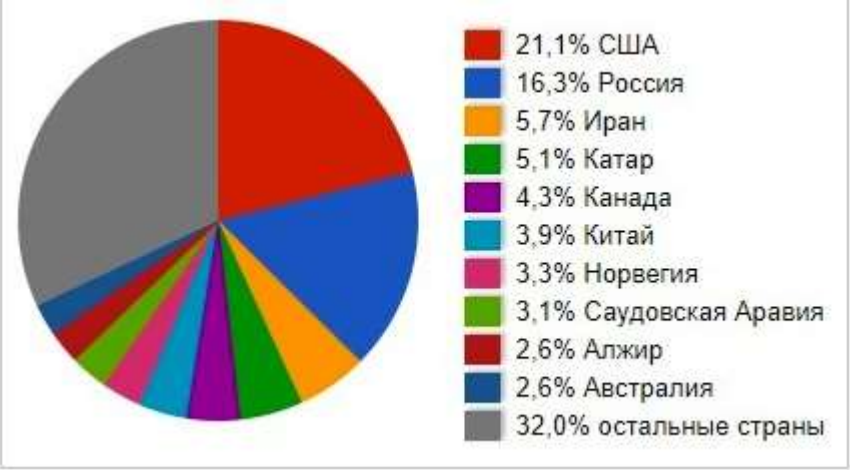


Рис.3.20. Распределение мировой добычи газа для топ10 и остальных стран.

По сведениям CIA. The World Factbook. Natural gas - production для 20 газодобывающих стран распределение их по рангу выглядит, как показано в таблице 3.13. [3.24].

Таблица 3.13. Страны топ20 по добыче газа по данным CIA.2015

Rank	Country	Continent	Annual NG production (million m3)
1	United States	North America	766,200
2	Russia	Eurasia	635,500
3	Iran	Asia	174,500
4	Qatar	Asia	160,000
5	Canada	North America	151,500
6	China	Asia	150,000
—	European Union	—	120,000
7	Norway	Europe	108,800
8	Saudi Arabia	Asia	102,400
9	Algeria	Africa	83,290
10	Turkmenistan	Asia	76,000
11	Indonesia	Asia	75,000
12	Malaysia	Asia	65,420
13	Australia	Oceania	62,640
14	Uzbekistan	Asia	61,740
15	United Arab Emirates	Asia	54,240
16	Egypt	Africa	48,800
17	Netherlands	Europe	47,460
18	Mexico	North America	44,370
19	Bolivia	South America	48,970
20	United Kingdom	Europe	40,990

Последние сведения по странам представлены на рис.3.21 [3.25].

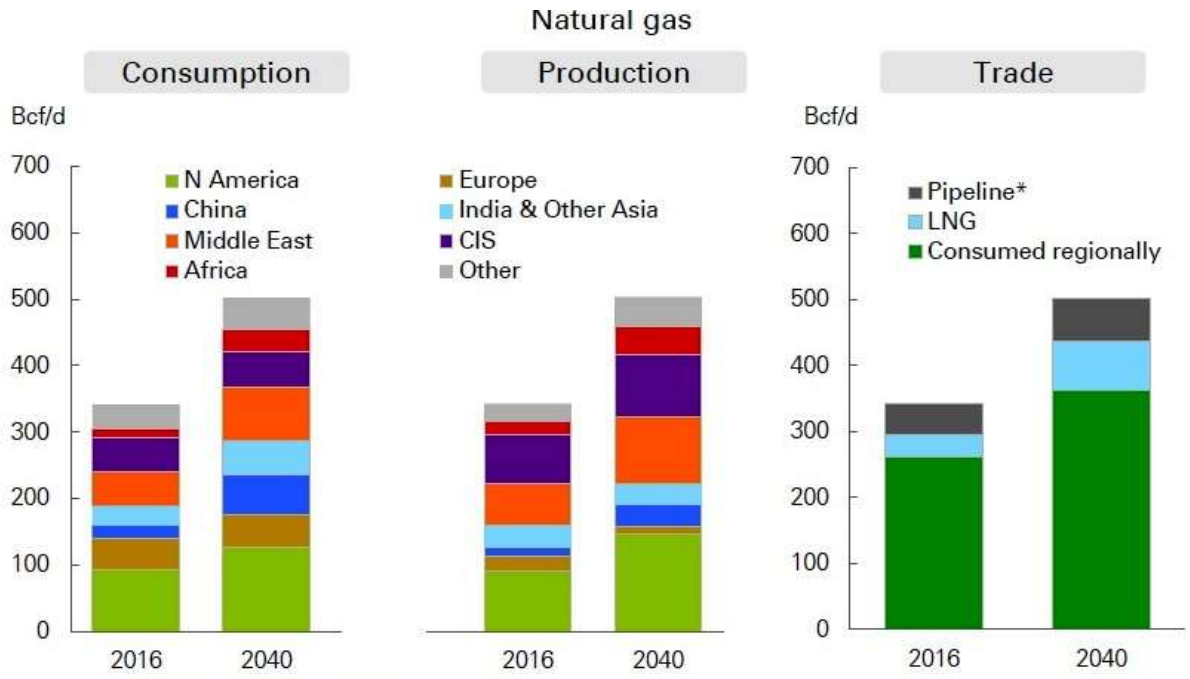


Рис.3.21. Распределение натурального газа по континентам и странам мира по состоянию на 2018 год.

На диаграммах представлены 3 раздела: Потребление. Производство. Торговля. Приведены данные по трубопроводному газу, потребляемому на региональном уровне и прогнозные данные по 2040 год

Рассмотрев положение с запасами и добычей нефти и газа в мире. вернёмся в Европу. Отдельно затем изложим состояние этого вопроса в в России и Германии. В частности, имеются страны, которые по разным причинам потеряли лидирующие позиции в европейском рейтинге, но себя нефтью они обеспечили и получили относительную энергетическую независимость. [3.26].

Лидер среди этих стран - Норвегия, добывающая около 2 млн. баррелей нефти в день Любопытно, Евросоюз, в который Норвегия не входит, добывает в день около 1.5 млн. баррелей нефти. Для Европы это огромные цифры, что позволяет скандинавскому королевству чувствовать себя в экономической безопасности, так как помимо высокого уровня диверсификации экономики, стабильность обеспечивают средства от экспорта нефти [3.27].

На 2-м месте в европейском рейтинге – Великобритания с ежедневной добычей 800 тысяч баррелей, добываемых на шельфе Северного моря. И это – лидер в Евросоюзе. Но, чтобы покрыть растущие потребности страны, собственной нефти (периодически) не хватает, и использует импортное сырье.

На 3-м месте в Европе по добыче нефти – Дания - 200 тысяч баррелей в день. Для экономики этой страны такого количества ей пока хватает. Тем более, что в перспективе возможно использование нефти, обнаруженной на шельфе в Северном море и на юге Ютландии.

Четвертое место занимает Германия – европейский экономический лидер. Но ее добыча нефти весьма скромная - 170 тысяч баррелей в день, и потому Германия – крупнейший европейский импортер нефти и нефтепродуктов. О ней, как о России, напишем отдельно.

Пятая в Европе – Италия со 112 тысячами баррелей нефти в день. Имеются месторождения как на суше, так и на шельфе. Но на большинстве морских месторождений добывается тяжелая нефть, что осложняет ее переработку.

С шестого по девятое место в рейтинге занимают Румыния, Украина, Франция и Турция. Их добыча – от 100 до 50 тысяч баррелей нефти в день. На последнем месте в "десятке" - Беларусь - 30 тысяч баррелей в день.

Для сравнения масштабов и понимания места Европы на нефтяном рынке, стоит отметить, что показатели первой тройки в мире превышают 10 млн. баррелей в день. В эту тройку входят Россия, США и Саудовская Аравия. Тем не менее, именно европейские нефтяные компании являются главными на рынке. Отсутствие ресурсов на своей территории не мешает этим компаниям выигрывать право на нефтедобычу в самых разных уголках мира. Дело в том, что европейские компании благодаря многолетней работе на рынке имеют

необходимые опыт, технологии и обученный персонал, чем не могут похвастаться страны, в которых эту нефть добывают

Отдельно рассмотрим состояние добычи нефти и газа в России и Германии. [3.28].

Нефтедобыча стала одной из приоритетных отраслей российской экономики еще с начала XX века. В различные периоды истории страны на долю России приходилось до 30% мировой добычи этого сырья. Со второй половины прошлого столетия с увеличением мирового капитала и объемов производства, данная отрасль стала решающей.

Сегодня Россия принимает меры к отходу от зависимости доходов бюджета от прибылей, связанных с углеводородным сырьем. Но основные финансовые поступления в казну продолжают поступать именно от доходов по продаже нефти.

Россия является одной из богатейших по наличию в ее недрах углеводородного сырья. Во многом некоторые месторождения нефти являются бесперспективными в дальнейшей эксплуатации по причине варварского их использования непрофессиональными нефтедобытчиками.

Внедрение современных методов добычи с более эффективными технологиями нефтедобычи позволяет России оставаться в первой десятке списка стран по оставшимся нефтяным запасам, возглавляет который Венесуэла с запасом приблизительно в 46 млрд. тонн. Россия по данным British Petrolium обладает в недрах еще 14 млрд. тонн. По ежегодной добыче Россия и Саудовская Аравия держат уверенное лидерство, добывая около 13% общемировой добычи нефти каждая. В 2017 году по оценке ОПЕК добыча нефти в первом и во втором квартале в России оценивается в 11,25 и 11,26 миллиона баррелей в день, соответственно.

Международное энергетическое агентство(МЭА) прогнозирует, что к 2025 году добыча нефти в России снизится и составит 10,5 миллиона баррелей в сутки (против 11,3 миллиона баррелей в сутки в 2016 году). Из-за истощения запасов в долгосрочной перспективе эта цифра будет постепенно понижаться. К 2040 году она составит 8,6 миллиона баррелей в сутки. Месторождения Западной Сибири и Волго-Уральского региона будут выработаны, сдвиг добычи в Восточную Сибирь и Арктику не скомпенсирует снижение добычи, пишет МЭА в докладе [3.29].

Добыча природного газа, наоборот, возрастет, считают аналитики. В 2025 году Россия будет добывать 718 миллиардов кубометров, что на 11,5 процента больше, чем в 2016 году, а к 2040 году будет добываться 788 миллиардов кубометров. Это превышает показатели 2016 года на 22,4 %. В мире к 2040 году будет добываться на 46 процентов больше газа – до 5,304 триллиона кубометров. Крупнейшими производителями в этой отрасли останутся Россия, США и Иран.

Ближайшие перспективы. Добыча нефти и газа в России в 2017 году не претерпела сильных изменений. Нефтяная отрасль в России в целом достаточно стабильна. Если говорить о мировых тенденциях, то 2017 год был отмечен стабилизацией цен на нефть выше 60 долларов за баррель, и эта цена устраивает основных разработчиков сланцевой, тяжёлой нефти и других. Такая цена позволяет развиваться производству по трудноизвлекаемым запасам в мире. Необходимо учесть, что примерно 30% от объёмов добычи нефти в России относится к трудноизвлекаемым.

Не следует ожидать скачков цены на нефть. Она будет сохраняться в пределах 60 долларов за баррель либо поднимется чуть выше этой отметки. Резкое повышение цен на нефть возможно только при каких-то катаклизмах, войнах или политических передрягах. Предполагается, что 2018 год будет стабильным [3.30].

В целом, добыча нефти в России в 2017 г снизилась на 0,1%, а вот добыча газа выросла почти на 8% и составила нефти 546,8 млн. т, газа- 690,5 млрд. $м^3$. Добыча газа в России в декабре 2017 г составила 63,503 млрд. $м^3$.

Несколько слов о перспективах добычи сланцевой нефти в России. Сланцевая нефть отличается от привычной по составу и процедуре добычи. Для выработки сланцевой нефти требуются определенные химические процессы. Для некоторых государств выгоднее вкладываться в добычу сланцевой нефти на территории своего государства, чем покупать натуральное сырье из-за границы. Подробнее о сланцевой нефти и газе -в разделе, посвящённом США.

В России добыча сланцевой нефти еще не начата, хотя ведётся активная деятельность, направленная на дальнейшее развитие данного направления. Идею поддерживают и крупнейшие российские компании по добыче углеводородного сырья.

Согласно существующим данным [3.31] потенциальное количество искусственной нефти на территории России может оставить вне конкуренции многие страны мира в нефтяной и газовой отрасли. Начать добычу сланцевой нефти планируется до 2030 года, предварительно подготовив соответствующее законодательство, проведя исследования и лицензирования в данной сфере .

В Германии, по данным экспертов, недра уже почти полностью исчерпаны, однако к нефти это не относится. Ее многомиллионные залежи расположены глубоко под землей, а потому добыча "черного золота" связана с серьезными расходами. В прошлом году в ФРГ было добыто три с половиной миллиона тонн нефти, что соответствует 24 миллионам баррелей. Для сравнения : крупнейшее месторождение Саудовской Аравии поставляет то же количество нефти всего за одну неделю [3.32].

В ФРГ глубоко под землей хранятся миллионы тонн нефти. До них хотят добраться немецкие энергетические концерны, ведь, по мнению экспертов, не за горами новый скачок цен на энергоносители.

Тем не менее, обойтись без этих труднодоступных резервов энергетические концерны не в состоянии. На территории Германии расположены в общей сложности 44 нефтедобывающих комплекса. Только в Баварии в прошлом году ежедневно добывали около 33 тысяч тонн нефти. Даже в песчаных грунтах к югу от Берлина французский концерн Gas de France уже приступил к пробным бурениям для освоения найденного там месторождения.

Но самые богатые залежи нефти находятся на севере Германии. В федеральной земле Нижняя Саксония ежегодные объемы добычи нефти достигли 1,2 миллионов, а в Шлезвиг-Гольштейне почти 2,2 миллионов тонн. Около двух третей всей нефти, которую добывает RWE Dea, приходится на прибрежные отмели Северного моря.

В связи с появлением все более совершенных технологий разработки и добычи нефти, а также новых нефтеочистных сооружений, концерны начали переоценивать потенциал уже известных залежей природных ресурсов. По прогнозам ученых, в недрах Германии хранятся еще около 560 миллионов тонн нефти, добыча которой до сих пор считалась слишком трудоемкой и нерентабельной.

Из собственных запасов Германия может покрыть лишь четыре процента от общего объема нефти, необходимого для экономики страны. Однако, если учесть ограниченность запасов нефти во всем мире и предсказуемое повышение цен на нее, - это куда больше, чем "капля в море".

Добыча нефти в Германии, ведется шестнадцатью компаниями, и лишь две из них контролируются иностранным капиталом. 75% всей нефти

добывается шестью компаниями. Право на разработку нефти принадлежит правительству, которое предоставляет компаниям небольшие концессии. Арендная плата и условия, на которых производится разработка концессий, не являются обременительными[3.33].

Wintershall, 100-процентное дочернее общество крупнейшего химического концерна BASF, на протяжении восьми десятилетий добывает нефть в Германии. Учитывая эту многолетнюю традицию, расположенные в Германии регионы добычи имеют приоритетное значение в деятельности компании по поиску и добыче нефти и газа. В Германии компания сейчас эксплуатирует 15 нефтяных и 35 газовых месторождений [3.34].

Научно-исследовательская деятельность также обеспечивает конкурентное преимущество. Приоритетным направлением исследований являются методы увеличения нефтеотдачи. По сравнению с производством за рубежом добыча в Германии является технически более сложной и во многих случаях требует более высоких затрат.

Добыча природного газа в Германии сократилась почти в два раза. Это связано, в частности, с политическими дебатами вокруг применения технологии гидроразрыва пласта. В настоящее время потребность Германии в природном газе покрывается лишь на десять процентов из отечественных источников. Пятнадцать лет назад эта доля составляла еще более 20 процентов. Если эта тенденция продолжится, то через несколько лет Германия будет полностью зависеть от поставок газа из-за рубежа.

Отрасль в течение пяти лет добровольно отказывалась от рассмотрения заявок на выполнение традиционных проектов добычи газа с применением опробованного метода гидроразрыва пласта. Поэтому, например, только в Нижней Саксонии запланированные инвестиции на сумму в несколько миллиардов евро оказались нереализованными. Но в уже 2016 году Бундестаг принял пакет нормативно- правовых актов, регулирующих

применение гидроразрыва пласта в будущем, который вступил в силу.

Новые правовые нормы значительно ужесточают условия применения гидроразрыва для безопасности производства работ и защиты окружающей среды. Они, например, принципиально запрещают его применение на нетрадиционных месторождениях до 2021 года. Производство подобных работ разрешено только для четырех чисто научно-исследовательских проектов.

Последствия революции, произведенной нетрадиционной добычей *нефти и газа в США*, для мирового рынка нефти выходят за рамки увеличения производства нефти. В результате нетрадиционной добычи нефти и газа производство газоконденсатных жидкостей - ГКЖ, например пропана и бутана, в 2008-2013 годах возросло приблизительно на 30 процентов. Эти побочные продукты природного газа важны, так как для конечного потребителя наибольшее значение имеет не сырая нефть, а пригодные для использования жидкие нефтепродукты. Совокупное увеличение производства сырой нефти и ГКЖ привело к росту общего производства жидких продуктов в 2008-2013 годах приблизительно с 6,9 до 8,7 млн. баррелей в день, то есть на 26 процентов [3.35].

Резкий подъем добычи газа, а затем и нефти в последние несколько лет в США застал рынки и разработчиков политики врасплох. В результате цены на природный газ в США с поправкой на инфляцию достигли 20-летнего минимума.Резкий рост добычи во многом является результатом новых технологий извлечения нефти и газа из нетрадиционных геологических формаций, так называемых сланцевых и плотных или песчаных пластов.

Сначала революция произошла в области добычи природного газа, а недавно и нефти. Уже широко признано, что доступность сланцевого газа коренным образом меняет перспективы использования природного газа в качестве источника энергии.

Вместе с тем, следует отметить, что перспективы нетрадиционной добычи нефти из сланцевых и плотных пластов являются неопределенными. В значительной степени многое будет зависеть от цен на нефть и газ на мировом рынке [3.36].

Несколько слов о процессе фрекинга. Процесс фрекинга (гидроразрыва продуктивного пласта) заключается в следующем: изначально до сланцевого слоя пробуривается обычная вертикальная скважина, а затем внутри слоя её направление меняется на горизонтальное. В горизонтальный участок под сильным давлением закачивают водный раствор, который состоит из специальных химических реагентов и воды, а также песка [3.36].

За счет песка и происходит гидравлический разрыв продуктивного пласта, в результате чего в нем образуются трещины, образуя искусственные коллекторы для сбора нефти. Чтобы увеличить количество таких трещин, фрекинг проводят в несколько этапов. Посредством этих трещин жидкое и газообразное сырье попадает в скважину, а песок, входящий в состав закачиваемого раствора, некоторое время не дает трещинам сомкнуться.

Существенная проблема сланцевой добычи – нефть из такой породы удается извлечь далеко не полностью. Т.е. процент извлекаемого сырья на фоне общих залежей, получаемого таким способом, гораздо ниже, чем при добыче из традиционных коллекторов.Это вынуждает бурить все новые и новые выработки, что совсем недешево (средняя стоимость одной скважины составляет 8,5 миллионов американских долларов). Объемы сланцевого бурения колоссальны. Например, , в 2012-ом году в США пробурили 45 468 скважин, а во всем остальном мире – 3 921-ну (без учета Канады).

Работу на нефтяном и газовом рынках проводят несколько крупных нефтегазовых корпораций. Самой крупной и всемирно известной корпорацией является Exxon Mobil, штаб-квартира которой находится в штате Техас, в городе Ирвинг [3.36].

Сфера её деятельности охватывает добычу нефти не только внутри страны, но и по всему миру – в Канаде, в странах Ближнего Востока, на Африканском континенте, в Южной Америке и так далее. Кроме того, Exxon Mobil принадлежат сорок пять НПЗ в двадцати пяти государствах мира, а также развитая сеть автозаправочных станций.

Еще один известный вертикально-интегрированный холдинг США – это компания Chevron, которая является второй в Америке после Exxon Mobil и, наряду с ней, является одной из самых крупных в мире энергетических корпораций. Штаб-квартира этого холдинга расположена в Калифорнии, в городе Сан-Рамон Chevron Corporation также владеет большим количеством НПЗ и развитой сетью АЗС.

Можно отметить ещё одну крупнейшую копрорацию-Amoco Corporation (в прошлом Standard Oil).Она является одним из крупнейших в мире производителей нефти и компаний, добывающих природный газ. Она была основана в 1889-ом году в штате Индиана, а в конце 1998-ого произошло её слияние с известной английской компанией BP.

По данным Международного энергетического агентства (IEA), Соединенные Штаты в самой ближайшей перспективе могут выйти на первое место в мире по добыче нефти. При этом добыча сланцевой нефти будет расти темпами, превышающими мировой спрос, что окажет давление на цены уже в этом году и замедлит процесс выравнивания рынка. Подчёркивается, что нынешняя ситуация схожа с первой волной «сланцевого бума», в результате которого мировой рынок переполнился нефтью, что повлекло за собой обвал цен под занавес 2014 года [3.37].

Министерство энергетики США опубликовало прогноз, согласно которому добыча нефти в США в 2019 году составит в среднем 10,8 миллиона баррелей в день, а в ноябре 2019 года достигнет отметки в 11 миллионов баррелей в день.

Для сравнения: 2017 году добыча нефти в России составила около 11 миллионов баррелей в день, что стало наивысшим показателем за 30 лет. Саудовская Аравия, крупнейший в мире экспортер нефти, добывает около 10 миллионов баррелей в день.

С точки зрения нефтяных цен и баланса предлагается следить за двумя критическими точками: первая из них – добыча нефти в США, а вторая – потребление нефти в Китае Наблюдение за этими двумя реперными точками, может показать, куда движется рынок и нефтяная отрасль мира.

Самые "свежие данные" по состоянию на начало и 1-й квартал 2018 года выглядят следующим образом. Рост добычи нефти в США в конце прошлого года оказался вдвое больше, чем оценивалось изначально, сообщило Минэнерго США. Уже в ноябре американские нефтяники добывали 10,038 млн. баррелей в сутки [3.38].

Уточненный показатель оказался на 350 тысяч баррелей в день больше, чем первоначальная оценка (9,682 млн. баррелей) и стал почти рекордным в истории страны: больше нефти США качали лишь в 1970 году (10,044 млн. баррелей ежедневно).За три месяца начиная с сентября, на фоне бурного роста нефтяных котировок, производство "черного золота" в США подскочило на 846 тысяч баррелей в день - почти вдвое больше, чем оценивалось ранее (490 тысяч баррелей).За год добыча выросла на 1,2 млн. баррелей в сутки, компенсировав две трети объемов, которые убрали с рынка страны ОПЕК и Россия, заключившие в декабре прошлого года соглашение о стабилизации цен.

Главную роль в достижении такого пика играют сланцевые добытчики, не только увеличившие количество нефтяных вышек, но и заметно улучшившие технологии, что позволило заметно снизить издержки на производство сырой нефти. По оценке Rystad Energy, себестоимость одного сланцевого барреля с уровней в 70-80 долларов в начале 2010х упала до 35, а

при ценах выше 50 США смогут увеличивать добычу на 1,2 млн. баррелей в сутки каждый год вплоть до 2020-го.

3.3. Минеральные ресурсы и полезные ископаемые

Природные минералы становятся ресурсами лишь после того, как освоена их добыча и применение в промышленности, хозяйстве. Размещение минеральных ресурсов на планете неравномерно и в большей степени связано с тектоническим строением. Ежегодно открываются и разрабатываются все новые залежи минералов.

Больше всего запасов содержится в горных районах. В последнее время активно ведется разработка залежей минералов на дне океанов и морей.

Виды минеральных ресурсов Земли. Единой классификации минеральных ресурсов нет. Существует достаточно условная классификация по видам использования[3.39].

- Горючие топливо -энергетические: нефть, природный газ, уголь, горючие сланцы, торф, урановые руды.

Рудные:

- руды цветных металлов: алюминий, медь, никель, свинец, кобальт, цинк, олово, сурьма, молибден, ртуть;
- горно-химические: апатиты, соли, фосфориты, сера, бор, бром, йод;
- руды редких и драгоценных металлов: серебро, золото;
- драгоценные и поделочные камни.

Нерудные:

- индустриальное сырье: тальк, кварц, асбест, графит, слюда;
- строительные материалы: мрамор, сланец, туф, базальт, гранит;
- Гидроминеральные: пресные и минерализованные воды.

Существует и другая классификация видов минеральных ресурсов:-
Жидкие (нефть, минеральные воды);
- Твердые (руды, соли, уголь, гранит, мрамор);
- Газообразные (горючие газы, метан, гелий).

Минеральные ресурсы – основа современной индустрии и научно-технического прогресса. Огромное значение имеют топливные ресурсы. Они имеют осадочное происхождение и чаще всего располагаются на древних тектонических платформах. В мире 60% топливных минеральных ресурсов приходится на долю угля, 15% - природный газ, 12% - нефть. Все остальное – это доля торфа, горючих сланцев и прочих минералов [3.39].

Соотношение разведанных запасов минеральных ресурсов и размеров их использования составляют ресурсообеспеченность любой страны. Эта величина измеряется количеством лет, на которое должно хватить этих самых запасов. В мире только несколько стран, обладающих значительными запасами полезных ископаемых.

Минеральные ресурсы распределены на планете весьма неравномерно. Железа больше всего добывают в России и Украине. ЮАР и Австралия богаты марганцевыми рудами. Никеля больше всего добывают в России, кобальт – в Конго и Замбии, вольфрам и молибден – в США и Канаде. Медью богаты Чили, США и Перу, в Австралии много цинка, а Китай и Индонезия лидируют по запасам олова.

Минеральные ресурсы относятся к не возобновляемым природным запасам нашей планеты. Именно поэтому главная проблема - истощение мировых запасов полезных ископаемых.

Чтобы рационально использовать минеральные ресурсы планеты, постоянно работать над совершенствованием способов добычи и переработки всех полезных ископаемых. Важно не только добыть как можно больше

минерального сырья, но и использовать их по максимуму, и позаботиться о полной утилизации отходов.

С целью сохранения запасов минерального сырья разрабатывают синтетические материалы – аналоги, которыми можно заменить наиболее дефицитные ископаемые. Чтобы создать потенциальные запасы минеральных ресурсов, большое внимание уделяют геологической разведке.

Топливные ресурсы (уголь, нефть и газ) нами рассмотрены ранее. Остановимся на рудных полезных ископаемых Что касается топливных ресурсов, то простой подсчет показывает, что на долю США, России и Китая приходится более 1/2 всех мировых разведанных запасов углей, на долю Саудовской Аравии, Канады и Ирана - 2/5 мировых запасов нефти, а на долю России, Ирана и Катара - почти 1/2 запасов природного газа. Конечно, особо выделим и страны-лидеры, "золотых медалистов", - США, Саудовскую Аравию и Россию [3.40].

Рудные (металлические) полезные ископаемые более распространены в земной коре, чем топливные. Это объясняется тем, что генетически они связаны не только с осадочными отложениями, но и с кристаллическими породами. Для рудных ресурсов так же, как и для топливных, характерно поясное распространение. При оценке руд черных и цветных металлов учитываются некоторые их особенности. А именно:

- что их разведанные запасы редко составляют сотни и десятки миллиардов тонн, а обычно исчисляются миллиардами, десятками миллионов и миллионами тонн;

- что содержание полезного компонента в этих рудах может варьироваться от 1% и менее до 60-70%. При низком содержании их запасы оценивают не по руде, а по полезному компоненту;

- что сам набор рудных ресурсов значительно шире, чем топливных: их насчитывается примерно 35.

Всех видов руд достаточно большое количество - железные, марганцевые, хромовые, легирующих металлов - титановые, ванадиевые, никелевые, кобальтовые, цветных и легких металлов - алюминиевые, магниевые, медные, свинцовые, цинковые, висмутовые, благородных металлов - золота, серебра, платины. Поэтому рассмотрим в качестве примеров железные руды и бокситы- главное сырьё для произодства алюминия.

Общие ресурсы железных руд в мире составляют 350 млрд. тонн и сосредоточены они преимущественно в Северной, Латинской Америке, зарубежной Азии, странах бывшего СССР. Разведанные запасы оценивают в 165 млрд. т. и известны они примерно в 100 странах, но при этом наблюдается сильное преобладание всего нескольких из них. Здесь в состав первой пятерки входят Россия, Бразилия, Австралия, Украина, Китай. При этом России принадлежит первое место - 33 млрд. т, или 20% мировых запасов, которые концентрируются прежде всего в Курской магнитной аномалии и еще в нескольких уникальных и крупных по размерам бассейнах. В запасах Австралии доминирует бассейн Хаммерсли на северо-западе этой страны, Украины — Криворожский [3.41].

Бокситы также очень широко распространены в земной коре. Разведанные запасы бокситов составляют 20 млрд. т. В число главных бокситоносных провинций мира входят Гвинейская в Африке (более 1/3 всех разведанных запасов), Северная в Австралии, Карибская в Центральной Америке, Средиземноморская в Европе.

К металлическим относят и ресурсы урана, тоже широко распространенные в земной коре. Однако экономически выгодно разрабатывать только те его месторождения, которые содержат не менее 0,1%

полезного компонента: в таком случае 1 кг. урановых концентратов обходится менее чем в 80 долл. Разведанные запасы урана, доступные для извлечения по такой цене, составляют 3,5 млн. т., а в первую пятерку стран в этом случае входят Австралия, Казахстан, Канада, ЮАР и Бразилия.

Разведанные запасы минеральных ресурсов значительно отличаются от того, являются ли страны экономически развитыми или развивающимися. По сведениям [3.41] эта цифра колеблется от десятков до нескольких сотен лет.

Руды тяжелых цветных металлов содержат значительно меньше полезного компонента. Так, содержание меди в рудах обычно составляет менее 5%. Крупнейшие страны-разработчики медных руд - это Чили (36% мировой добычи), США, Перу, КНР, Австралия, Россия, Индонезия (всего около 50 стран) [3.42].

По запасам и добыче остальных минеральных ресурсов ведущие позиции занимает небольшой спектр стран. Так, более 70% мировой добычи *марганца* сосредоточено в Китае, ЮАР, Австралии, Габоне, Казахстане и Индии;

-*хрома* - в ЮАР, Казахстане, Индии, Зимбабве, Финляндии;

- *свинца* - в Австралии, Китае, США, Перу, Канаде;

-*цинка* - в КНР, Австралии, Перу, Канаде, США, Мексике;

-*олова* - в КНР, Перу, Индонезии, Бразилии, Боливии, Австралии, Малайзии, России;

- *никеля* - в России (25% мировой добычи), Канаде, Австралии, Индонезии, Франции (Новой Каледонии), Колумбии;

- *кобальта* - в ДРК (53% мировой добычи), Канаде, Китае, России, Замбии;

- *вольфрама* - в Китае (85% мировой добычи), России, Канаде, Австрии.

Среди нерудного сырья следует выделить химическое сырье: фосфориты, апатиты, соли, серу. Фосфориты добываются почти в 30 странах мира, среди которых лидируют США, Китай, Марокко, Тунис. По добыче натриевой соли выделяются США, Китай, Германия, Индия, Канада; калийной соли - Канада, Беларусь, Германия, Россия, Израиль.

В Европе ,кроме нефти, угля и газа, имеются многие виды минерального сырья: металлоруды (железо, свинец, цинк, бокситы, золото, ртуть), калийные соли, самородная сера, мрамор и другие виды полезных ископаемых. Однако эти многочисленные и разнообразные по профилю месторождения в целом не обеспечивают потребности региона в важнейших видах энергоносителей и металлических руд. Поэтому местная экономика в большой степени зависит от их импорта.

В целом Западная Европа обеспечена минеральным сырьем намного хуже, чем Северная Америка, что и определяет более скромное значение добывающей промышленности, чем в США и Канаде и большую зависимость промышленности от импорта минерального сырья из других регионов мира. Около половины потребляемых энергоносителей импортируется. Лишь Норвегия, Великобритания и Нидерланды хорошо обеспечены энергоресурсами.

Страны Западной Европы производят 1/5 электроэнергии мира, однако в этом отношении они сильно отстают от США из-за невысокого развития электроэнергетики в Португалии, Испании, Греции, Ирландии (хотя Норвегия занимает первое место в мире по производству электроэнергии на душу населения).

Цветная металлургия Западной Европы широко использует концентраты руд из Африки Америки, и лишь ее важнейшая отрасль -производство

алюминия (3,3 млн. т . первичного металла) - примерно наполовину опирается на местное сырье: в Греции ежегодно добывается более 2 млн. т. бокситов. Первые страны по выплавке алюминия - Норвегия (0,9 млн. т.) и Германия (0,6 млн. т.). Крупное производство рафинированных свинца, цинка, меди имеется в Германии, Великобритании, Франции, Бельгии; олова - в Великобритании [3.43].

Природные ресурсы Европы можно свести в следующую таблицу (табл.3.14) [3.44].

Таблица 3. 14. Природные ресурсы стран Европы

флаг страны	Название страны	Природные ресурсы
	АВСТРИЯ	железная руда, нефть, магнезит, свинец, каменный уголь, бурый уголь, медь, гидроэнергия, древесина.
	АЛБАНИЯ	нефть, природный газ, каменный уголь, хром, медь, никель, древесина, гидроэнергия.
	АНДОРРА	гидроэнергия, минеральная вода, лес, железная руда, свинец.
	БЕЛАРУСЬ	лес, залежи торфа, небольшое количество нефти и природного газа.
	БЕЛЬГИЯ	каменный уголь, природный газ.
	БОЛГАРИЯ	бокситы, медь, свинец, цинк, каменный уголь, лес, пахотные земли.
	БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	каменный уголь, железо, бокситы, марганец, лес, медь, хром, свинец, цинк, гидроэнергия.
	БЫВШАЯ ЮГОСЛАВСКАЯ РЕСПУБЛИКА МАКЕДОНИЯ	хром, свинец, цинк, марганец, вольфрам, никель, бедная железная руда, асбест, сера, лес, пахотные земли.
	ВАТИКАН	нет.
	ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	каменный уголь, нефть, природный газ, олово, известняк, железная руда, соль, глина, мел, гипс, свинец, кварц, пахотные земли.
	ВЕНГРИЯ	бокситы, уголь, природный газ, плодородные почвы, пахотные земли.
	ГЕРМАНИЯ	железная руда, уголь, поташ, лес, бурый уголь, уран, медь, природный газ, соль, никель, плодородная земля.
	ГЕРНСИ	пахотные земли.
	ГИБРАЛТАР	незначительные.
	ГРЕЦИЯ	бокситы, бурый уголь, марганец, нефть, мрамор, гидроэнергия.
	ИРЛАНДИЯ	цинк, свинец, природный газ, барит, медь, гипс, известняк, доломит, торф, серебро.
	ДАНИЯ	нефть, природный газ, рыба, соль, известняк, камень, гравий и песок
	ИСЛАНДИЯ	рыба, гидроэнергия, геотермальная энергия, диатомит.
	ИСПАНИЯ	каменный уголь, бурый уголь, железная руда, уран, ртуть, пириты, плавиковый шпат, гипс, цинк, свинец, вольфрам, медь, каолин, поташ, гидроэнергия, пахотные земли.

	ИТАЛИЯ	ртуть, поташ, мрамор, сера, истощающиеся запасы природного газа и нефти, рыба, уголь, пахотные земли.
	ЛАТВИЯ	минимальные; янтарь, торф, известняк, доломиты, гидроэнергия, пахотные земли.
	ЛИТВА	торф, пахотные земли.
	ЛИХТЕНШТЕЙН	гидроэнергетический потенциал, пахотные земли.
	ЛЮКСЕМБУРГ	железная руда (более не добывается), пахотные земли.
	МАЛЬТА	известняк, соль, плодородные земли.
	МОЛДОВА	бурый уголь, фосфориты, гипс, пахотные земли.
	МОНАКО	нет.
	НИДЕРЛАНДЫ	природный газ, нефть, пахотные земли.
	НОРВЕГИЯ	нефть, медь, природный газ, пириты, никель, железная руда, цинк, свинец, рыба, лесоматериалы, гидроэнергетические ресурсы.
	ПОЛЬША	уголь, сера, медь, газ, серебро, свинец, соль, пахотные земли.
	ПОРТУГАЛИЯ	рыба, лес (кора пробкового дерева), вольфрам, железная руда, урановая руда, мрамор, пахотные земли, гидроэнергия.
	РУМЫНИЯ	нефть (запасы сокращаются), древесина, газ, уголь, железная руда, соль, пахотные земли, гидроэнергия.
	САН-МАРИНО	строительный камень.
	СВАЛЬБАРД	уголь, медь, железная руда, фосфаты, цинк, дикая природа, рыба.
	СЛОВАКИЯ	
	СЛОВЕНИЯ	бурый уголь, свинец, цинк, ртуть, уран, серебро, гидроэнергия.
	ТУРЦИЯ	сурьма, каменный уголь, хром, ртуть, медь, бораты, сера, железная руда, пахотные земли, гидроэнергия.
	УКРАИНА	железная руда, уголь, марганец, природный газ, нефть, соль, сера, графит, титан, магний, каолин, никель, ртуть, древесина, пахотные земли.
	ФАРЕРСКИЕ ОСТРОВА	рыба, киты, гидроэнергия.
	ФИНЛЯНДИЯ	лес, медь, цинк, железная руда, серебро.
	ФРАНЦИЯ	уголь, железная руда, бокситы, цинк, поташ, лес, рыба.
	ХОРВАТИЯ	нефть, некоторое количество угля, бокситы,низкокачественная железная руда, кальций, природный асфальт, кварц, слюда, глина, соль, гидроэнергия.
	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА	антрацит, битуминозный каменный уголь, каолин, глина, графит, лес.
	ШВЕЙЦАРИЯ	гидроэнергия, лес, соль.
	ШВЕЦИЯ	цинк, железная руда, свинец, медь, серебро, лес, уран, гидроэнергия.
	ЭСТОНИЯ	сланцевый деготь, торф, фосфориты, янтарь, кембрийская голубая глина, известняк, доломит, пахотная земля.
	ЮГОСЛАВИЯ	нефть, газ, уголь, сурьма, медь, свинец, цинк, никель, золото, пирит, хром, гидроэнергия, пахотные земли.

В России к группе цветных металлов относят медь, свинец, цинк, алюминий, титан, хром, никель, кобальт, магний, олово. Медь является вторым по значимости металлом. Главное ее производство - использование в электротехнике. Из благородных металлов наибольшее значение имеют платина, золото, серебро; меньшее - металлы платиновой группы (палладий,

иридий, родий, рутений, осмий) [3.45].

В группу редкоземельных металлов входят иттрий, лантан и лантаноиды (семейство из 14 химических элементов с атомным номером 85-71). Иттрий используется как легирующая добавка ко многим сплавам, применяемым в радиотехнике. Окись лантана используется в оптических стеклах и является лазерным материалом.

Наиболее важными представителями химического и агрохимического сырья являются сера, соли, фосфориты и апатиты, плавиковый шпат. Ныне в мире вносится в почву более 120 млн. т. искусственных удобрений. Из серы также изготовляют серную кислоту. Из каменной соли (хлорид натрия) получают едкий натр, соду, хлорную известь и соляную кислоту. Техническим и огнеупорным сырьем являются графит, пьезокварц, асбест, магнезит, слюда, технические алмазы, глины и т.д.

Россия имеет большие запасы минеральных ресурсов, включая медь, плавиковый шпат, железную руду, алмаз, известь, золото, природный газ, соединения магния и металлов, кобальт, алюминий, асбест, мышьяк, кадмий, уголь, цемент, бор, бокситы, ванадий, олово, вольфрам, поташ, серу, кремний, рений, сталь, чугун, никель, палладий, фосфат, нефть, азот, торф и т.д.Большинство металлов находятся на Урале и в Сибири. 1/6 часть залежей железной руды мира сосредоточена в Курской магнитной аномалии. На Урале и Кольском полуострове находятся крупнейшие месторождения меди.

Апатитовая руда является важным источником фосфатного сырья в России. 90% запасов апатита находятся в Хибинских месторождениях, а еще 6% залежей могут быть в Ковдоре. 8% мировых потребностей в уране удовлетворяется за счет России, которая содержит около 10% запасов этого минерала на Земле. 4,3% производства магния во всем мире формируется за счет РФ и 22% мировых запасов титана добывается в стране [3.46].

Россия обладает огромными запасами платины и является ведущим производителем палладия. Она обеспечивает 17% производства никеля в мире. Россия в настоящее время сталкивается с рядом препятствий в непрерывном развитии своих минеральных ресурсов, хотя у нее есть достаточное количество запасов полезных ископаемых для внутреннего использования и экспорта. Ключевые вопросы включают в себя нехватку средств для изучения новых месторождений, наличие низкого содержания металлов в руде и трудности в доступе к отдаленным районам. Существует насущная необходимость в разработке новых технологий для извлечения полезных побочных продуктов из минеральных руд и снижения потерь полезных ископаемых при добыче.

Россия является одной из богатейших по наличию природных ресурсов стран мира. РФ обладает огромным и разнообразным по видовому составу (более 200 видов) природно-ресурсным потенциалом. По объему и многообразию природных ресурсов России практически нет равных в мире. По расчетам ученых, железной руды, калийных солей и фосфатного сырья РФ обеспечена на 2–3 столетия. Россия также богата бокситами, никелем, оловом, золотом, алмазами, платиной, свинцом, цинком. Многие из этих ресурсов находятся в Сибири, где большие расстояния, слабая населённость, суровый климат и многолетняя мерзлота создают значительные трудности для экономически эффективной добычи и транспортировки сырья к местам переработки и потребления

Отличительной чертой минерально-сырьевой базы России является ее комплексность – она включает в себя практически все виды полезных ископаемых. Россия, наряду с Канадой, США, Австралией, ЮАР, Францией, Нигером является крупным производителем и экспортером обогащенного урана. Основные месторождения расположены в Восточной Сибири, Северном районе и др. [3.47]. Подробнее о полезных ископаемых - в [3.48].

В Германии. Развита добыча калийной и каменной соли. Есть незначительные залежи урана, но с 1980 г. его добыча приостановлена. Так же незначительны запасы железной руды (южнее Ганновера) и цветных металлов. Но их залежи практически исчерпаны, поэтому решающего значения для экономики не имеют. Зато запасы строительных ресурсов используются в промышленном масштабе. Помимо этого, в ФРГ есть месторождения железной руды, а также цветных металлов.

В прошлом леса и значительные ресурсы рудных и нерудных полезных ископаемых способствовали их раннему заселению и хозяйственному освоению страны [3.49,3.50].

О минеральных ресурсах США. Одной из важных предпосылок высокого экономического развития США является наличие полезных ископаемых. По запасам многих из них страна занимает ведущее место в мире. Например, по сравнению со странами запада США занимают первое место по запасам, урана, железной руды, молибденовой руды, фосфоритов, серы. И хотя многие месторождения уже исчерпаны, но до сих пор продолжают оказывать большое влияние на хозяйство страны[3.51].

В то же время в США отсутствуют стратегически важные для развития наукоёмких отраслей никель, кобальт, вольфрам, марганец, хром, ниобий, тантал, платина, алмаз. США полностью обеспечены 22 видами минерального сырья, остальные вынуждены завозить. Это лишь одна сторона медали. Другая в том, что 2/3 земель США - находится в частных владениях. Поэтому поиск и разведка полезных ископаемых затруднены.

Исходя, из геологического строения можно предполагать, что в недрах США имеется многое из недостающих видов. Известно, что США, как и любая другая страна, оставляет часть минеральных ресурсов в резерве. Запасы месторождений фосфатов оцениваются в 4,4 млрд. т.

На юге Канадского докембрийского щита имеются большие запасы железной руды, молибдена, урана. В находящейся на Западе альпийской части щита залегают медь, серебро, золото, полиметаллы. В рапе (рассолах) соляных озёр пустынного Запада встречаются щелочные элементы, в частности, литий.

Таблица 3.15. Обобщённая таблица минеральных ресурсов США

Полезные ископаемые	Район добычи	Штаты добычи	Значение в хозяйстве страны	Проблемы освоения, использования
Руды цветных металлов	Кордильеры	Калифорния, Вашингтон, Невада, Нью-Мексико, Колорадо, Юта.	Значимый фактор развития цветной металлургии	Энергоемкие производства

Железорудную базу представляют месторождения штатов Миннесота и Мичиган. Первый дает 70% общенациональной добычи, второй - 21%. США богаты железными рудами. Основная их часть состоит из высококачественных гепатитов с содержанием железа 50-55%. Но добываться они начали с середины 19 века, поэтому многие месторождения истощены. Недостающее количество восполняется привозом природно - богатой руды из Бразилии, Либерии, Венесуэлы, окатышей - из Канады.

Руды цветных металлов добываются в районе Кордильер. Пояс Скалистых Гор особенно выделяется по запасам молибдена (Колорадо, Юта, Нью-Мексико). Район добычи меди находится на плато Колорадо, золота - Большой Бассейн. Из-за истощённости многих наблюдается значительная зависимость от поставок минерального сырья из других стран.

Список литературы 3

3.1. Характеристика и распределение природных ресурсов. URL:https://uchebnikionline.com/ekologia/osnovi_ekologiyi_-

_oliynik_yab/zagalna_harakteristika_podil_prirodnih_resursiv.htm (дата обращения: 01.05.2018).

3.2. Природные ресурсы планеты Земля. URL: https://natworld.info/raznoe-o-prirode/prirodnye-resursy-planety (дата обращения: 08.05.2018).

3.3. Природные ресурсы. URL: http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/prirodnye-resursy.html (дата обращения: 13.05.2018).

3.4. Горбанёв В.,Митрофанова И. Природные ресурсы мировой экономики. URL: http://www.mirec.ru/2014-02/prirodnye-resursy-mirovoj-ekonomiki (дата обращения: 15.05.2018).

3.5. Annual Energy Outlook 2017 with projections to 2050. URL: https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2017).pdf (дата обращения: 18.05.2018).

3.6. International Energy Outlook 2017. URL: https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2017).pdf (дата обращения: 21.05.2018). 3.7. Оценка запасов угля в мире. URL:http://uglex.com/articles/244-mirovye-zapasy-uglya.html (дата обращения: 05.05.2018).

3.8.Топ 10 стран с крупнейшими запасами угля. URL: http://www.mining-portal.ru/press_center/news/interesting/top-10-stran-s-krupneyshimi-zapasami-uglya/ (дата обращения: 07.05.2018).

3.9. Запасы угля по странам мира. URL:http://www.statdata.ru/ugol-zapasi (дата обращения: 12.05.2018).

3.10. Добыча угля по странам мира. URL:http://www.statdata.ru/ugol-dobycha (дата обращения: 15.05.2018).

3.11. Страны лидеры по добыче угля. URL: https://promdevelop.ru/strany-lidery-po-dobyche-uglya/ (дата обращения: 18.05.2018).

3.12. Динамика добычи угля с 1985 по 2014 год по странам. URL: https://ray-idaho.livejournal.com/358475.html (дата обращения: 21.05.2018).

3.13. Кобец Н. Уголь: прошлое или будущее? URL: http://expert.ru/siberia/2016/14/ugol-proshloe-ili-buduschee/ (дата обращения: 23.05.2018).

3.14. Annual Energy Outlook 2018. . URL: HTTPS://WWW.EIA.GOV/OUTLOOKS/AEO/ (дата обращения: 25.05.2018).

3.15. Когда закончится нефть? URL:https://neftok.ru/raznoe/zapasy-nefti.html (14.05.2018).

3.16. Когда в мире закончатся нефть и газ. URL:https://www.anews.com/p/5235722-kogda-v-mire-zakonchatsya-neft-i-gaz/ (дата обращения: 17.05.2018).

3.17. Мировые запасы нефти. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%81%D1%8B_%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B8#2016 (дата обращения: 09.05.2018).

3.18. List of countries by proven oil reserves. URL:https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_proven_oil_reserves (дата обращения: 14.05.2018).

3.19. Мировые запасы природного газа. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%81%D1%8B_%D0

%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B0#2015 (дата обращения: 17.05.2018).

3.20. List of countries by natural gas proven reserves. URL:https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_natural_gas_proven_reserves (дата обращения: 24.05.2018).

3.21. Список стран по добыче нефти. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD_%D0%BF%D0%BE_%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D1%87%D0%B5_%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B8 (дата обращения: 18.05.2018).

3.22. List of countries by oil production. URL:https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_oil_production (дата обращения: 20.05.2018).

3.23. Список стран по добыче природного газа. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD_%D0%BF%D0%BE_%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D1%87%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B0 (дата обращения: 22.05.2018).

3.24. List of countries by natural gas production. URL:https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_natural_gas_production (дата обращения: 14.05.2018).

3.25. BP Energy Outlook 2018. URL: https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf (дата обращения: 25.05.2018).

3.26. Европа и ее нефть. URL:http://stop-news.com/ekonomika/neftgaz/evropa-i-ee-neft (дата обращения: 27.05.2018).

3.27. Где в Европе добывают нефть. URL: https://www.euromag.ru/norway/42140.html (29.05.2018).

3.28. Добыча нефти в России. URL: http://www.neftegaz-expo.ru/ru/ui/17158/ (дата обращения: 17.05.2018).

3.29. Добыча нефти в России в будущем снизится, добыча газа - возрастет. URL:https://www.vesti.ru/doc.html?id=2953884 (дата обращения: 26.05.2018).

3.30. Шпильман А. Нефтяная отрасль в России достаточно стабильна. URL:https://www.sonar2050.org/publications/dobycha-nefti-i-gaza-v-rossii-v-2017-godu-ne-preterpeli-silnyh-izmeneniy/ (дата обращения: 12.05.2018).

3.31. Нефтегаз России. URL: https://neftegaz.ru/news/view/168183-Dobycha-nefti-v-Rossii-v-2017-g-snizilas-na-01-a-vot-dobycha-gaza-vyrosla-pochti-na-8 (дата обращения: 18.05.2018).

3.32. Добыча нефти в Германии: дорого, но все же рентабельно. URL: http://www.dw.com/ru/%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D1%87%D0%B0-%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B8-%D0%B2-%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8-%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BD%D0%BE-%D0%B2%D1%81%D0%B5-%D0%B6%D0%B5-%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE/a-4288036 (дата обращения: 24.05.2018).

3.33. Нефть в Германии. URL:https://e-migration.ru/germany/neft-v-germanii.html (дата обращения: 26.05.2018).

3.34. Пользоваться «преимуществом игры на своем поле»: нефть и газ из Германии. URL:https://www.wintershall.ru/fileadmin/06_Reference_Data/01_Factsheets/02_Russian/Factsheet_Erdoelfoerderung_Deutschland_ru.pdf (дата обращения: 22.05.2018).

3.35. Производство нефти и газа в США резко увеличилось. URL:

http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&cat=mcat&mcat=147&type=news&newsid=1638 (дата обращения: 11.05.2018).

3.36. Как осуществляется добыча нефти в США? URL:https://neftok.ru/strany/dobycha-nefti-v-ssha.html (дата обращения: 14.05.2018).

3.37. США выходят в мировые лидеры по добыче нефти. URL:https://www.golos-ameriki.ru/a/us-record-oil-prodaction/4256496.html (дата обращения: 28.05.2018).

3.38. Добыча нефти в США вышла на рекорд за 50 лет. URL:https://www.finanz.ru/novosti/birzhevyye-tovary/dobycha-nefti-v-ssha-vyshla-na-rekord-za-50-let-1014801570 (дата обращения: 30.05.2018).

3.39. Минеральные ресурсы. URL: http://center-yf.ru/data/economy/mineralnye-resursy.php (дата обращения: 20.05.2018).

3.40. Природные ресурсы мировой экономики. URL: http://center-yf.ru/data/economy/mineralnye-resursy-eto.php (дата обращения: 23.05.2018).

3.41. Рудные (магматические) полезные ископаемые. URL: https://xn----8sbiecm6bhdx8i.xn--p1ai/%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%

B5%20%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5.html (дата обращения: 26.05.2018).

3.42. Горбанев В., Митрофанова И. Рудные и другие минеральные ресурсы. URL: http://www.mirec.ru/2014-02/prirodnye-resursy-mirovoj-ekonomiki (дата обращения: 20.05.2018).

3.43. Минеральные ресурсы Европы. URL: http://center-yf.ru/data/economy/mineralnye-resursy-evropy.php (дата обращения: 28.05.2018).

3.44. Природные ресурсы стран Европы. URL: http://www.mir-geo.ru/evrop/geogr/prir-resu (дата обращения: 30.05.2018).

3.45. Минеральные ресурсы России. URL: http://center-yf.ru/data/economy/mineralnye-resursy-rossii.php (дата обращения: 02.06.2018).

3.46. Природные ресурсы на территории России. https://natworld.info/raznoe-o-prirode/prirodnye-resursy-na-territorii-rossii (дата обращения: 12.06.2018).

3.47. Природные ресурсы РФ, их оценка. URL: http://geolike.ru/page/gl_4382.htm (дата обращения: 16.06.2018).

3.48. Полезные ископаемые. Запасы. URL: http://nature.krasn.ru/node/41 (дата обращения: 20.06.2018).

3.49. Природные ресурсы Германии. URL: http://fb.ru/article/187536/prirodnyie-resursyi-germanii-reki-pochvyi-jivotnyie-i-rasteniya (дата обращения: 22.06.2018).

3.50. Природные условия и ресурсы Германии. URL: https://geographyofrussia.com/prirodnye-usloviya-i-resursy-germanii/ (дата

обращения: 25.06.2018).

3.51. Минеральные ресурсы США. URL: http://center-yf.ru/data/economy/mineralnye-resursy-usa.php (дата обращения: 28.06.2018).

4. Прогнозы и реальность

4.1.Общие положения

Человек свои потребности может удовлетворить, лишь потребляя значительное количество энергии. Чтобы получить энергию, необходимо затратить определенное количество природных ресурсов. Энергетическими ресурсами принято считать все природные источники энергии, которые можно превращать в используемые в настоящее время человечеством те или иные виды энергии [4.1].

Состав энергетических ресурсов и их объём разнообразны; они по мере развития науки и техники постоянно пополняются и изменяются. Органическое топливо: уголь, нефть, газ, начиная с XIX века, были и остаются основными источниками потребляемой энергии, и их потребление ежегодно растёт. По данным МИРЭК (Мировой Энергетической Конференции) потребление первичных энергетических ресурсов за XX век выросло более чем в 10 раз и превысило 10 млрд. тонн условного топлива. Суммарный расход условного топлива человечеством оценивается приблизительно в 300 млрд. тонн.

Мировые ресурсы органического топлива ограничены. Они практически не возобновляются. При нынешних объёмах потребления энергоресурсов и темпах его роста (например, с 1950 г. по 1970 г. рост потребления энергоресурсов составлял 4,5% в год) разведанные основные запасы способны обеспечить необходимый уровень добычи на определённое

количесство лет. Эти цифры постоянно изменяются в зависимости от открытия и использования новых методов поиска невозобновояемых ресурсов.

Не следует думать, что через 200 лет на земле не останется органического топлива. Кроме основных ресурсов имеется еще на большее количество дополнительных энергоресурсов. В настоящее время их добыча экономически и технически нецелесообразна. Однако с совершенствованием методов добычи, с истощением основных запасов органического топлива часть этих энергоресурсов перейдёт в основные.

Структура потребления органического топлива со временем меняется. Так, в первой половине XX века основным топливом был уголь, во второй половине XX века стала расти доля углеводородного топлива - нефти и газа . Угроза истощения мировых запасов органического топлива заставляет принимать меры по сокращению их потребления. Основных путей три:

- более широкое использование возобновляемых источников энергии (энергии рек, ветра, геотермальной, солнечной энергии);

- открытие новых источников энергии; ещё недавно большие надежды связывались с использованием термоядерной энергии, однако в ближайшие годы вряд ли приходится рассчитывать на промышленное использование такой энергии;

- энергосбережение; переход на энергосберегающие технологии - длительный и дорогостоящий процесс, кроме того, возможности энергосбережения не безграничны; переход на энергосберегающие технологии позволяет уменьшить потребление энергии примерно на треть.

Дальнейшее развитие мировых рынков энергоресурсов представляет интерес для всех стран мира, так как к началу XXI века не осталось практически ни одной страны, не вовлеченной в мировую торговлю ими. На

сегодняшний день множество организаций пытаются разработать прогнозы развития данных рынков, в том числе Международное энергетическое агентство, Министерство энергетики США, специальные службы ОПЕК и т. д. [4.2].

Изучение таких прогнозов является важным и для России, поскольку она, являясь одним из крупнейших поставщиков энергетического сырья, сама оказывает ощутимое влияние на формирование данных рынков, при этом попадая в финансовую зависимость от их состояния, ибо, к сожалению, топливно-энергетический комплекс является базовой бюджетообразующей отраслью страны.

Представляется очевидным, что зависимость промышленно развитых стран от импорта энергоносителей будет неуклонно расти. Причем для обеспечения стабильных долгосрочных поставок энергоносителей основные их импортеры будут стремиться к диверсификации поставок из различных стран для поддержания собственной экономической и энергетической безопасности. На настоящий момент можно констатировать, что только несколько индустриально развитых стран смогут удовлетворять свою все увеличивающуюся потребность в энергии за счет собственных источников.

По расчетам Мирового энергетического совета Международного энергетического агентства (МЭА), энергоемкость мирового хозяйства (интенсивность потребления первичной энергии) будет постепенно снижаться, но прямо пропорциональная зависимость между приростом ВВП и увеличением энергопотребления сохранится.

Возможны 3 вида основных сценариев развития ТЭР -инерционный, стагнационный и инновационный [4.3].

Инерционный сценарий, пожалуй, самый жёсткий. Он предполагает нарастающий внутренний кризис индустриальной фазы в сочетании с

кризисом взаимоотношений с окружающей средой. Это приведет к глубокой дестабилизации мировой энергетики. Рост населения будет практически полностью сосредоточен в развивающихся странах. Снижение средней численности домохозяйств в рамках демографического перехода, вызовут быстрый рост потребления энергии в расчете на домохозяйство и в абсолютном выражении.

Рост будет происходить преимущественно за счет развивающихся стран, доля которых в приросте ВВП будет увеличиваться. Энергоемкость ВВП будет снижаться. В развивающихся странах основная часть прироста энергоэффективности будет происходить за счет структурных сдвигов в экономике

Стагнационный сценарий предполагает смягчение кризиса индустриальной фазы и кризиса взаимоотношений с окружающей средой за счет реализации комплекса законодательных и технологических решений, позволяющих управлять основными накопленными противоречиями. С одной стороны, это позволит устранить наиболее тяжелые противоречия в развитии мировой энергетики. С другой стороны, этот сценарий предполагает ограничение инвестиционно -инновационного развития энергетики. Как следствие, после 2030 г. этот сценарий приводит к снижению темпов развития, стагнации мировой энергетики и постепенной потере устойчивости.

Электроэнергетика в стагнационном сценарии будет адаптироваться к развитию возобновляемой энергетики, распределенной генерации и экологическим ограничениям, что снизит темпы ее роста и потребует ряда качественных изменений в структуре энергосистем.В стагнационном сценарии возобновляемая энергетика будет играть ключевую роль и способствовать значительному снижению потребления угля.

В стагнационном сценарии происходит медленное сворачивание атомной энергетики в силу технологических проблем отрасли, политических и

экологических ограничений и отсутствия условий для соответствующих инвестиций. Атомная энергетика останется на современном уровне развития с преобладанием тепловых реакторов, а переход к реакторам 3-го поколения не приводит к существенному повышению ее места в энергосистеме. Нефтяная отрасль в стагнационном сценарии столкнется с серьезными экологическими вызовами и развитием различных альтернативных видов энергии на транспорте. В сочетании с ростом издержек и снижением цен из-за смены модели ценообразования это обусловит постепенное снижение ее инвестиционной привлекательности

Инновационный сценарий предполагает преодоление кризиса индустриальной фазы и кризиса взаимоотношений с окружающей средой на основе перехода к новой фазе развития социума, экономики и энергетики – когнитивной.

Рассмотрим, как развивались топливо- экономические ресурсы за период с конца прошлого века по настоящее время по их добыче, потреблении в мировом масштабе, по разным странам и континентам [4.4].

На рис.4.1 изображён график мирового производства ТЭР за период с 1990 по 2010 гг. В целом, можно наблюдать уверенный рост.

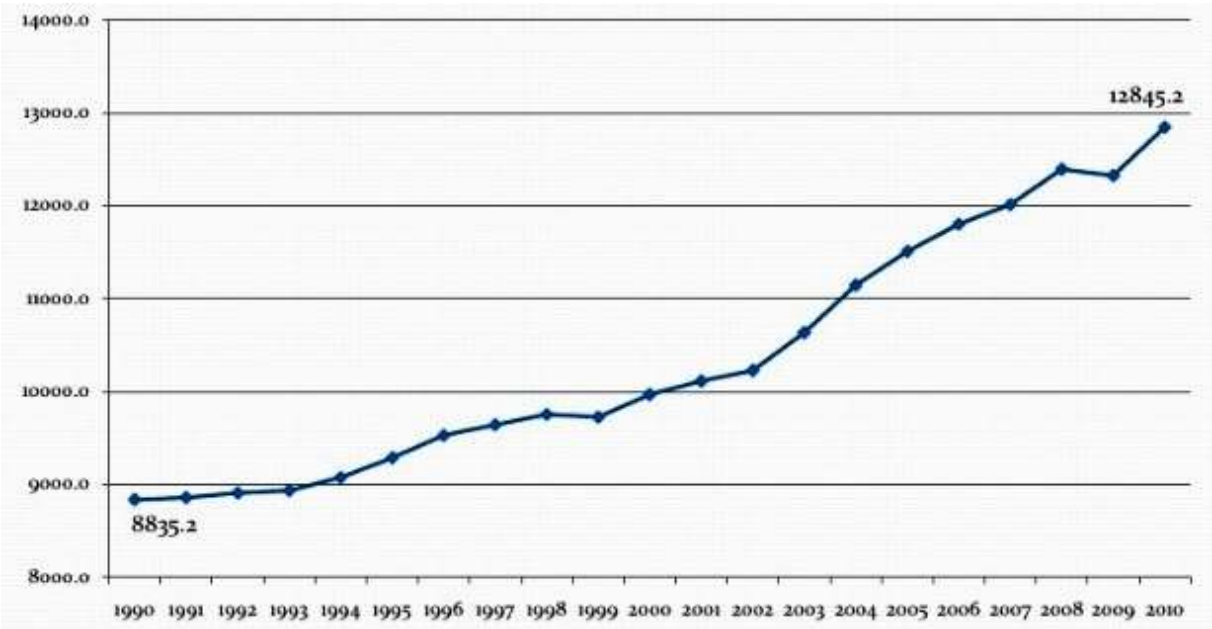


Рис.4.1.Динамика мирового производства топливо - экономических ресурсов (ТЭР) мира, мтнэ.

В более широком плане на рис.4.2 представлены круговые диаграммы производства ТЭР за длительный период по различным видам источников энергии и рост каждого из видов в процентном отношении.

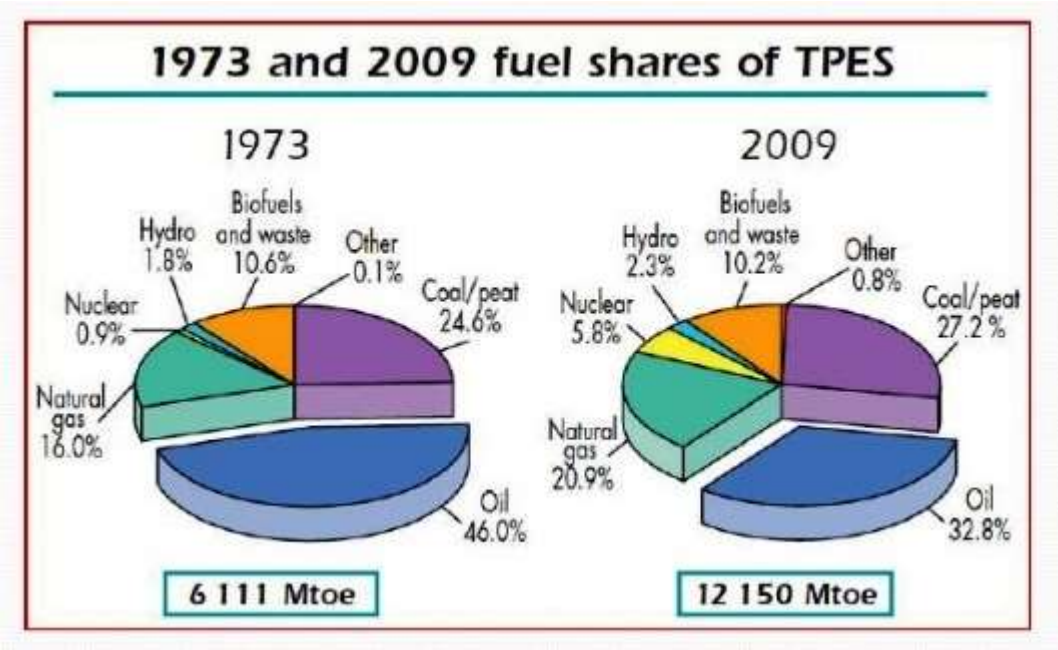


Рис.4.2.Рост производства ТЭР за период 1973-2009 гг.

Графики производства ТЭР по отдельным странам изображены на рис.4.3.Включены страны БРИКС и США.

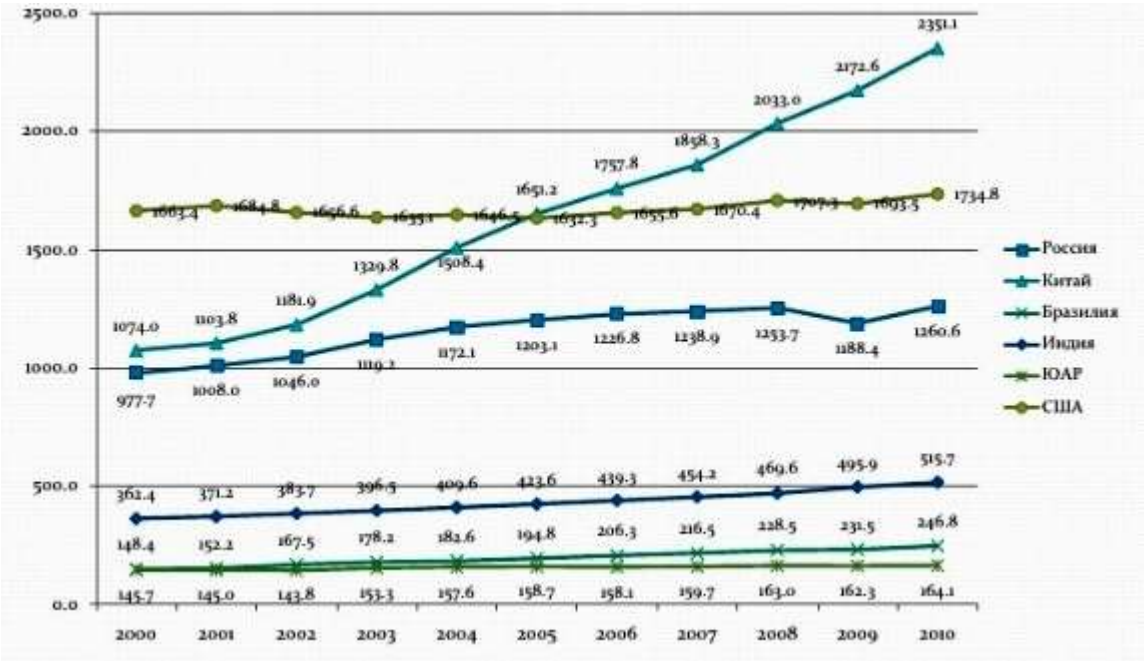


Рис.4.3. Производство ТЭР в странах БРИКС и США, мтнэ.

Производство ТЭР по передовым странам мира показано на рис.4.4.

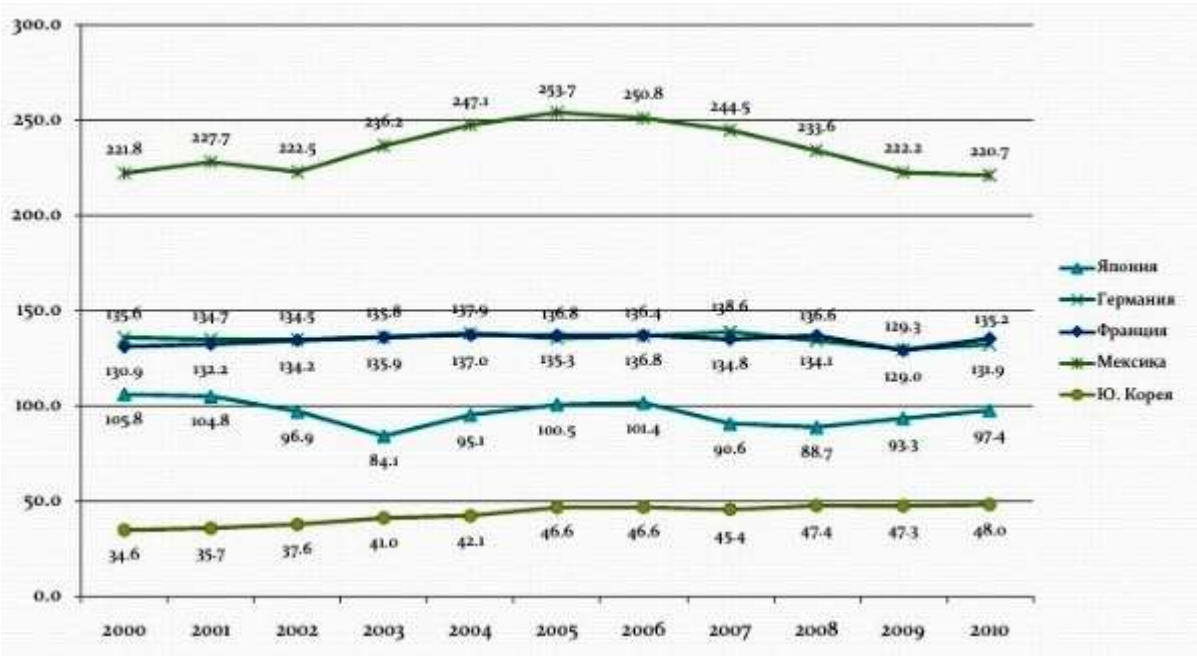


Рис.4.4. Производство ТЭР в других крупнейших странах мира, мтнэ.

На рис.4.5 показан график производства ТЭР в ряде стран Европы.

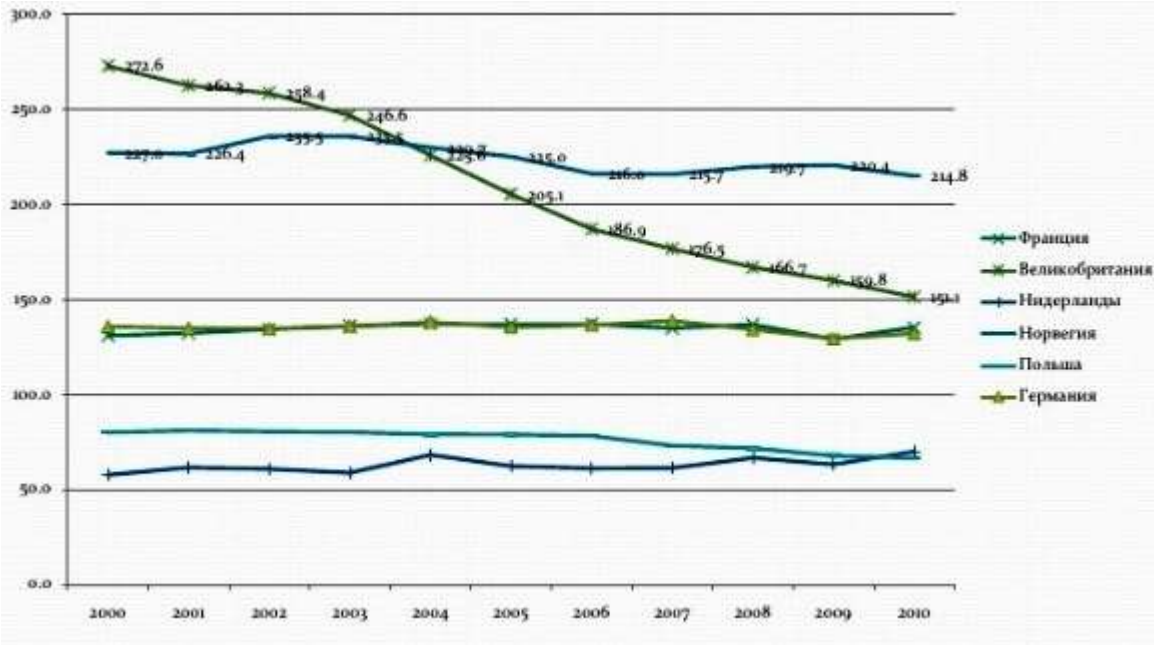


Рис.4.5. Производство ТЭР в крупнейших странах Европы, мтнэ.

Графики производства ТЭР в крупнейших экономически развитых странах Азии представлены на рис.4.6

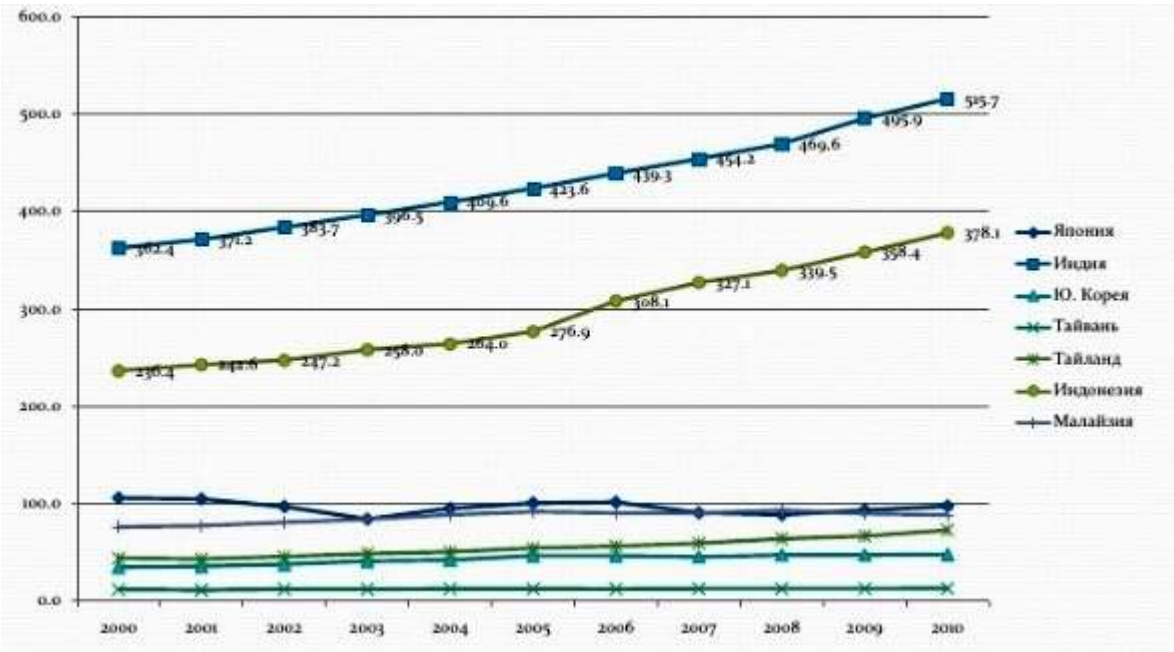


Рис.4.6. Производство ТЭР в крупнейших странах Азии, мтнэ.

Динамика мирового производства ТЭР по странам мира за период 2000-2010гг. изображена на рис.4.7. Страны расположены по росту

производства в % отношении.

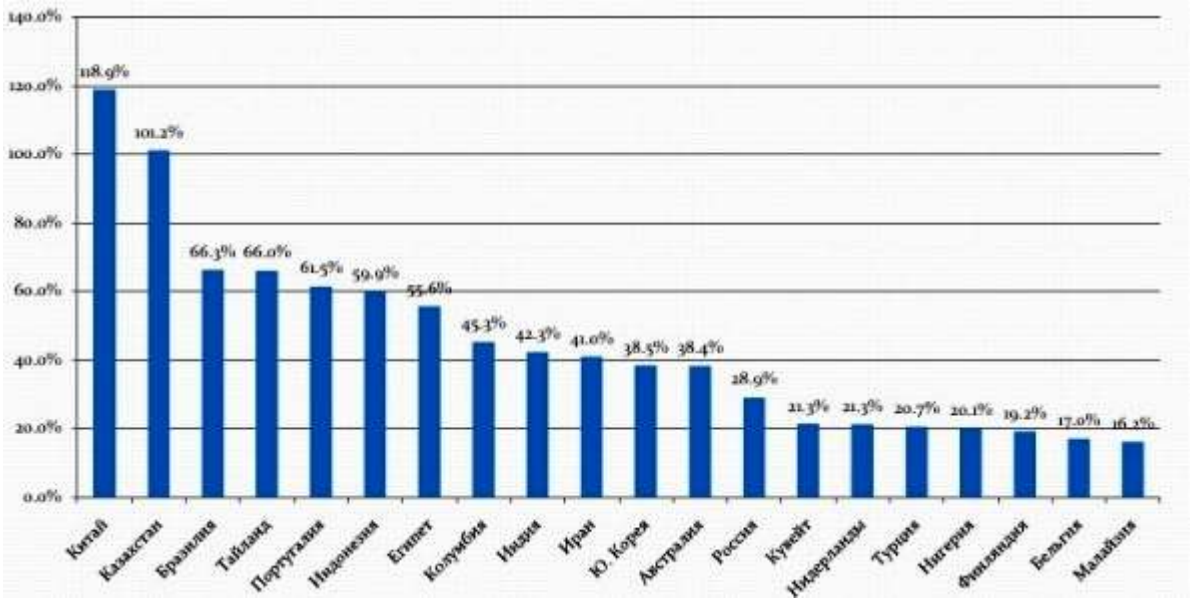


Рис.4.7.Рост мирового производства ТЭР за период 2000-2010 гг.

Мировое производство электроэнергии с учётом прогноза до 2040 года от различных видов источников в процентном отношении представлено диаграммами на рис.4.8[4.5].

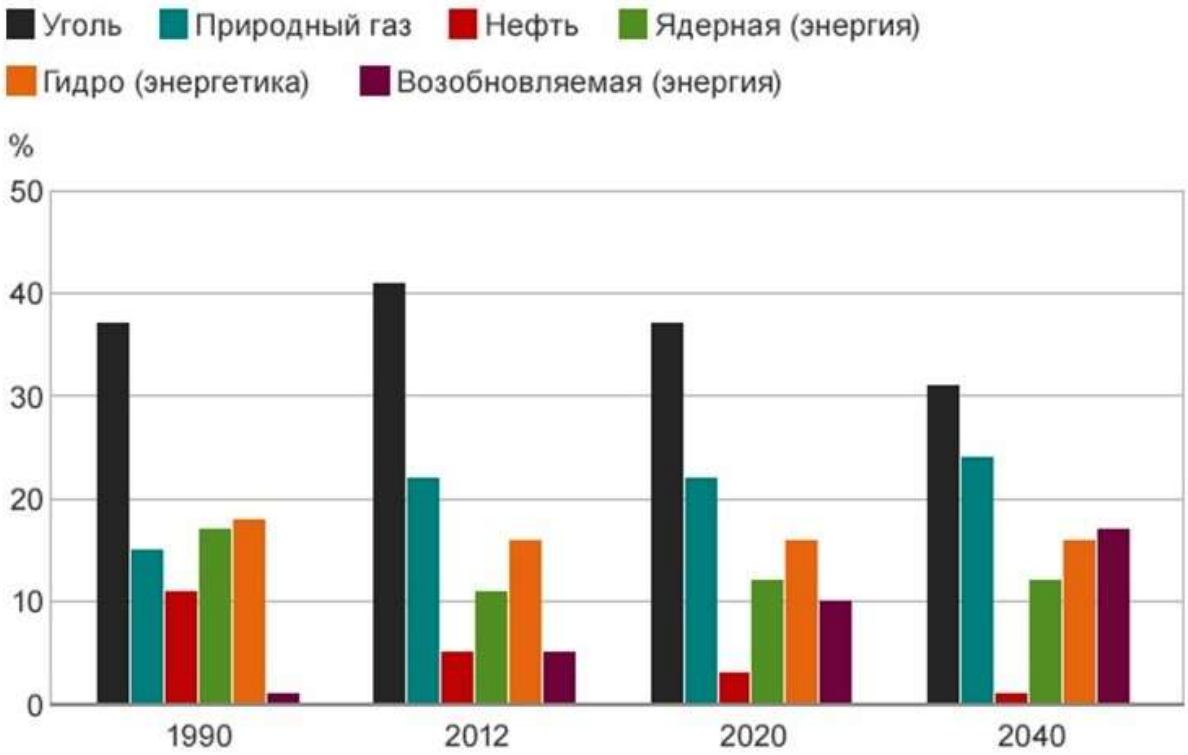


Рис.4.8. Мировое производство электроэнергии от различных видов источников,1990 -2040 гг.

Производство электроэнергии по источникам энергии в трлн. кВт. изображено на диаграммах рис.4.9[4.6].

Рис.4.9.Производство электроэнергии в мире, трлн. кВт., 2010-2040 гг.

Производство электроэнергии по источникам энергии с учётом прогноза приведено на рис.4.10[4.7].

Рис.4.10. Производство электроэнергии по источникам, 2010-2040 гг., трлн. кВт. По инерционному сценарию производство и потребление электроэнергии за период 2000 - 2050 гг. прогнозируется следующим образом(рис.4.11.,4.12) [4.3].

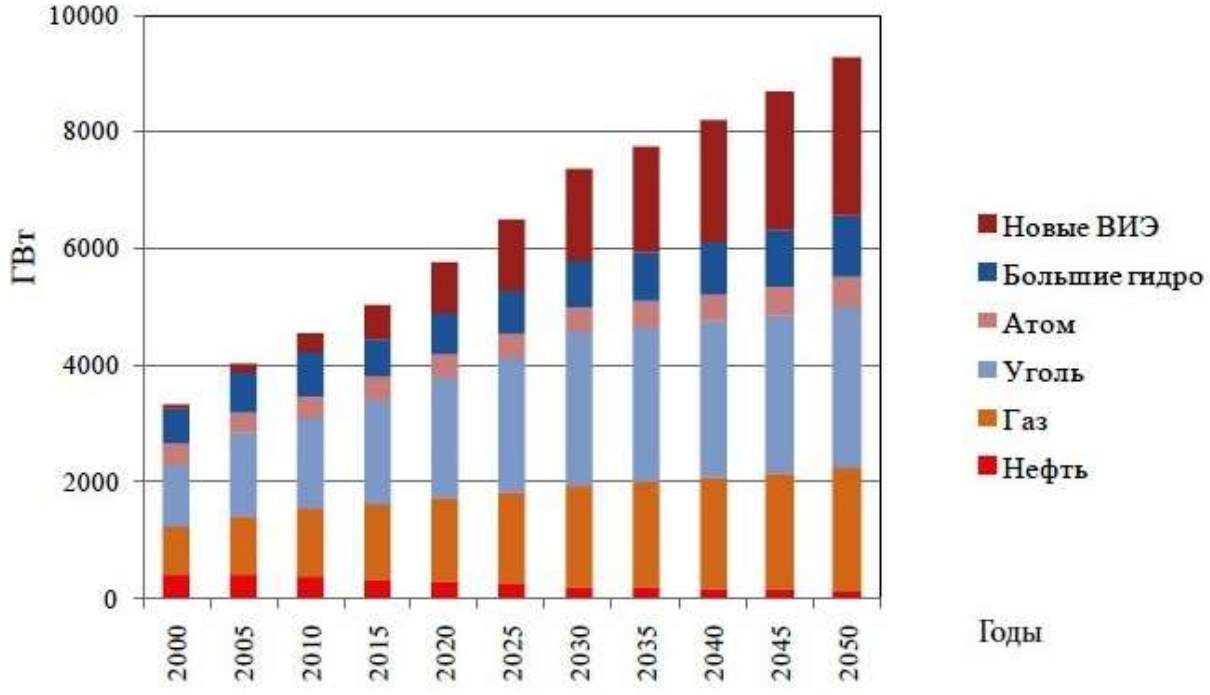


Рис.4.11.Производство электроэнергии от различных видов источников,2000-2050 гг.

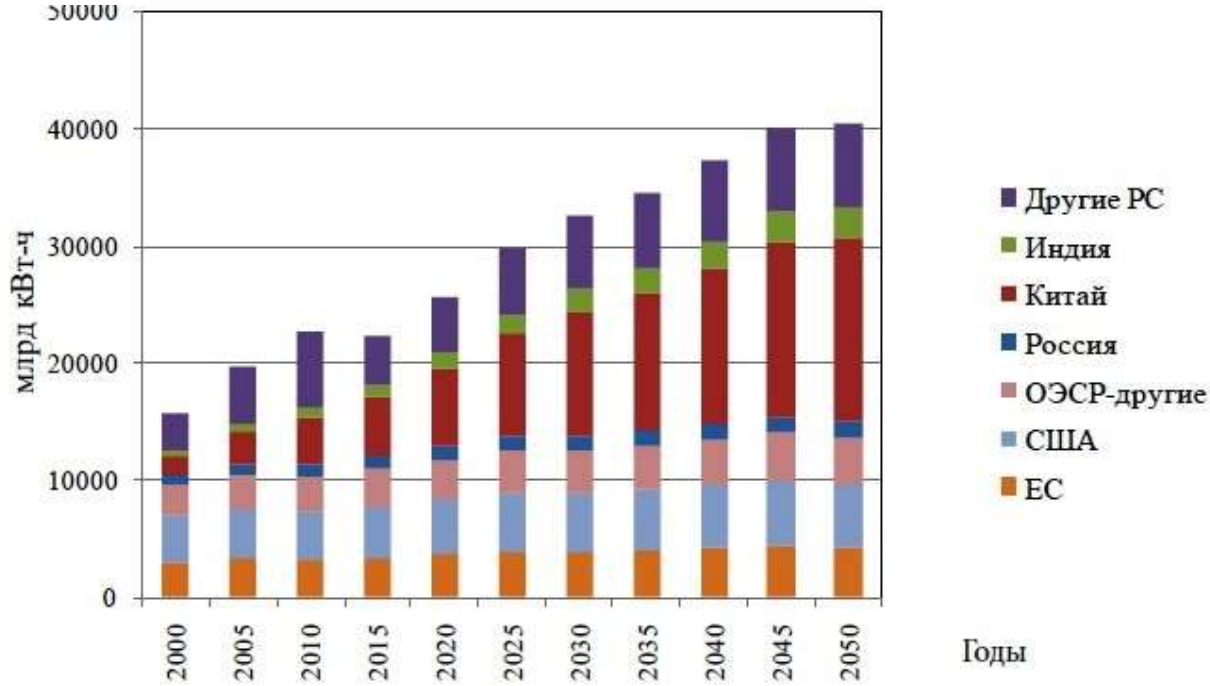


Рис.4.12.Потребление электроэнергии 2000-2050 гг.

Электроэнергия. Производство электроэнергии по различным странам мира приведено на рис.4.13.

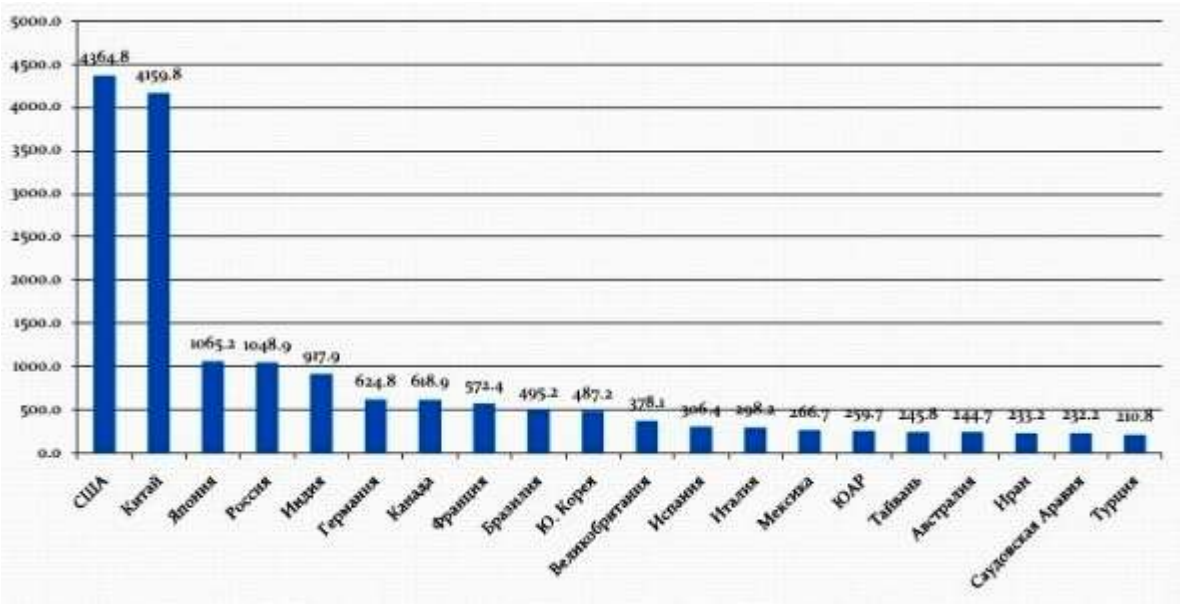


Рис.4.13. Производство электроэнергии по странам мира,2010,ТВт.ч.

Динамика производства электроэнергии за период 2000-2010гг. в процентном отношении изображена на рис.4.14.

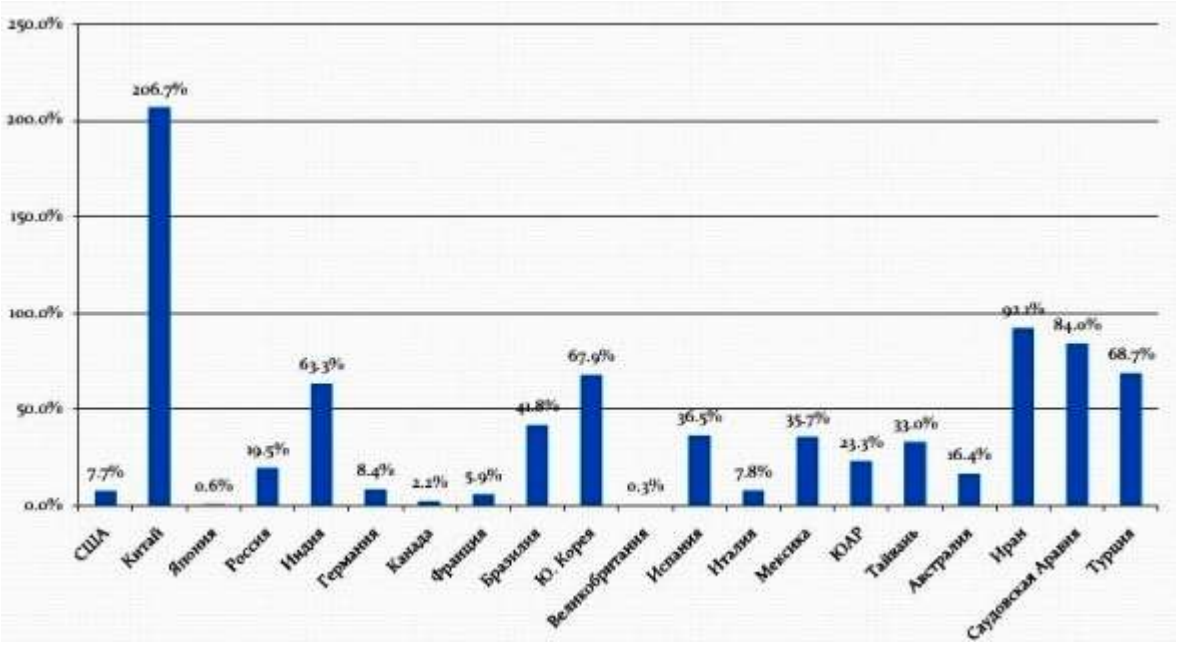


Рис.4.14.Динамика производства электроэнергии 2000-2010 гг. по странам мира.

По другим источникам информации структура и динамика производства электроэнергии в прогнозном плане выглядит так (рис.4.15): [4.8].

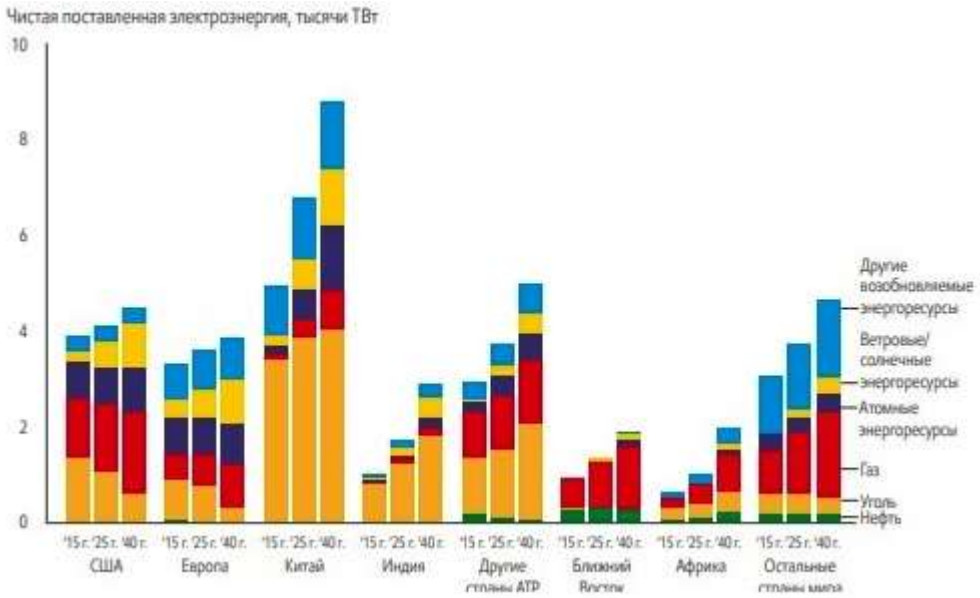


Рис.4.15.Производство электроэнергии по регионам и континентам,2015-2040гг.

Динамика потребления показана на рис.4.16. А в процентном отношении -на рис.4.17.

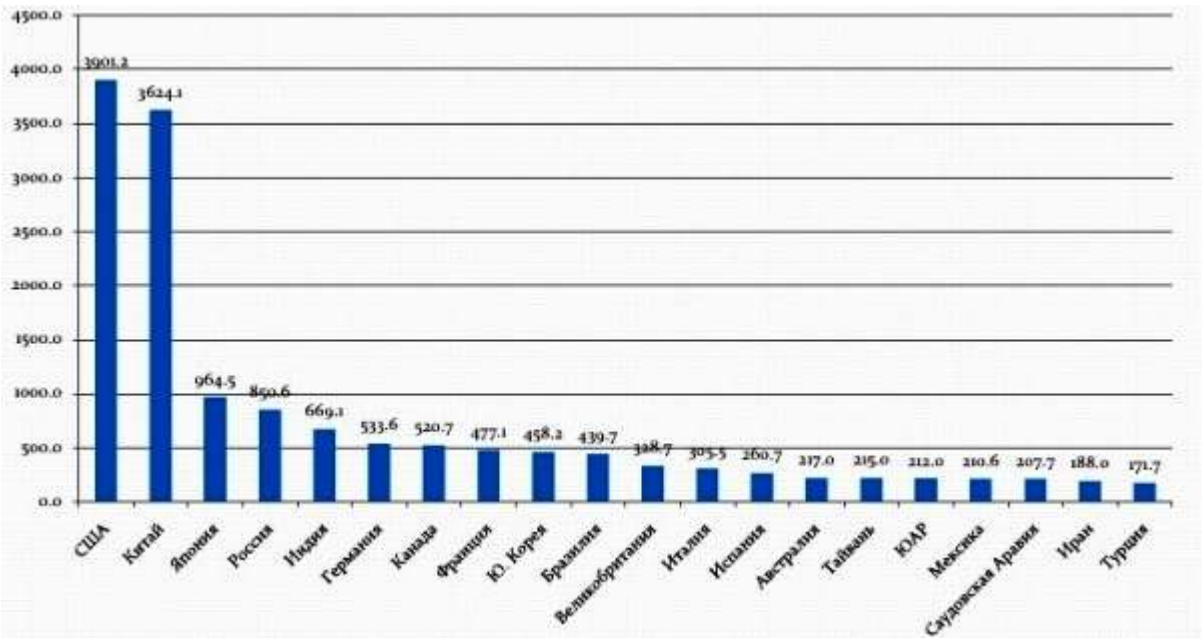


Рис.4.16. Потребление электроэнергии по странам мира, 2010, ТВт.ч.

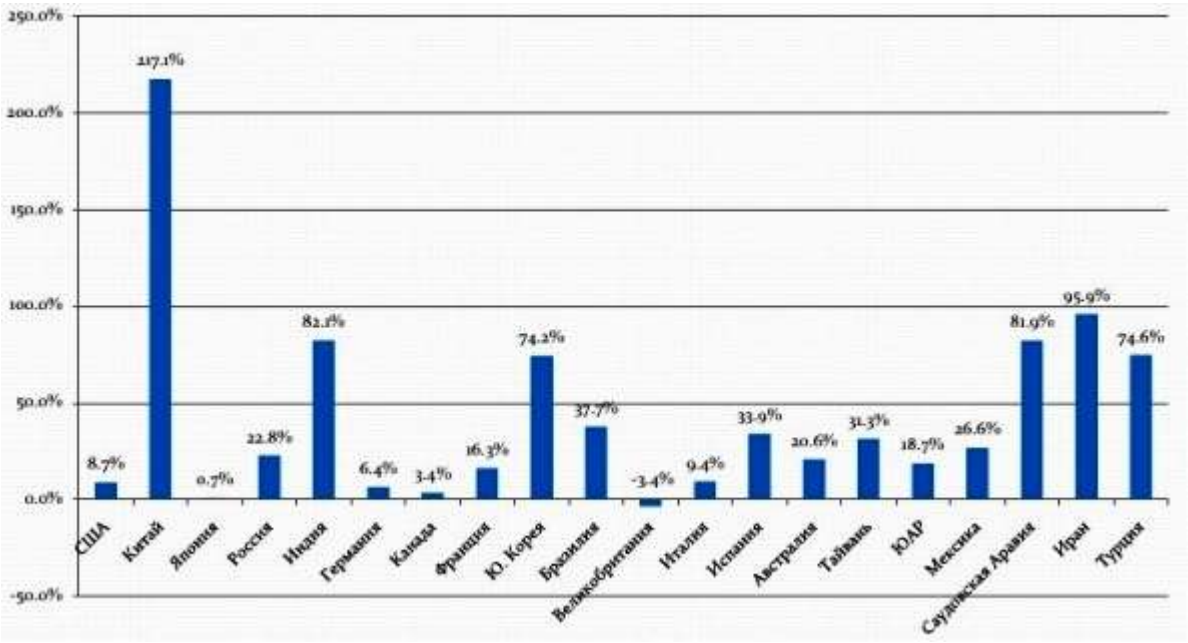


Рис.4.17.Потребление электроэнергии по странам мира в % отношении,2000-2010 гг.

На рис.4.18 представлена динамика мирового потребления ТЭР по основным континентам мира, а также отдельно по Ближнему Востоку и странам СНГ. Везде тенденция - восходящая.

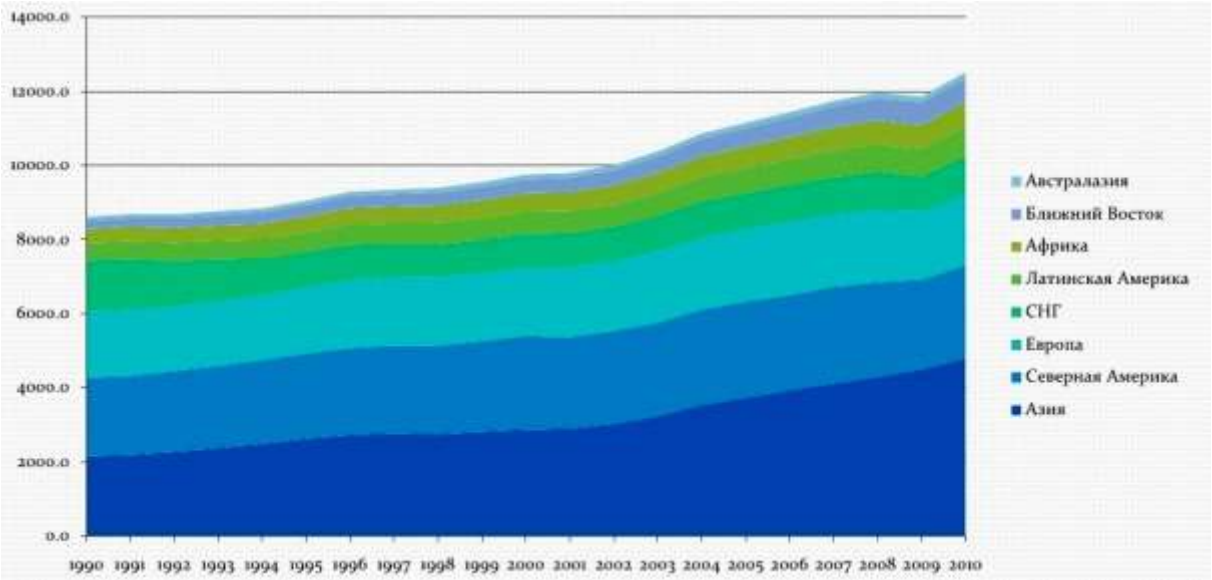


Рис.4.18. Динамика мирового потребления ТЭР по регионам и континентам, мтнэ.

Динамика мирового потребления ТЭР по странам мира за период 2000-

2010гг. изображена на рис.4.19.

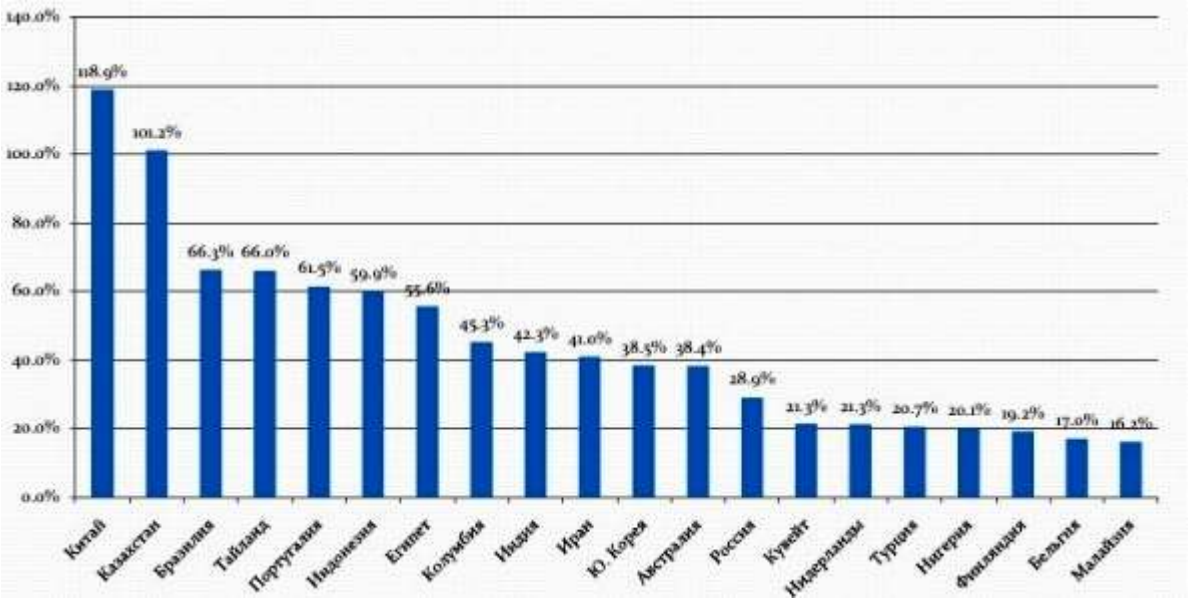


Рис.4.19. Динамика мирового потребления ТЭР по странам мира, мтнэ.

А по видам топлива в квадрильонах бте - на рис. 4.20 [4.6].

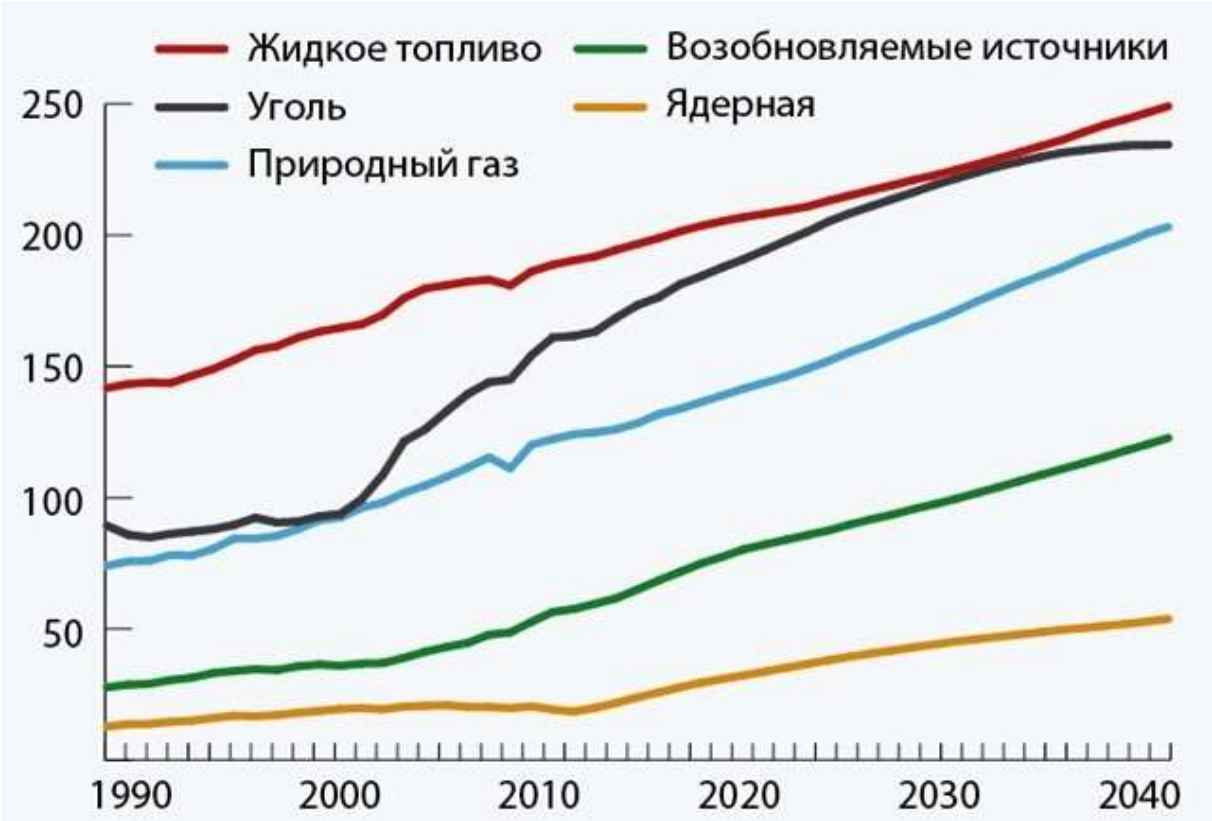


Рис.4.20. Мировое потребление энергии по видам топлива,1990- 2040 в квадрильонах бте.

Ниже представлена структура потребления ТЭР по видам источников энергии (рис.4.21) и отдельно по возобновляемым источникам (рис.4.22)[4.9,4.10].

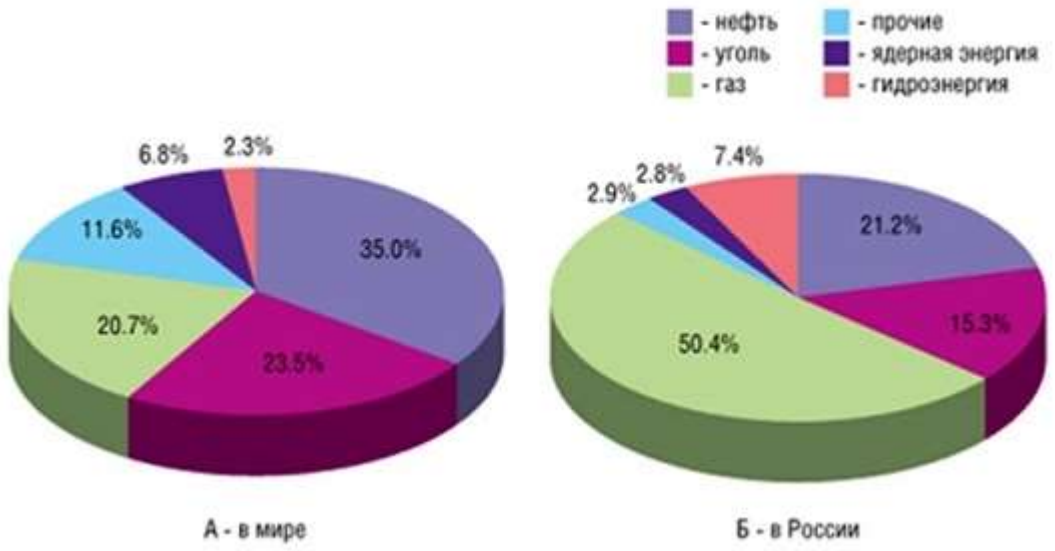


Рис.4.21.Структура потребления ресурсов по видам источников в мире и России, 2012.

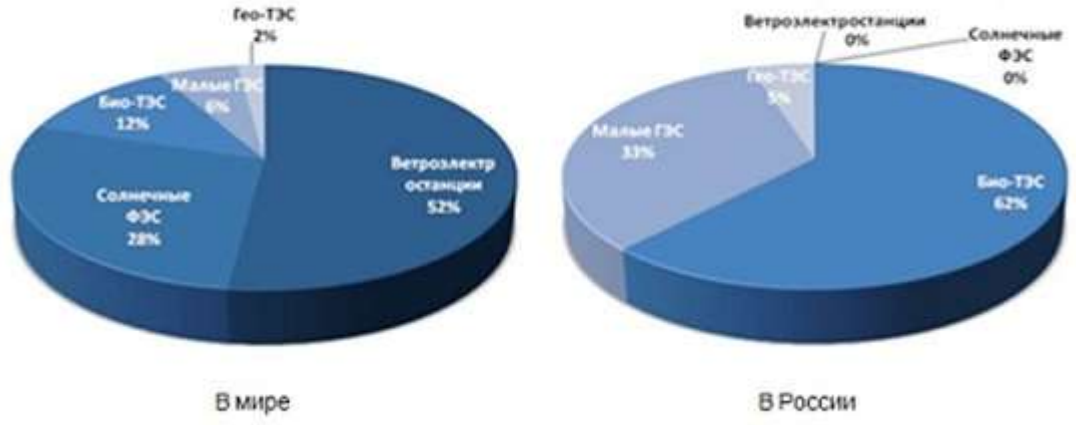


Рис.4.22.Структура использования возобновляемых источников в мире и России,2012.

Производство электроэнергии в Европе, членах ОЭСР, с прогнозом до2035 года характеризуется диаграммой, изображённой на рис.4.23[4.11].

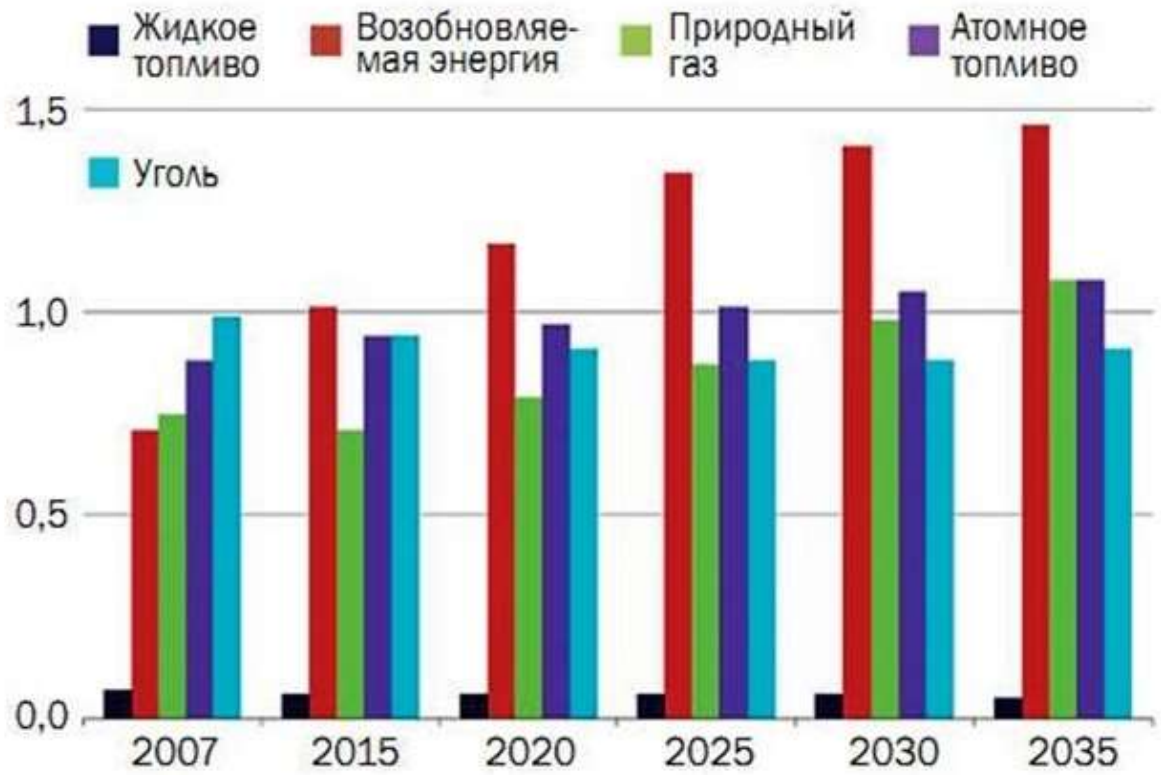


Рис.4.23.Производство электроэнергии в странах Европы - членах ОЭСР, млрд. кВтч.

А установленная энергетическая мощность ЕС- диаграммами рис.4.24

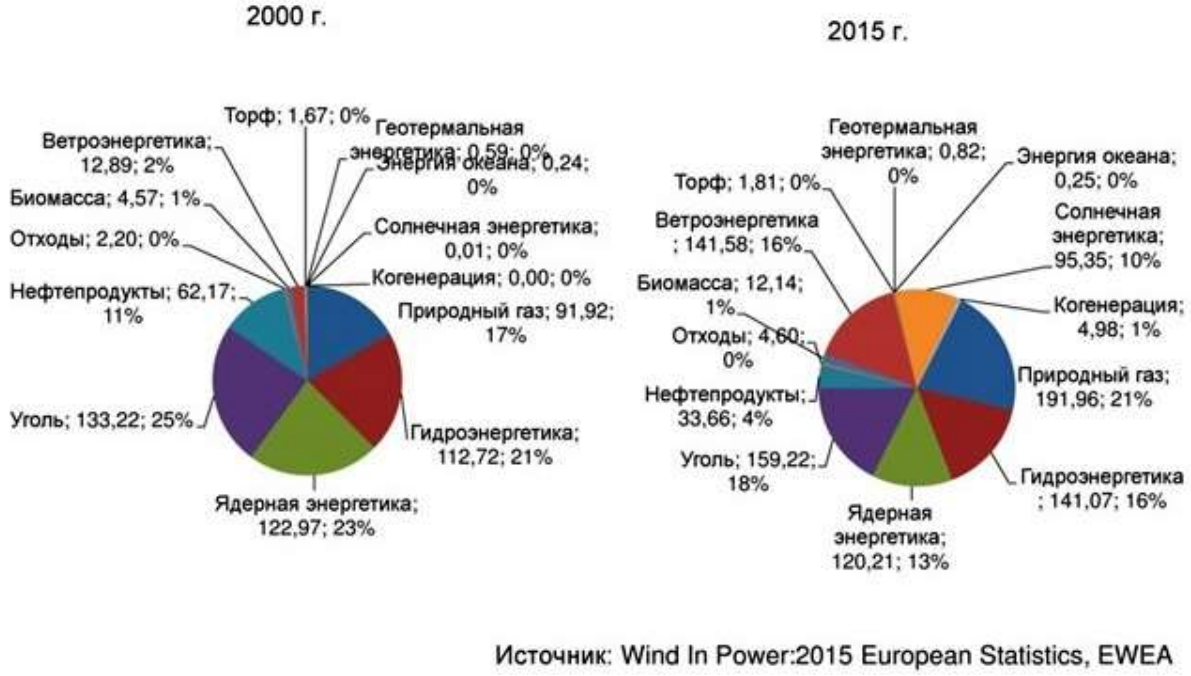


Рис.4.24.Общая установленная электрическая мощность ЕС, ГВт. [4.12].

Инвестиции в энергетику ЕС с каждым годом всё увеличиваются. На рис. 4.25 представлены сведения за 2015 год [4.13].

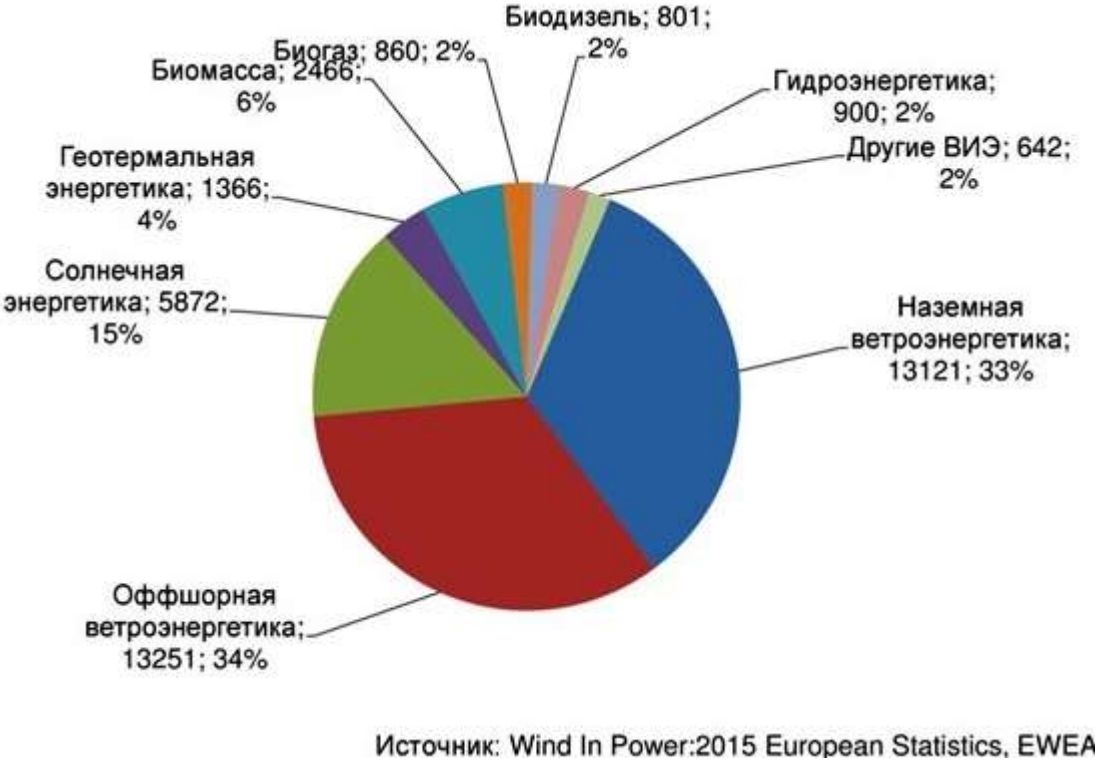


Рис.4.25.Инвестиции в энергетику ЕС, млн. евро и % соотношения частей.

Прогоз объёма ВВП на период до 2040 года представлен на графике и диаграмме рис.4.26.

Рассмотрены страны, входящие и не входящие в ОЭСР,а также отдельные страны,в которых инвестиции постоянно возрастают [4.3].

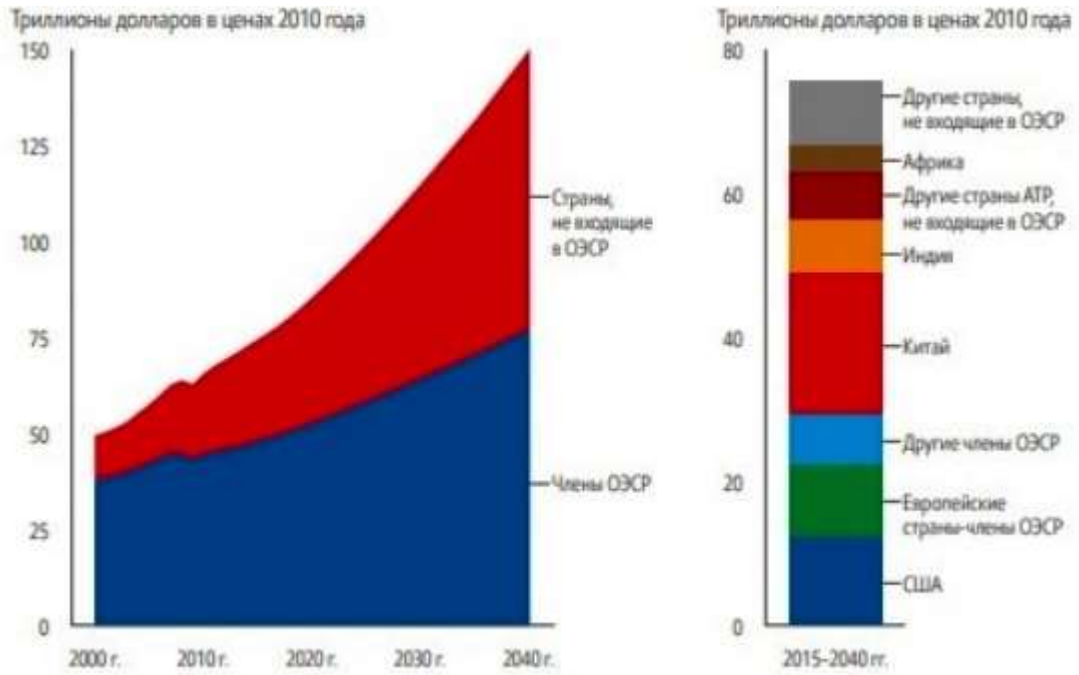


Рис.4.26. Прогноз объёма ВВП в ценах 2010 года. В заключение рассмотрим динамику производства и потребления ТЭР отдельных стран: США (рис.4.27),Японии (рис.4.28), Германии (рис.4.29) [4.3].

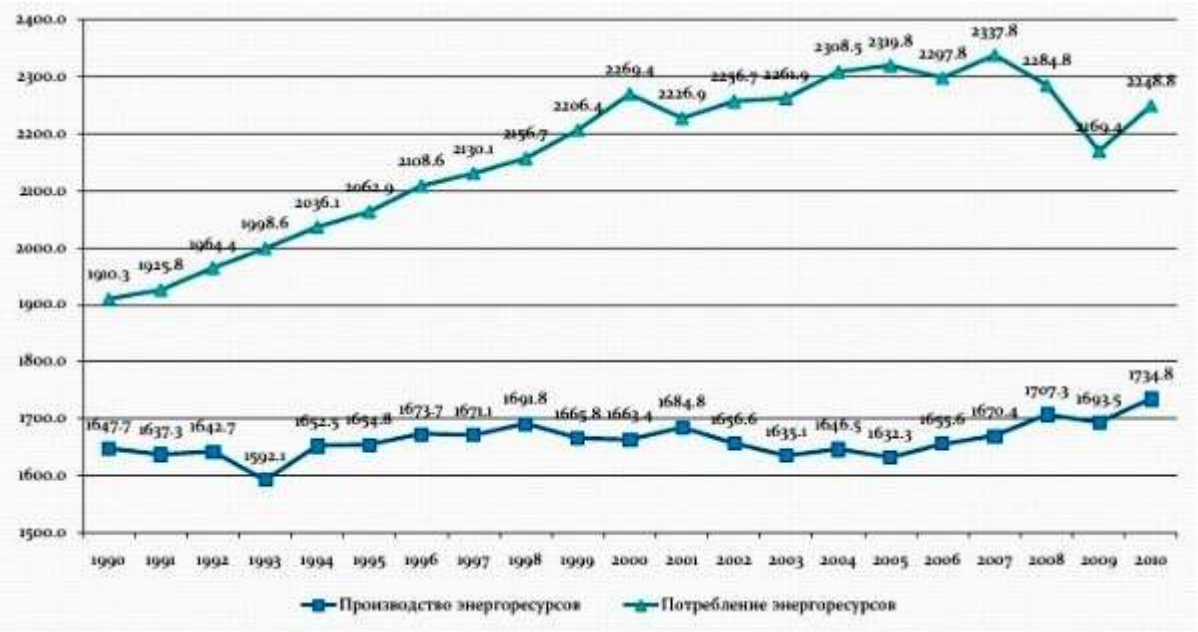


Рис.4.27.Производство и потребление ТЭР, США, мтнэ.

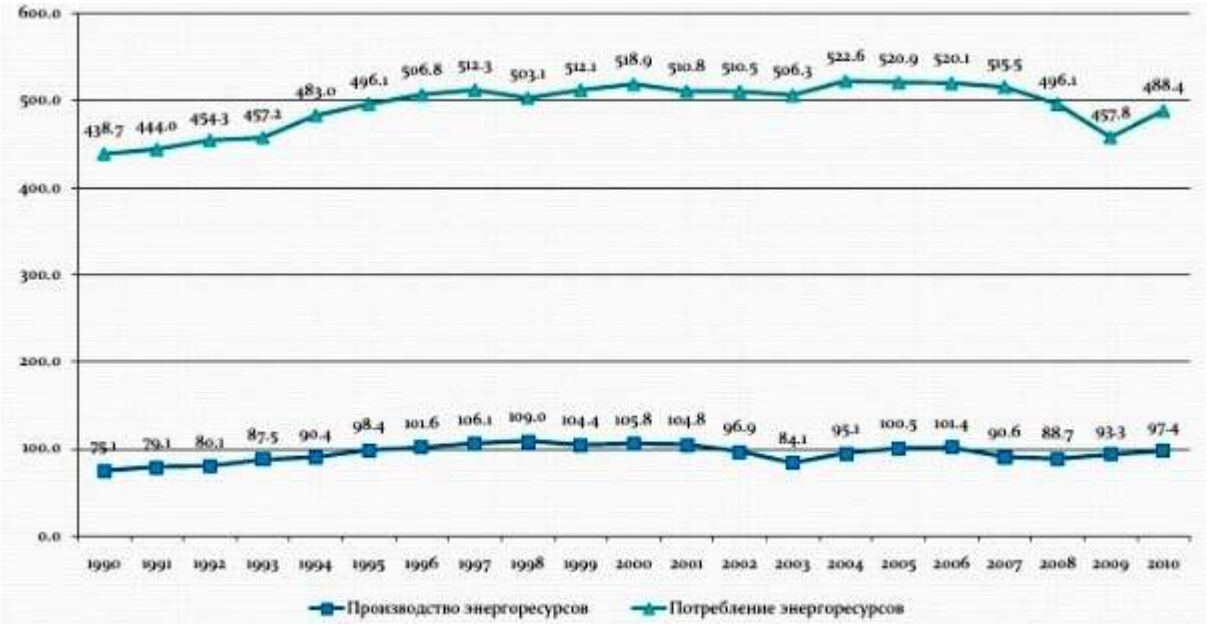


Рис.4.28. Производство и потребление ТЭР, Япония, мтнэ.

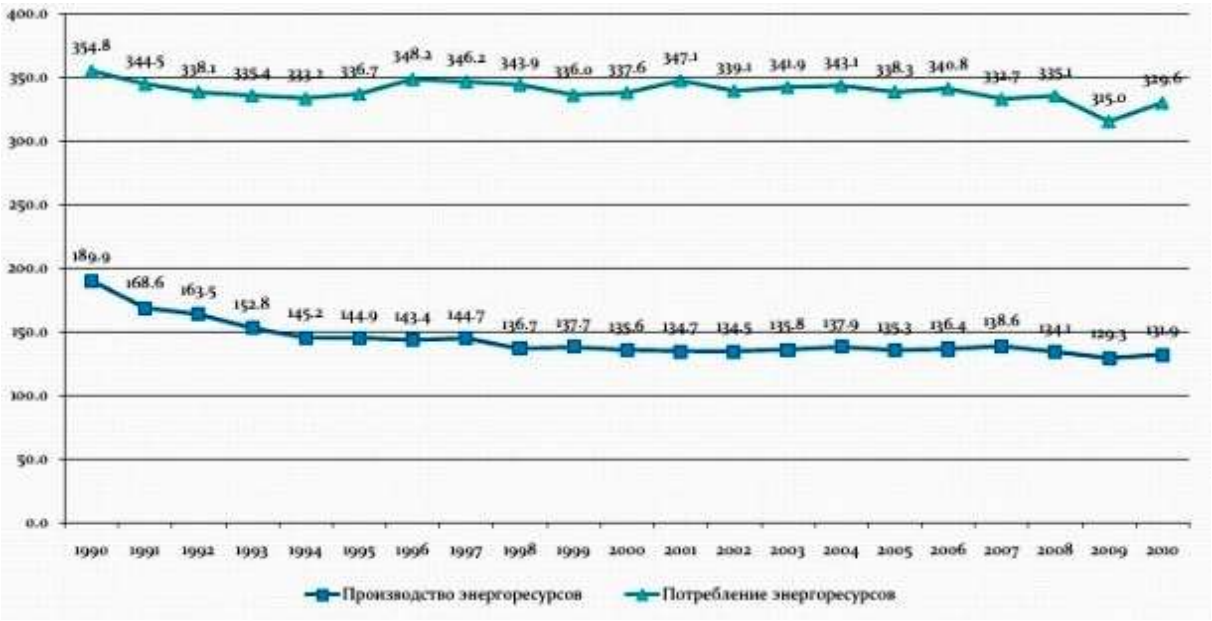


Рис.4.29. Производство и потребление ТЭР, Германия, мтнэ.

Для Германии можно дополнительно привести конкретные сведения, например, за 2014 год [4.14]. Они выглядят, включая прогноз до 2050 года, по парниковым газам и возобновляемой энергии следующим образом.

По годам - 2014 2020 2030 2040 2050.

Парниковые газы.

Выбросы парниковых газов (базовый год 1990) -27.0% -40% -55% -70% -80 до -95%.

Возобновляемая энергия

Доля валового конечного потребления энергии 13,5% 18% 30% 45% 60%

Доля валового потребления электроэнергии 27,4% 35% 50% 65% 80%

Доля потребления тепла, 12.0% 14%

Доля в транспортном секторе 5.6%

Эффективность и потребление

Потребление первичной энергии (базовый 2008 год) -8,7% -20% -50%

Конечная энергетическая производительность (2008-2050) 1,6% / год

(2008-2014) 2.1%/год,(2008-2050)

Валовое потребление электроэнергии (базовый 2008 год) -4,6% -10% -25%.

Потребление первичной энергии в зданиях (базовый 2008 год) -14,8% -80%.

Потребление тепла в зданиях (базовый 2008 год) -12.4% -20% .

Конечное потребление энергии на транспорте (базовый 2005 год) 1.7% -10% -40%.

Оригинальная таблица представлена ниже

Таблица 4.1.Развитие и прогноз альтернативной энергетики Германии

Target	2014	2020	2030	2040	2050
Greenhouse gas emissions					
Greenhouse gas emissions (base year 1990)	−27.0%	−40%	−55%	−70%	−80 to −95%
Renewable energy					
Share of gross final energy consumption	13.5%	18%	30%	45%	60%
Share of gross electricity consumption	27.4%	35%	50%	65%	80%
Share of heat consumption	12.0%	14%			
Share in transport sector	5.6%				
Efficiency and consumption					
Primary energy consumption (base year 2008)	−8.7%	−20%			−50%
Final energy productivity (2008–2050)	1.6%/year (2008–2014)	2.1%/year (2008–2050)			
Gross electricity consumption (base year 2008)	−4.6%	−10%			−25%
Primary energy consumption in buildings (base year 2008)	−14.8%				−80%
Heat consumption in buildings (base year 2008)	−12.4%	−20%			
Final energy consumption in transport (base year 2005)	1.7%	−10%			−40%

Обобщённая диаграмма производства электроэнергии от различных видов источников представлена на рис. 4.32.

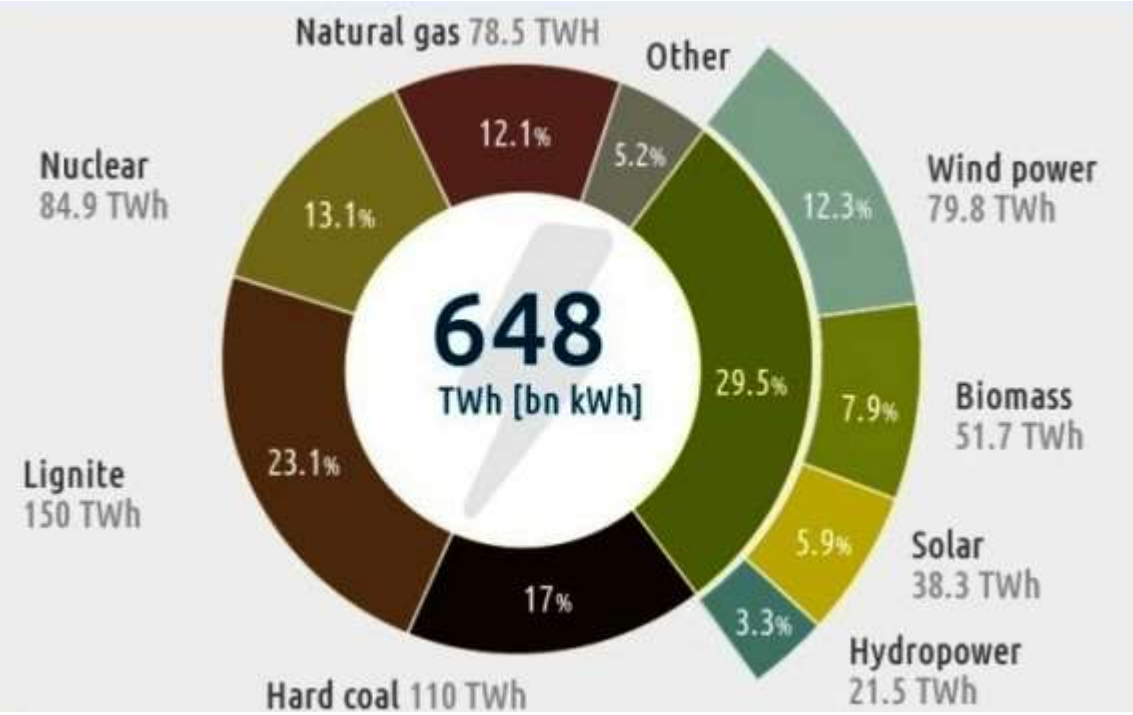


Рис.4.30. Диаграмма производства электроэнергии, Германия, ТВт.

Для России сведения производства и потребления ТЭР по годам 1990-2010 приведены на рис.4.31.

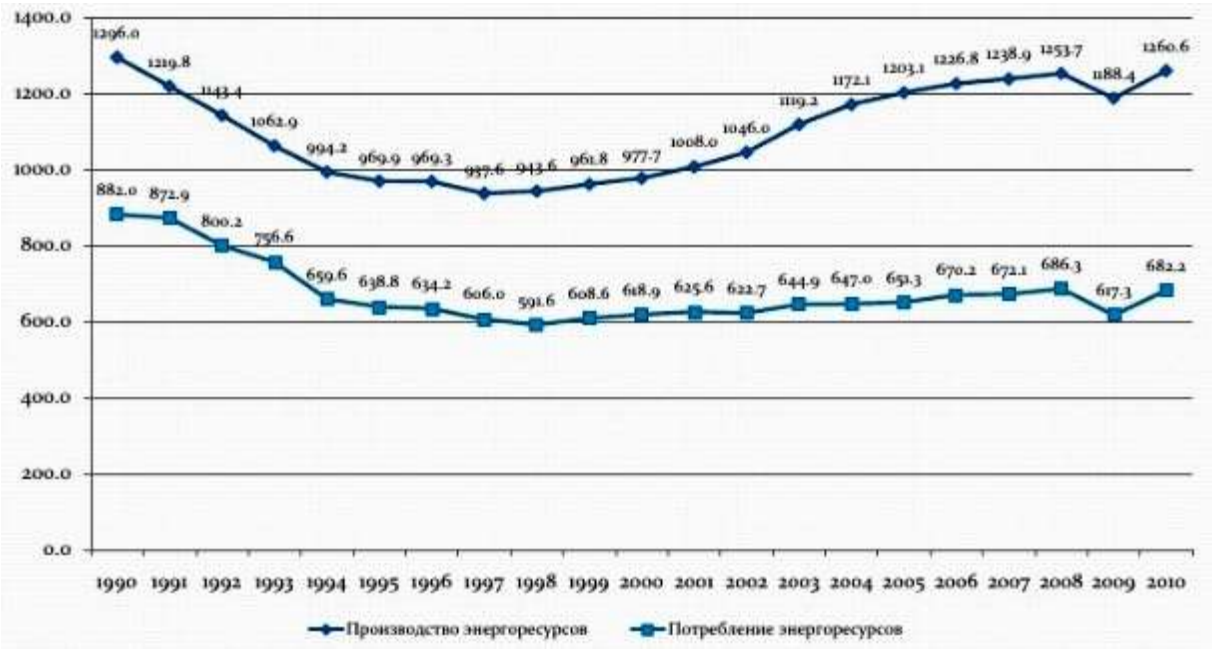


Рис.4.31. Производство и потребление энергоресурсов, всех видов ТЭР, Россия, мтнэ.

А для энергоресурсов за тот же период -на рис.4.32 [4.3].

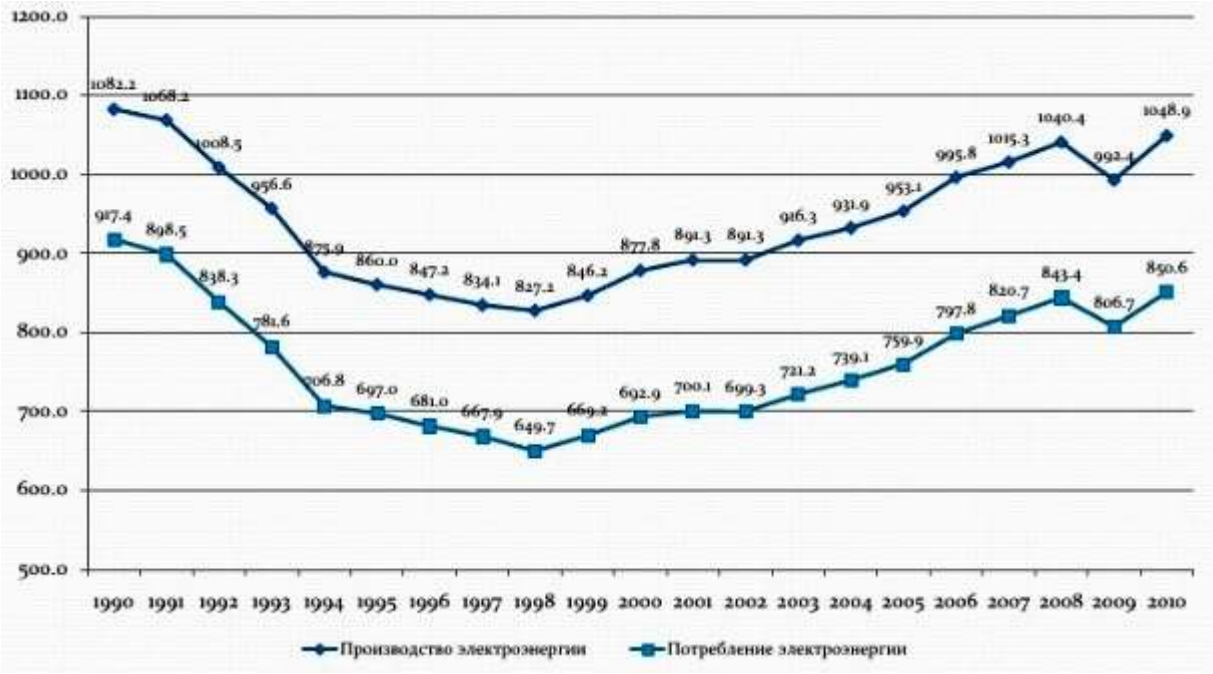


Рис.4.32. Производство и потребление энергоресурсов, Россия, ТВтч.

Примечание : как правило, приведенные выше диаграммы и графики приведены со ссылками на гипериcточники информации, таких, как

[4.3,4.4,4.6,4.8,4.11]. Конкретные ссылки указаны в каждом из источников иныормации.

4.2. Возобновляемые источники энергии

Развитие и совершенствование ВИЭ не стоит на месте. Из опубликованных сведений из [4.15]. Новые вводы мощностей генерации на возобновляемых источниках энергии в 2016 году вновь стали рекордными, составив 161 ГВт и увеличив общую глобальную установленную мощность отрасли почти на 9% по сравнению с 2015 годом.

Фотоэлектрическая энергетика стала лидером в 2016 году, на долю которой приходится около 47% общих вводов. За ней следуют ветроэнергетика - 34% и гидроэнергетика - 15,5%. Пять лет подряд инвестиции в создание новых мощностей возобновляемой энергетики, включая всю гидроэнергетику, были примерно вдвое больше, чем инвестиции в генерирующие мощности на ископаемом топливе, и достигли $249,8 млрд.

В мире теперь ежегодно вводится больше мощностей возобновляемой энергетики, чем всех новых мощностей на ископаемых видах топлива. Себестоимость электроэнергии фотоэлектрической и ветровой энергетики быстро падает. Аукционы на строительство фотоэлектрических электростанций с рекордно низкими предложениями на некоторых рынках ниже $0,03 за кВт·ч состоялись в Аргентине, Чили, Индии, Иордании, Саудовской Аравии и Объединенных Арабских Эмиратах. Аукционы в секторе ветроэнергетики показали рекордные низкие предложения в нескольких странах, включая Чили, Индию, Мексику и Марокко.

Рекордные минимумы в тендерах на оффшорную ветроэнергетику, зафиксированные в Дании и Нидерландах, указывают на то, что оффшорная ветроэнергетика Европы приближается к своей цели по производству

электроэнергии к 2025 году дешевле, чем угольная энергетика. 2016 год был третьим годом подряд в течение которого глобальные выбросы углекислого газа промышленности и энергетики на ископаемых топливах оставались стабильными, несмотря на 3-процентный рост мировой экономики и возросший спрос на энергию. Это можно объяснить главным образом сокращением потребления угля, а также ростом мощностей возобновляемой энергетики и повышением энергоэффективности.

Достижение экономического роста без увеличения выбросов CO2 является первым шагом к достижению резкого снижения выбросов, необходимого для поддержания глобального повышения температуры значительно ниже 2°C. Миф о том, что генерация на ископаемом топливе и атомная генерация необходимы для обеспечения «базового» режима электроснабжения, когда солнце не светит или ветер не дует, был развеян реальными фактами. В 2016 году Дания и Германия за счет производства электроэнергии на возобновляемых источниках успешно справились с пиками нагрузки на 140% и 86,3% соответственно.

В ряде стран, например, в Португалии, Ирландии и на Кипре, достижение годовых долей 20-30% производства электроэнергии на возобновляемых источниках с переменным характером выработки энергии становятся практически осуществимыми без использования дополнительных средств аккумулирования энергии. Произошел рост количества городов, регионов, стран и крупных корпораций, ставящих перед собой 100% целевые показатели в области возобновляемой энергетики, по экономическим соображениям, независимо от преимуществ для климата, окружающей среды и общественного здоровья.

В 2016 г. 34 корпорации присоединились к RE100 - глобальной инициативе предприятий, приверженных к энергоснабжению своей деятельности за счет 100% возобновляемой электроэнергии. В течение 2016

года число городов по всему миру, приверженных 100% переходу на возобновляемые источники энергии продолжало расти как в общем объеме потребления энергии, так и в электроэнергетике. В некоторых городах и населенных пунктах уже удалось достичь этой цели, например, более чем в 100 населенных пунктах Японии.

В соответствии с «Соглашением мэров по климату и энергетике» более 2000 населенных пунктов с общим населением в 225 млн человек привержены сокращению выбросов на 40% к 2030 году за счет увеличения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии. И не только корпорации и административно-территориальные образования стремятся к 100% энергоснабжению на основе возобновляемых источников энергии.

В августе 2016 года Китай ввел в эксплуатацию первую в стране солнечную тепловую электростанцию (ТЭС) мощностью 10 МВт, новая тепловая электростанция стала первой ТЭС такого типа в Китае и третьей по счету в мире. Две другие солнечные ТЭС расположены в США и Испании [4.16].

До недавнего времени в России по целому ряду причин, в том числе и из-за наличия запасов традиционного энергетического сырья, вопросам развития ВИЭ уделялось сравнительно мало внимания. Однако в последние годы в этой ситуации наметились значительные сдвиги и ситуация стала заметно меняться. Необходимость изменений диктуется в немалой степени логикой международного сотрудничества, стремлением улучшить экологическую обстановку, развитием высокотехнологичных отраслей промышленности, повышением качества жизни, а также необходимостью повышения энергоэффективности существующих технологий, что, в конечном счете, сказывается на экономическом развитии . На рис.4.33 и рис 4.34 показана география доли ВИЭ в объёме производства электроэнергии в %

отношении по странам мира и отдельно по странам [4.16].

Рис.4.33. Доля ВИЭ в объёме производства электроэнергии в разных странах

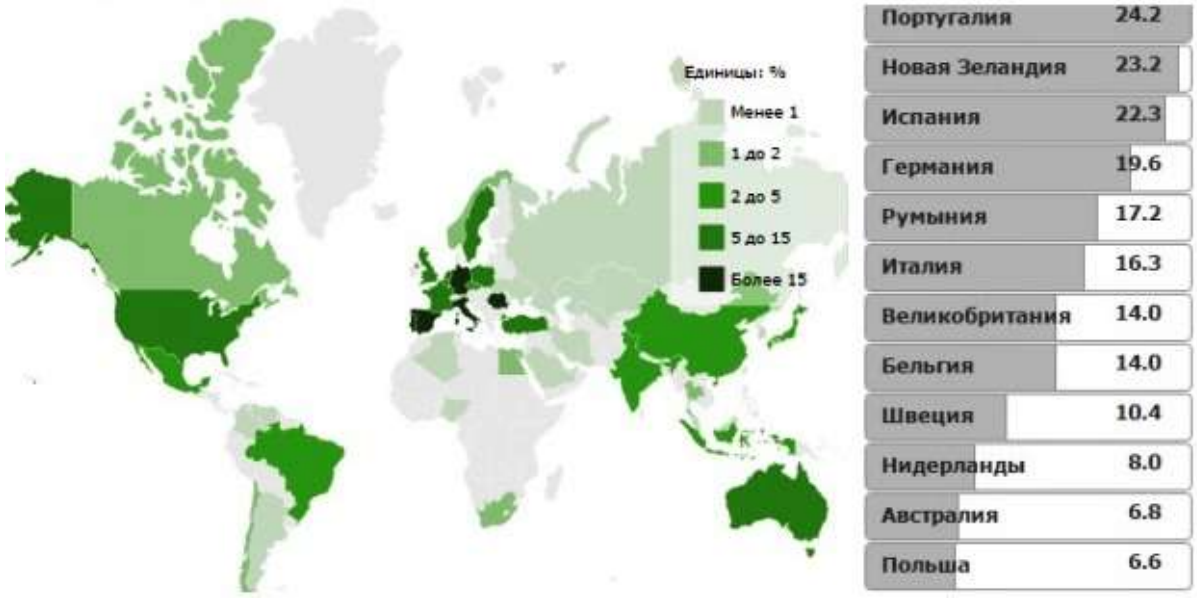


Рис. 4.34.Доля ВИЭ в объёме производства электроэнергии в общем виде и по странам. Динамика производства электроэнергии и прогнозы на определённых временных участках проиллюстрированы на рис.4.35-4.37 и

приведены в таблице 4.2[4.3,4.7,4.12].

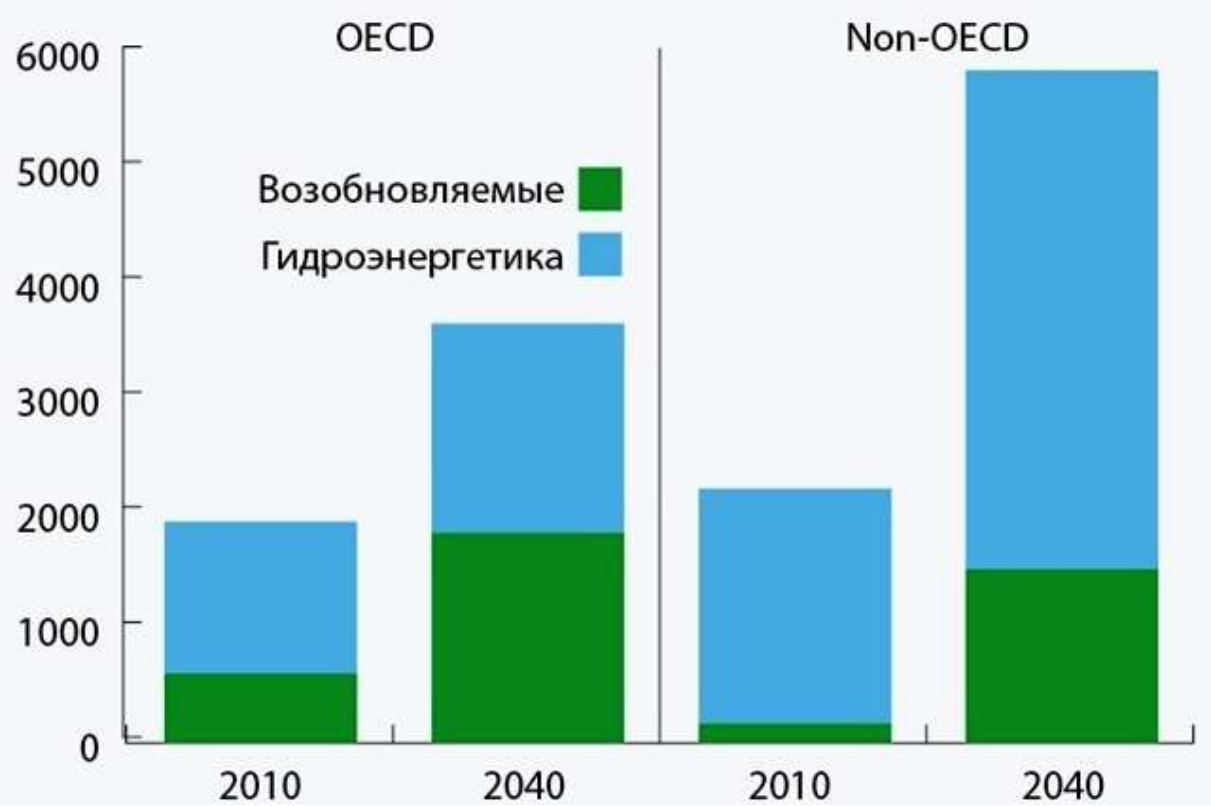


Рис. 4.35. Мировое производство электроэнергии из ВИЭ, результат(2010) и прогноз (2014)прогноз, для OECD и не OECD.

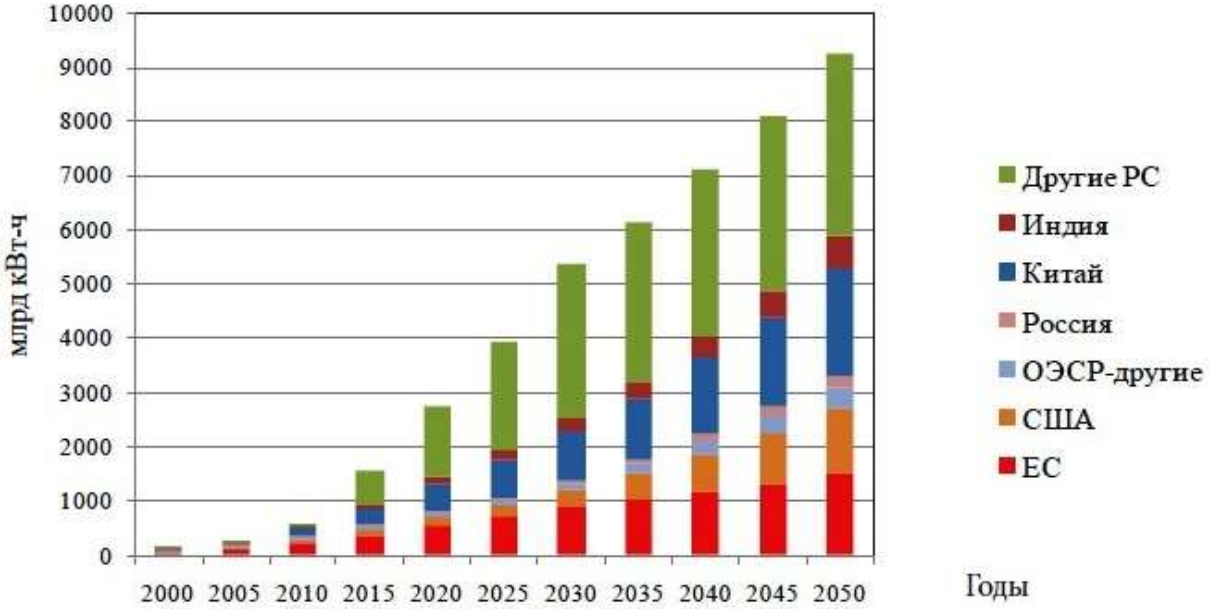


Рис.4.36.Динамика выработки электроэнергии ВИЭ за период 2000-2050 год, сценарий инерционный.

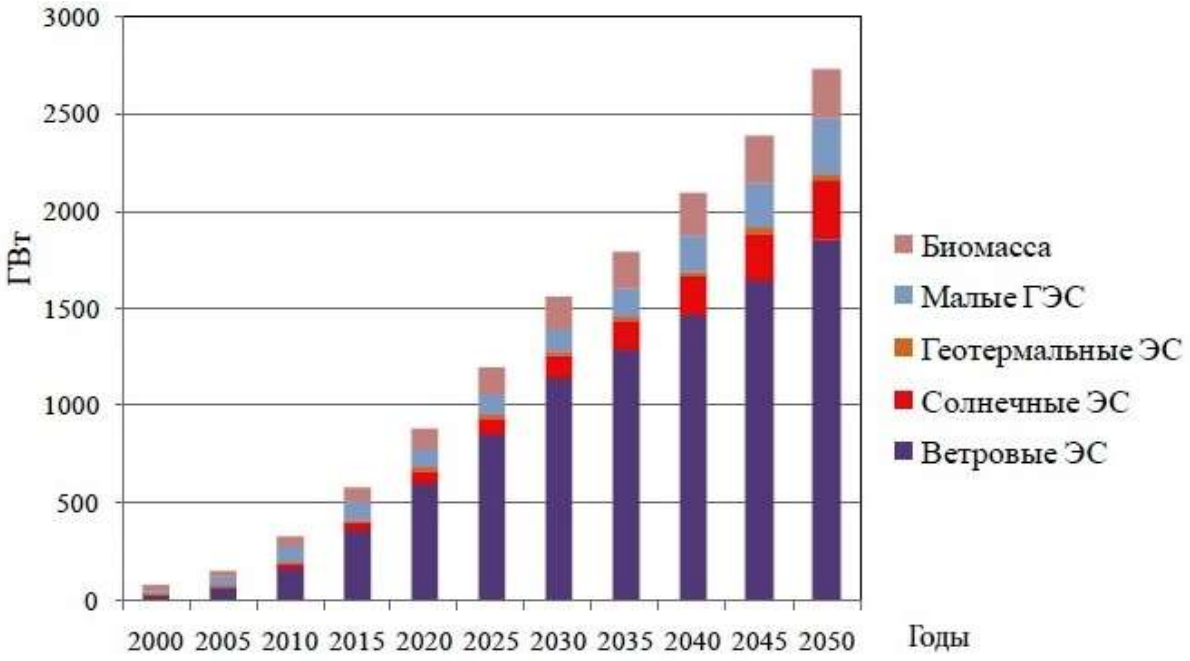


Рис.4.37.Динамика роста мощности ВИЭ,2000-2050 гг.

Таблица 4.2. Производство электроэнергии в странах, входящих и не входящих в ОЭСР, период 2007-2035 гг., млрд.кВтч,

Регион	2007	2015	2020	2025	2030	2035	Среднегодовой рост, %, 2007–2035
ОЭСР							
Гидроресурсы	1 246	1 384	1 460	1 530	1 585	1 624	0,9
Ветер	144	525	671	803	846	898	6,8
Геотермальные источники	37	57	61	66	73	80	2,8
Солнце	6	85	104	107	114	122	11,6
Другие	195	253	318	398	456	485	3,3
В целом по ОЭСР	**1 628**	**2 303**	**2 614**	**2 904**	**3 074**	**3 208**	**2,5**
Не члены ОЭСР							
Гидроресурсы	1 753	2 305	2 706	3 061	3 449	3 795	2,8
Ветер	21	157	231	312	388	457	11,7
Геотермальные источники	21	41	47	52	68	80	5,0
Солнце	0	10	23	33	39	44	21,7
Другие	40	141	196	255	317	389	8,4
В целом, не ОЭСР	**1 834**	**2 654**	**3 203**	**3 714**	**4 263**	**4 764**	**3,5**
В мире							
Гидроресурсы	2 999	3 689	4 166	4 591	5 034	5 418	2,1
Ветер	165	682	902	1 115	1 234	1 355	7,8
Геотермальные источники	57	98	108	119	142	160	3,7
Солнце	6	95	126	140	153	165	12,7
Другие	235	394	515	653	773	874	4,8
В целом, в мире	**3 462**	**4 958**	**5 817**	**6 618**	**7 336**	**7 972**	**3,0**

Обобщённая динамика доли возобновляемой энергии в общем конечном энергопотреблении (TFEC), 2000-2014 представлена на рис.4.38. [4.15].

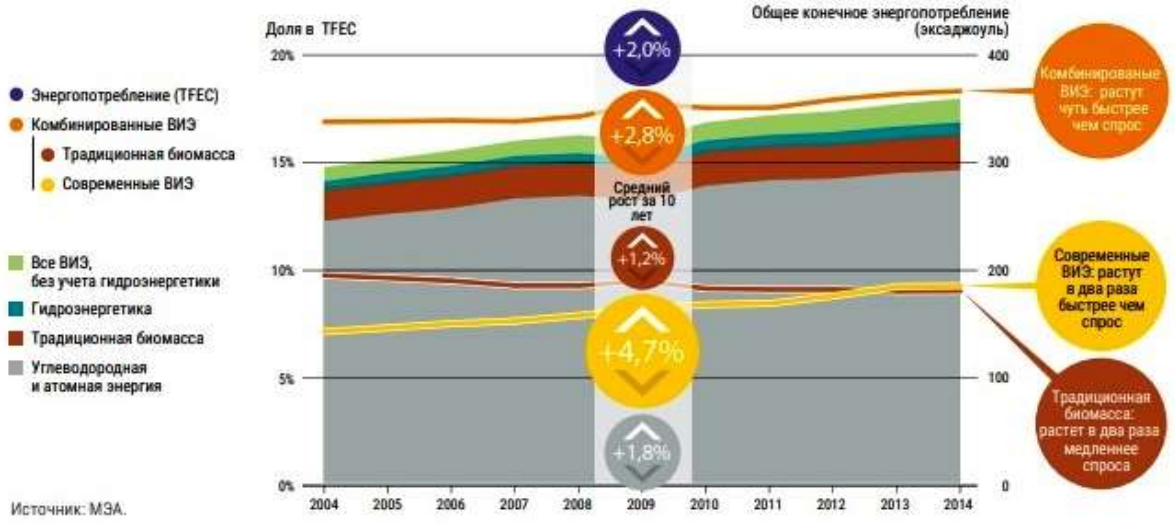


Рис.4.38.Доля возобновляемой энергии в общем потреблении.

Показатели развития ВИЭ, за 2015,2016 гг. по разделу электроэнергетики приведены в таблице 4.3. В ней также приведены сведения об инвестициях. В примечаниях уточняются принципы составления таблицы [4.15].

Таблица 4.3 Обобщённые показатели развития ВИЭ,2015-2016 гг.

		2015	2016
ИНВЕСТИЦИИ			
Новые (ежегодные) инвестиции в возобновляемые энергетику и топлива[1]	$млрд	312,2	**241,6**
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА			
Суммарная установленная мощность ВИЭ (не включая гидроэнергетику)	ГВт	785	**921**
Мощность возобновляемой энергетики (общая, включая гидроэнергетику)	ГВт	1856	**2017**
Установленная мощность гидроэлектростанций[2]	ГВт	1071	**1096**
Установленная мощность биоэнергетики	ГВт	106	**112**
Выработка биоэнергетики (ежегодная)	ТВт/час	464	**504**
Установленная мощность геотермальной энергетики	ГВт	13	**13,5**
Установленная мощность солнечной фотоэлектрической энергетики	ГВт	228	**303**
Установленная мощность концентрированной солнечной энергии (CSP)	ГВт	4,7	**4,8**
Установленная мощность ветроэнергетики	ГВт	433	**487**
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ			
Установленная мощность солнечных водонагревателей[3]	ГВт.т.	435	**456**

Примечания:

1. Инвестиционные данные получены от «Bloomberg New Energy Finance» и включают все проекты по выработке энергии из биомассы, геотермальной энергии и ветра мощностью более 1 МВт.; все проекты гидроэнергетики мощностью от 1 до 50 МВт.; все проекты солнечной энергетики, включая проекты мощностью менее 1 МВт.,которые оценивались отдельно и упоминаются как маломасштабные или проекты распределенной генерации; все проекты по использовании энергии океана; все проекты по использованию биотоплива с ежегодным производством от 1 млн. литров и больше.

2. В конце 2015 года GSR-2016 сообщил об общей сумме гидроэнергетических мощностей в объеме 1064 ГВт. Представленное здесь значение 1071 ГВт. отражает разницу между мощностью в конце 2016 году (1096 ГВт.) и новыми установками в 2016 года (25 ГВт.).

Различия объясняются отчасти неопределенностью в отношении ежегодных выводов мощностей и модернизации станций. Исключены мощности гидроаккумулирующих электростанций из данных по гидроэнергетическим мощностям.

3. Мощности солнечного горячего водоснабжения включают только водонагревающие коллекторы. Данные за 2016 год являются предварительной оценкой.

Инвестиции в ВИЭ в мире и отдельных странах, динамика роста их приведены на графике и диаграммах, изображённых на рис.4.39.

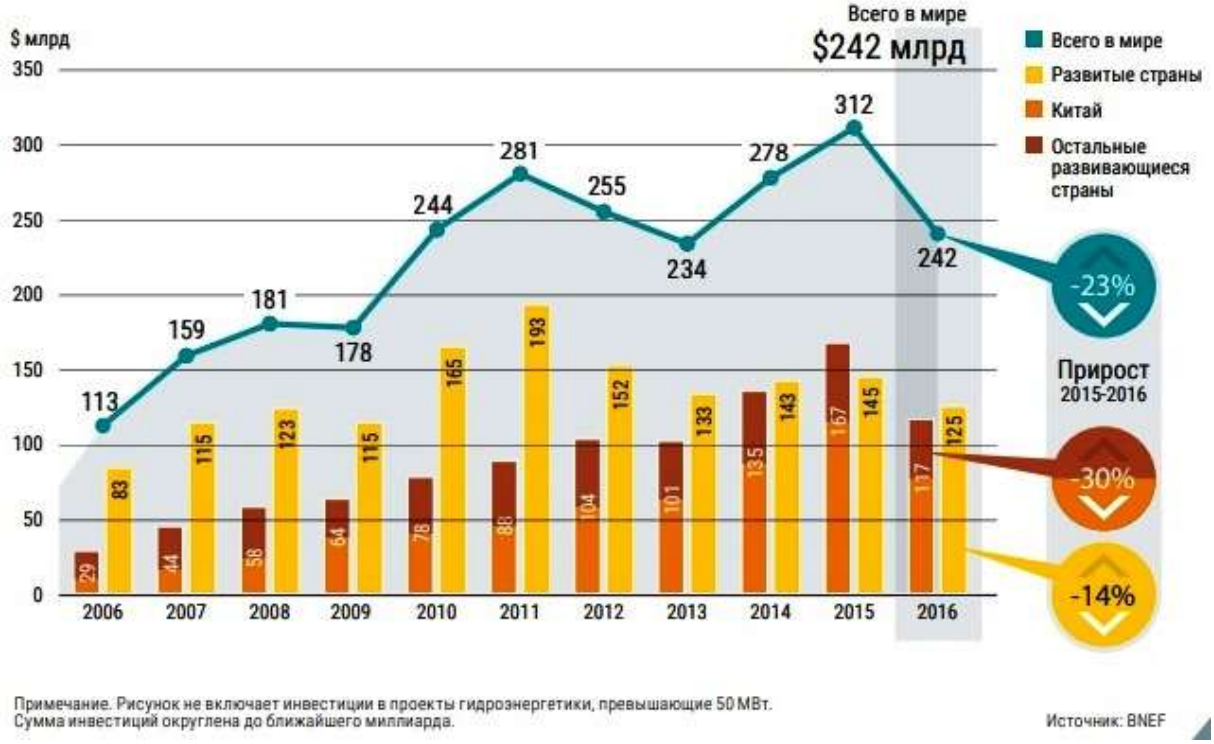


Рис. 4.39.Инвестиции в ВИЭ,2006-2016 гг.

Распределение рабочих мест в мире по видам ВИЭ показано на рис.4.40.

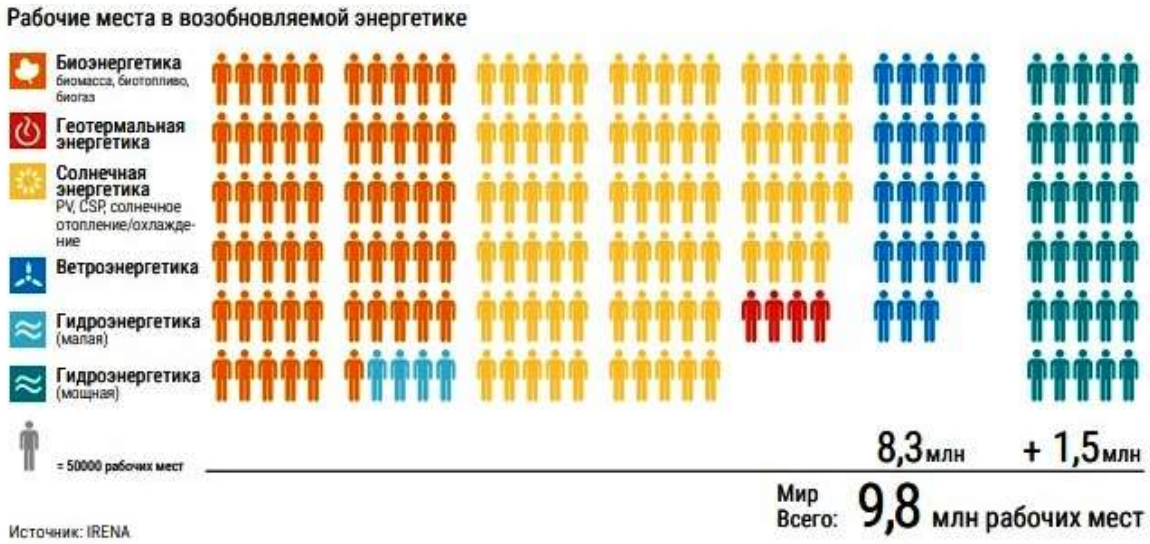


Рис. 4.40.Рабочие места в ВИЭ,2016.

Отдельно глобальные инвестиции за 2016 год по основным видам ВИЭ приведены на рис.4.41.

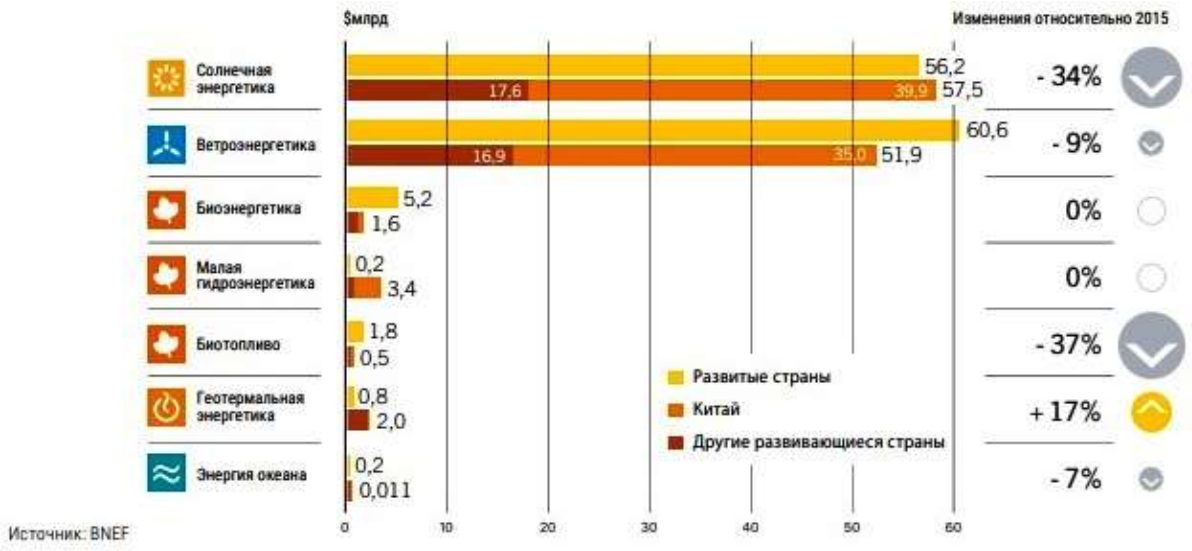


Рис.4.41. Глобальные инвестиции в ВИЭ,2016.

Дополнительные сведения о конкретных источниках информации содержатся в гиперссылке [4.15].

О ВИЭ России. Электроэнергетика России по данным на 2014 год: Текущая роль ВИЭ: 1% мощности, 0.5% генерации. Установленная мощность в России по видам генерации, 2012 год (всего – 225 ГВт.) Большие ГЭС 20,40% Нефтепродукты 1,30% 11,20% АЭС 0,6% Биомасса 0,3% Малые ГЭС 1% ВИЭ Газ 47,20% 18,90% 0,1% Уголь Ветер+Солнце+геотерм. Объем производства электроэнергии в России с использованием ВИЭ в 2012 году – всего 0,5% от общего объема генерации в России Базовая причина: До последнего времени отсутствовали механизмы поддержки ВИЭ, принятые в других странах мира Источник: Bloomberg New Energy Finance, 2013 10

Нормативно-правовая база ФЗ "Об электроэнергетике" (с поправками, принятыми в 2007-2012 гг.) Определен механизм субсидий для развития ВИЭ. Источник субсидий – оптовый рынок электроэнергии: • Для оптовых покупателей устанавливается обязательный объем приобретения энергии, произведенной с использованием ВИЭ. • Надбавка к равновесной цене оптового рынка для ВИЭ-энергии регулируется государством Комплект постановлений Правительства о механизме стимулирования ВИЭ на оптовом

рынке (май 2013):

• Введен механизм продажи мощности ВИЭ-генераторов через ежегодный конкурсный отбор инвестпроектов.

• Определен целевой объем вводов мощностей ВИЭ (ветер, солнце, малые ГЭС) на период 2014-2020 гг.

• Определен целевой уровень локализации объектов ВИЭ на период 2014-2020 гг.

Планы по вводу мощностей и локализации объектов ВИЭ Источник: Распоряжение Правительства РФ от 28 мая 2013 г. N 861-р Целевой объем вводов мощностей ВИЭ в 2014-2020 гг., МВт. Ветер 1600 1400 1200 Солнце Целевой уровень локализации объектов ВИЭ, % Малые ГЭС 80% Итого до 2020 г.: 5.871 ГВт ВИЭ-генерации, в т.ч.: 70% 65% 3,60 ГВт – ветроэнергетика; 1,52 ГВт – солнечные электростанции; 0,751 ГВт – малые ГЭС. 141 159 55% 60% 50% 159 45% 270 40% 1000 270 65% 35% 270 20% 124 800 20% 250 0 250 250 2015 2016 100 2014 2017 Ветер 2020 Солнце 2018-2020 2019 500 2016-2017 2018 0% 750 2014-2015 750 200 2016-2020 18 120 1000 2014-2015 200 26 140 2016-2020 400 2015 124 2014 600

Малые ГЭС

• Ежегодный отбор инвестиционных проектов ВИЭ – с 2013 г. ежегодно на 4 года вперед.

• Итоги первого отбора (сентябрь 2013): 399 МВт (мощности солнечных электростанций) + 115 МВт (мощности ветряных электростанций) [4.12].

В принципе, развитие ВИЭ в России в значительной степени упирается в необходимость совершенствования технологий. Картина [4.17]. физического износа технологий в энергетике представлена на рис.4.42.

Износ основных производственных фондов

- всего в РФ – 48%
- добывающие предприятия – 53%
- обрабатывающие - 47%
- транспорт и связь – 57%

Оборудование старше 25 лет:

- электростанции – более 90%
- котельные – 70%
- электрические сети – 70%
- тепловые сети – 66%

	РФ среднее	Развитые страны
КПД ТЭС на газе	38%	44-45%
КПД ТЭС на угле	34%	45-47%
КПД ПГУ	51%	58%

Рис.4.42.Физический износ технологий в России.

Т.е. неизбежна в ближайшие 20 лет замена значительной части существующего оборудования.

Вместе с тем, технический потенциал ВИЭ в России в 25 раз превосходит суммарное потребление всех видов энергоресурсов в стране [4.17],рис.4.43.

	Технический потенциал млн т.у.т/год
Геотермальные источники	11 868
Малые ГЭС	126
Биомасса	140
Низкопотенциальное тепло	194
Ветровая энергия	2 216
Солнечная энергия	9 676
Всего	24 221

Рис.4.43. Технический потенциал ВИЭ в России.

Рассмотрим некоторые виды источников ВИЭ их состояние и прогнозы развития в отдельности.

4.2. 1. Солнечная энергия

Солнечное фотоэлектричество (PV). Солнечное фотоэлектричество было ведущим в мире источником новых мощностей в 2016 году, что эквивалентно ежечасным установкам более 31000 солнечных панелей. По меньшей мере 17 стран имели мощность солнечной энергии к концу года, достаточную для удовлетворения более 2% спроса на электроэнергию, а в нескольких странах наблюдались гораздо более высокие показатели.

В этом году также наблюдалось беспрецедентное снижение цен, особенно на модули. *Концентрированная солнечная энергетика(CSP).* Все три новых объекта CSP, которые были подключены к сети в 2016 году, включали в себя аккумуляторы тепловой энергии (TES), что позволяет им обеспечивать диспетчерируемую мощность, а это означает, что они могут обеспечивать энергоснабжение в периоды максимального спроса.

В то время как в течение 10 лет CSP имела самые низкие годовые темпы роста общей глобальной мощности, этот сектор сейчас находится на траектории сильного роста, и ожидается, что в 2017 году будет введено 900 МВт CSP установок . CSP также получает более широкую политическую поддержку в странах с ограниченными запасами нефти и газа, неразвитыми энергетическими сетями, потребностью в хранении энергии и планами интенсивной индустриализации и создания рабочих мест.

Солнечное отопление и охлаждение. Глобальное развертывание технологий солнечного теплоснабжения и охлаждения продолжилось в 2016 году, а продажи выросли на нескольких новых развивающихся рынках, в том числе в Аргентине, Ближнем Востоке и части Восточной и Центральной Африки. Однако для более крупных, сформированных рынков 2016 год был

сложным по нескольким причинам, в первую очередь из-за низких цен на нефть и газ. При этом Китай сохранил лидерство, осуществив примерно 75% от глобальных вводов.

Таково состояние и прогнозы в отношении солнечной энергии по состоянию на 2017 год. Процесс развития по состоянию на 2010 год происходил так, как показано на рис.4.44.,4.45 [4.4].

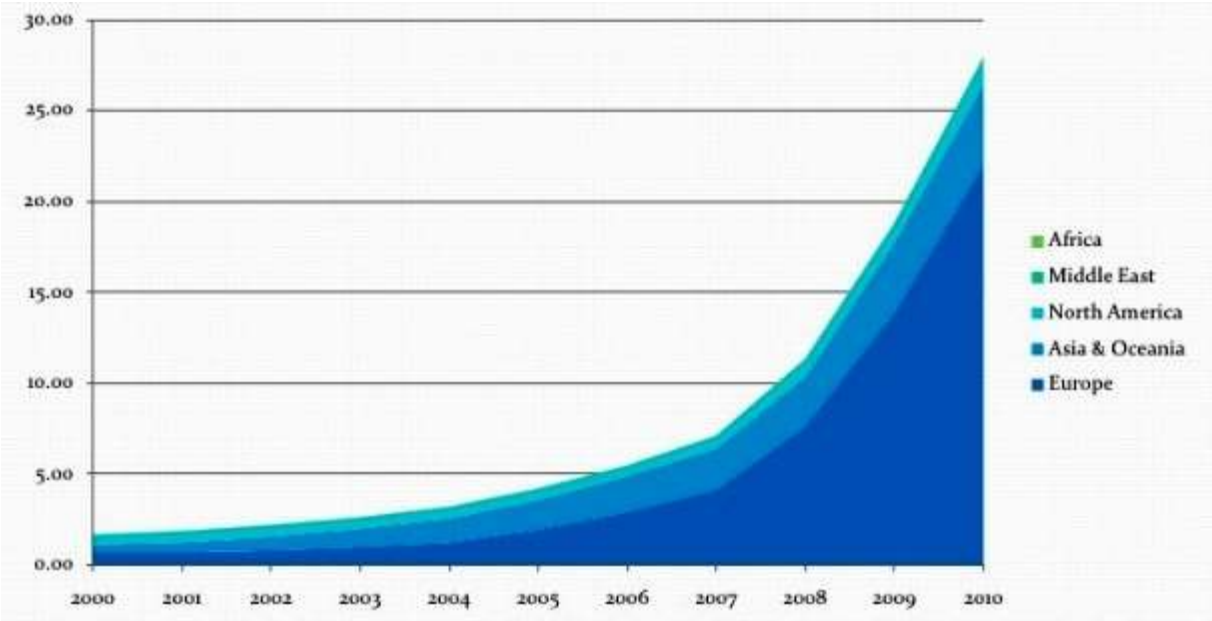


Рис.4.44.Производство электроэнергии солнечными, приливными и волновыми электростанциями, млрд. кВт .ч.

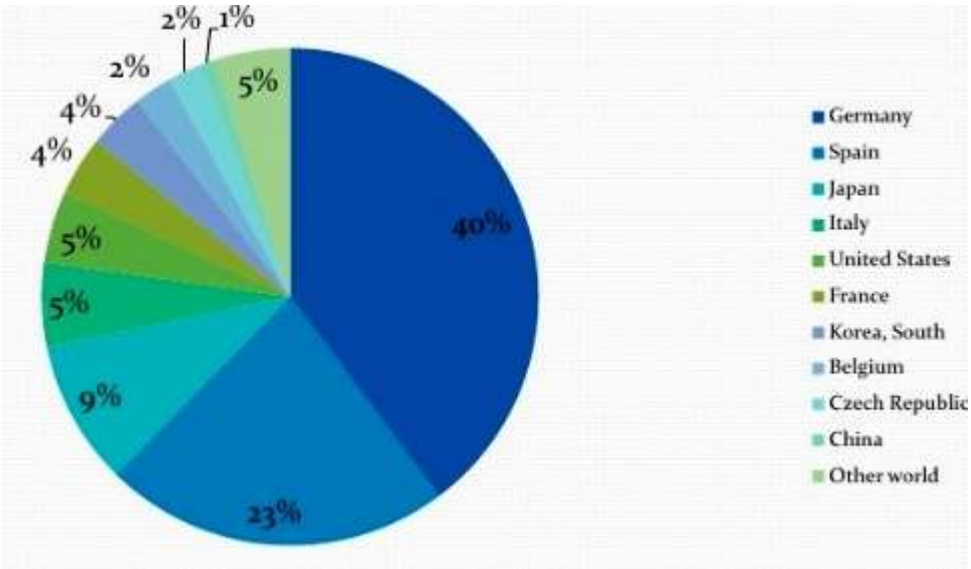


Рис.4.45.Структура производства электроэнергии по странам мира, 2010.

4.2. 2. Ветровая энергия

Ветроэнергетика 2016 год был успешным для ведущих производителей ветрогенераторов. Технологические инновации продолжились в условиях конкуренции с дешевым природным газом и, все чаще, с солнечными фотоэлементами. Новые рынки продолжали открываться по всему миру. К концу года более 90 стран активно занимались разработкой ветроэнергетических проектов. Оффшорная ветроэнергетика реализовала первые коммерческие проекты, которые появились одновременно в Республике Корея и Соединенных Штатах. В Германии, Нидерландах и Китае были осуществлены вводы новых мощностей. По меньшей мере 24 страны в 2016 году удовлетворяли 5% или более своего годового спроса на электроэнергию за счет ветроэнергетики, а минимум 13 стран более чем на 10% [4.4].

По состоянию на 2010 год картина выглядела так, как показано на рис.4.46,4.47.

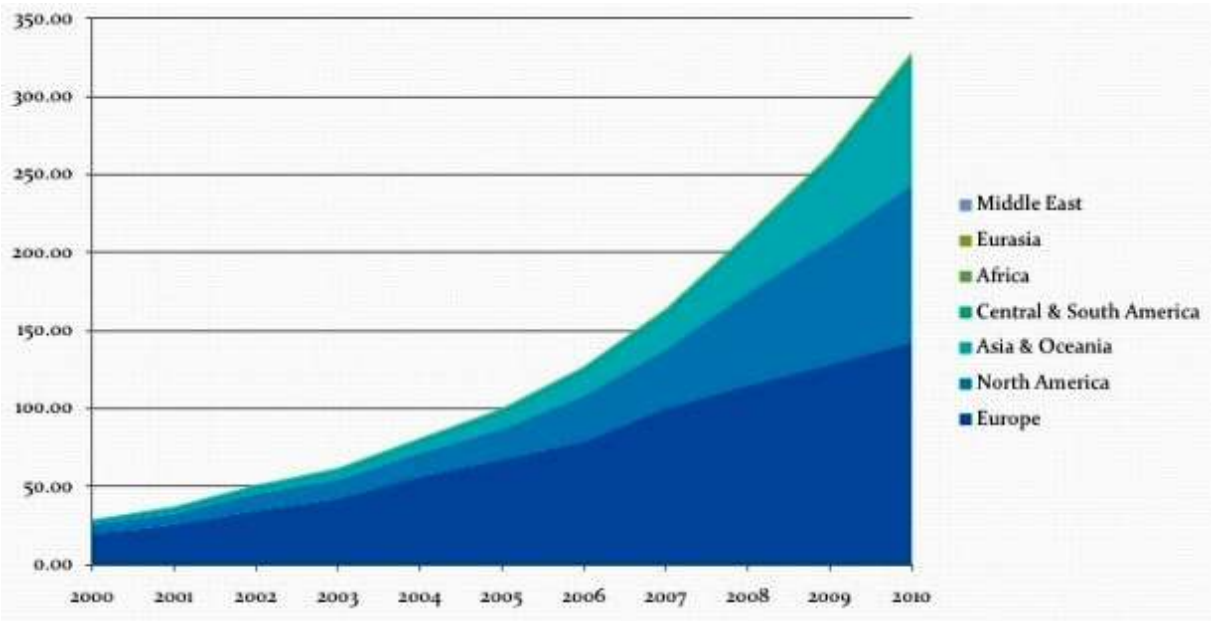


Рис.4.46. Динамика генерации электроэнергии ветровыми ЭС, млрд. кВт .ч.

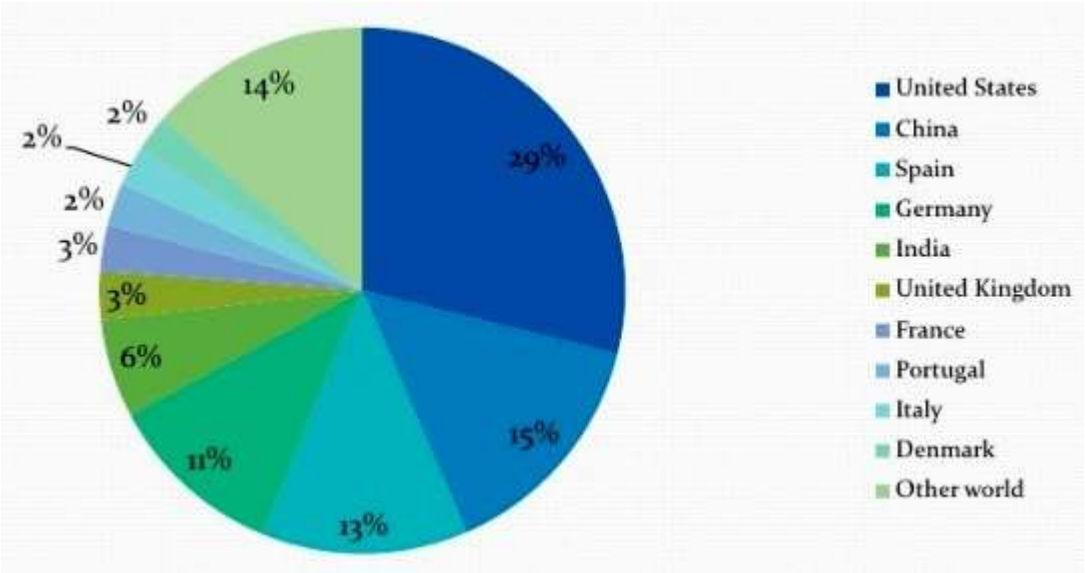


Рис.4.47.Структура генерации электроэнергии ветровыми ЭС в мире, %

А обобщённая структура генерации электроэнергии в географическом плана изображена на рис. 4.48.

4.48.Обобщённая карта ветровых электростанций мира.

Более подробные сведения о современном состоянии ветровой энергетики можно почерпнуть из гиперссылок на источники информации, изложенные в [4.18,4.19].

4.2. 3. Гидроэнергия

Гидроэнергетика. Улучшение гидрологических условий в Северной и Южной Америке и Азии способствовало росту производства гидроэлектроэнергии. В ряде стран были введены новые мощности, включая Китай, Бразилию, Эквадор, Эфиопию и Вьетнам. Хотя внутренний рынок Китая продолжал сокращаться, в 2016 году он ввел гораздо больше мощностей, чем любая другая страна. Климатический риск продолжает оставаться актуальной проблемой.

Энергия океана. В то время как все больше компаний во всем мире развивают океанические энергетические технологии и развертывают новые и усовершенствованные технологические решения, отрасль продолжает сталкиваться с постоянными проблемами.

Главной из них является финансирование из-за относительно высокого риска и высоких первоначальных затрат и необходимости совершенствования процедур планирования, согласования и лицензирования [4.4].

На рис.4.49 приведена круговая диаграмма генерации электроэнергии ГЭС по состоянию на 2010 год.

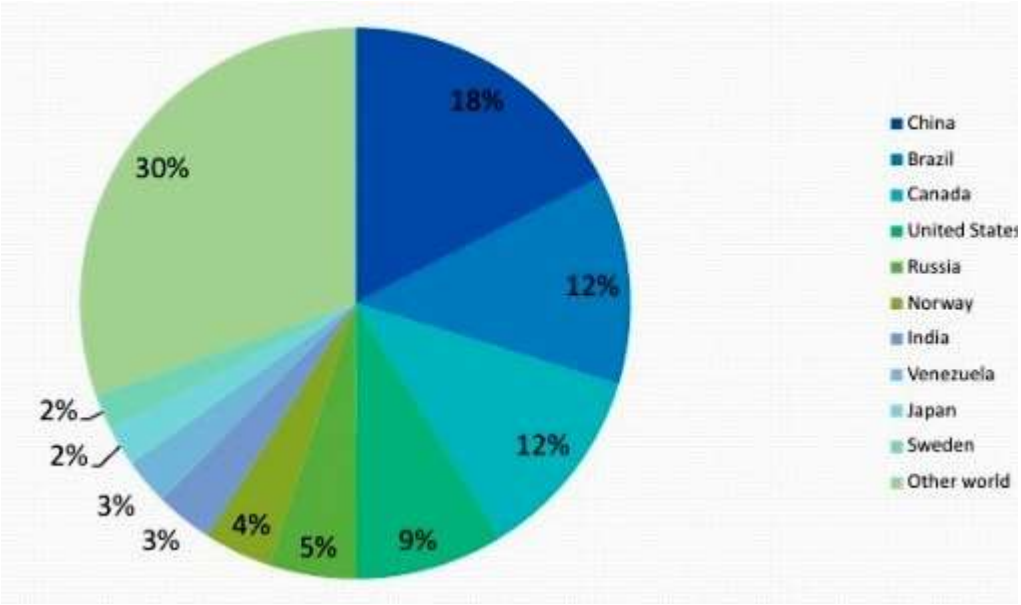


Рис.4.49.Структура генерации электроэнергии ГЭС,2010.

4.2.4. Био- и геотермальная энергия

4.2. 4.1.Био- энергия

Энергия биомассы. Мировое производство биодизеля восстановилось после снижения в 2015 году. Продолжался рост производства биоэнергии, в основном в ЕС и в Азии, особенно в Республике Корея. В течение 2016 года увеличилось использование гидроочищенного растительного масла (HVO) и биометана в транспорте. Мощности и выработка энергии глобальной биоэнергетикой увеличились примерно на 6% в 2016 году, а рост использования современной биоэнергии для отопления замедлился в последние годы примерно до 1% в год [4.4].

На рис.4.50,4.51 приведены сведения о состоянии био- энергии в ВИЭ по континентам и круговая диаграмма структуры производства электроэнергии по континентам и отдельным странам.

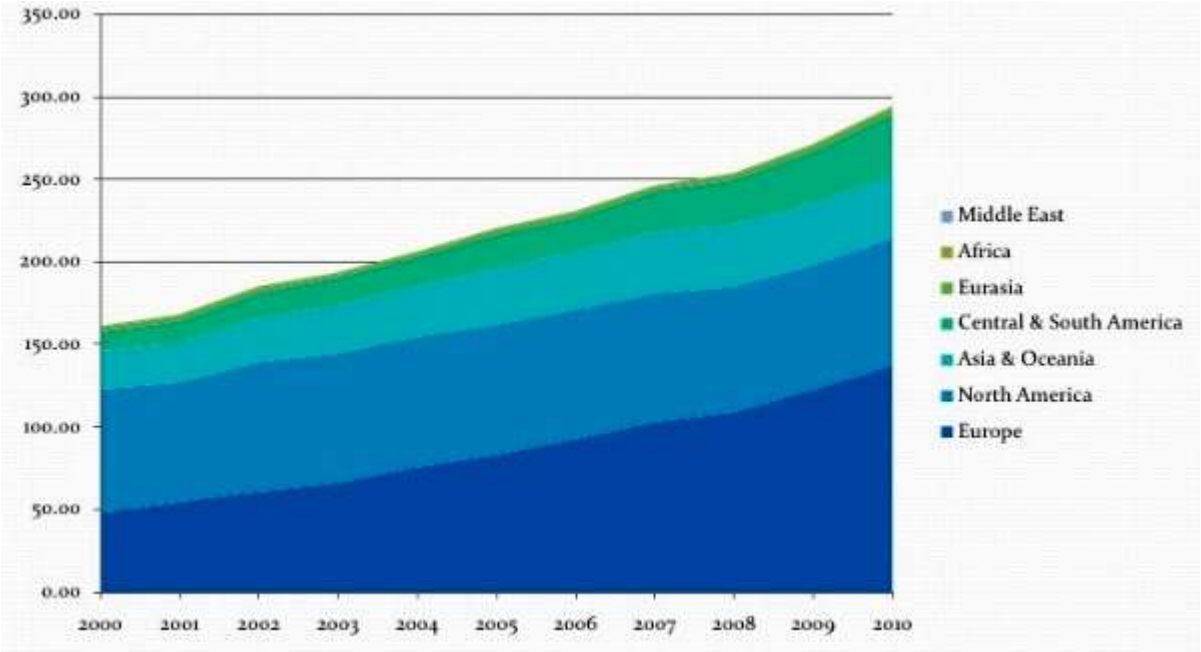


Рис.4.50. Динамика производства электроэнергии из отходов биомассы, млрд. кВт .ч

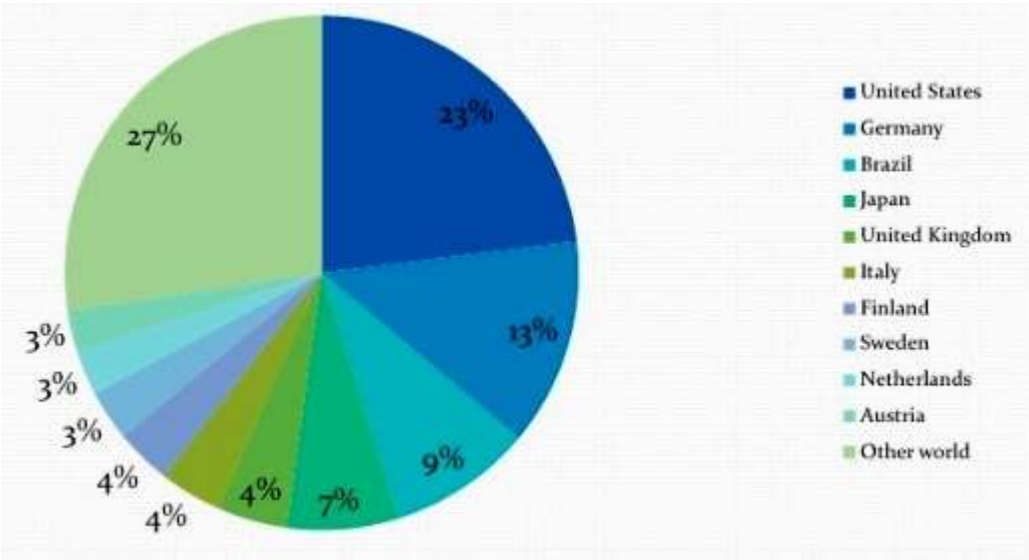


Рис.4.51.Структура производства электроэнергии из отходов биомассы, 2010.

4.2 .4.2. Геотермальная энергия

В глобальном масштабе производство геотермальной энергии в течение 2016 года составило около 78 ТВт·ч. Однако отрасль по-прежнему отягощена присущими ей высокими рисками разведки и разработки проектов, а также связанным с этим отсутствием снижения рисков. В конце года Индонезия и Турция ввели большую часть новых геотермальных мощностей, а несколько стран в Европе завершили строительство новых или расширенных геотермальных систем теплоснабжения.

Круговая диаграмма структуры производства геотермальной энергии в мире и отдельных странах по состоянию на 2010 год приведена на рис.4.52 [4.4].

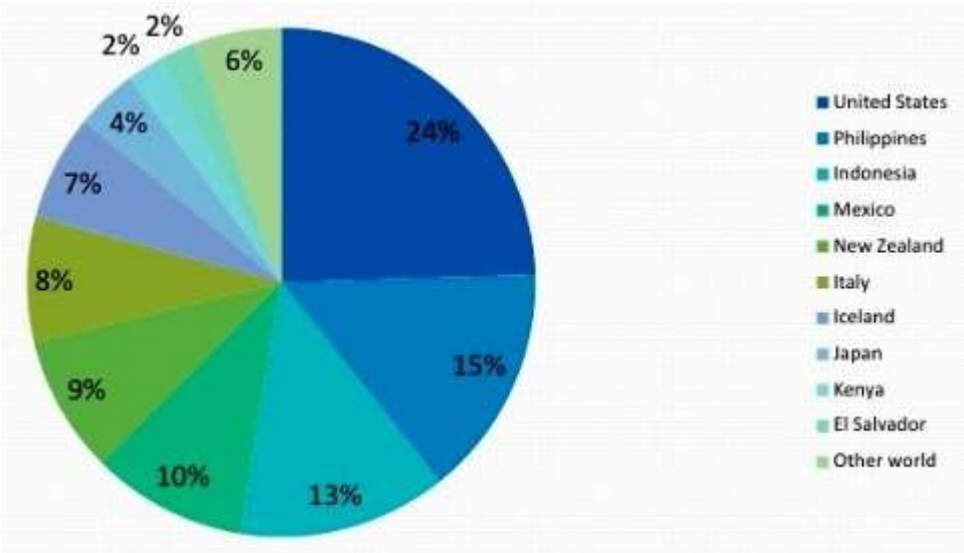


Рис. 4.52.Структура производства геотермальной энергии,2010.

4.2. 5. Атомная энергия

По мнению многих экспертов снижение доли углеводородов - это единственный возможный сценарий для успешного развития цивилизации, вопрос только в том, когда наступит этот переломный момент. Эксперты "Глобальной энергии" считают, что это может произойти уже после 2050 года. Сейчас доля ВИЭ в мире составляет не более 30%. При этом к ВИЭ эксперты относят атомные электростанции, которые вырабатывают порядка 11%

мировой электроэнергии. Ведь АЭС характеризуются низкими выбросами углерода в атмосферу [4.20].

Мы находимся на пороге четвертого промышленного уклада, на пороге очередной революции. Это время горизонтальных связей, цифровой информатики, искусственного интеллекта, время продажи и покупки жизненных циклов, а не конкретного объекта. Атомная энергетика как никто другой соответствует роли модератора этого процесса, считают, например, в Росатоме ,хотя данное предположение является спорным.

Одна из основных проблем атомной энергетики не технологическая, а психологическая: Чернобыль, Фукусима, испытания ядерного оружия…В общем, есть повод для беспокойства и недоверия.

Важным условием для развития ядерной энергетики- социальное принятие. Для того, чтобы ядерная энергетика возникла в какой-то стране, общество должно ее принимать. Какие бы сценарии развития энергетики ни строились, одно в них неизменно: потребление электроэнергии в мире будет расти. Население Земли увеличивается, запросы человечества растут: за последние сто лет мы потребили энергии больше, чем за всю предыдущую историю от сотворения мира. При этом более миллиарда человек на планете до сих пор не имеют доступа к электричеству.

По прогнозам ученых, к 2050 году на Земле будет жить еще на 2,5 миллиарда больше людей, децентрализация энергетики и строительство малых мощностей даст доступ к этому ресурсу значительно большему количеству человек и повысить их качество жизни. А значит, потребность в электроэнергии снова будет расти. На помощь может придти атомная энергетика: высокопроизводительная, с низким уровнем выброса загрязняющих атмосферу веществ и неограниченными запасами топлива.

При этом речь идет не только об ископаемом уране, но и об отработавшем ядерном топливе, находящемся на хранении: топливные сборки выработали свой ресурс не более, чем на четыре процента, и это огромный ресурс для вторичного использования. Не говоря уже о том, что переработка топлива из ОЯТ позволяет решить задачу необратимой утилизации оружейного плутония и замкнуть производственны цикл, срабатывая весь ресурс ядерного топлива.

Всё это прекрасно, но для осуществления описанной выше радужной картины должна совершенствоваться не только ядерная энергетика в широком смысле этого слова, но и общество в целом.

Процесс развития атомной энергетики за различные периоды времени в мире, континентах, отдельных странах за период от 2000 года до 2050 можно проследить по графикам и диаграммам, представленным на рис. 4.53,4.54 4.55 .4.56 [4.4.4.3].

На рис.4.53 представлена динамика развития за период 2000-2010гг.

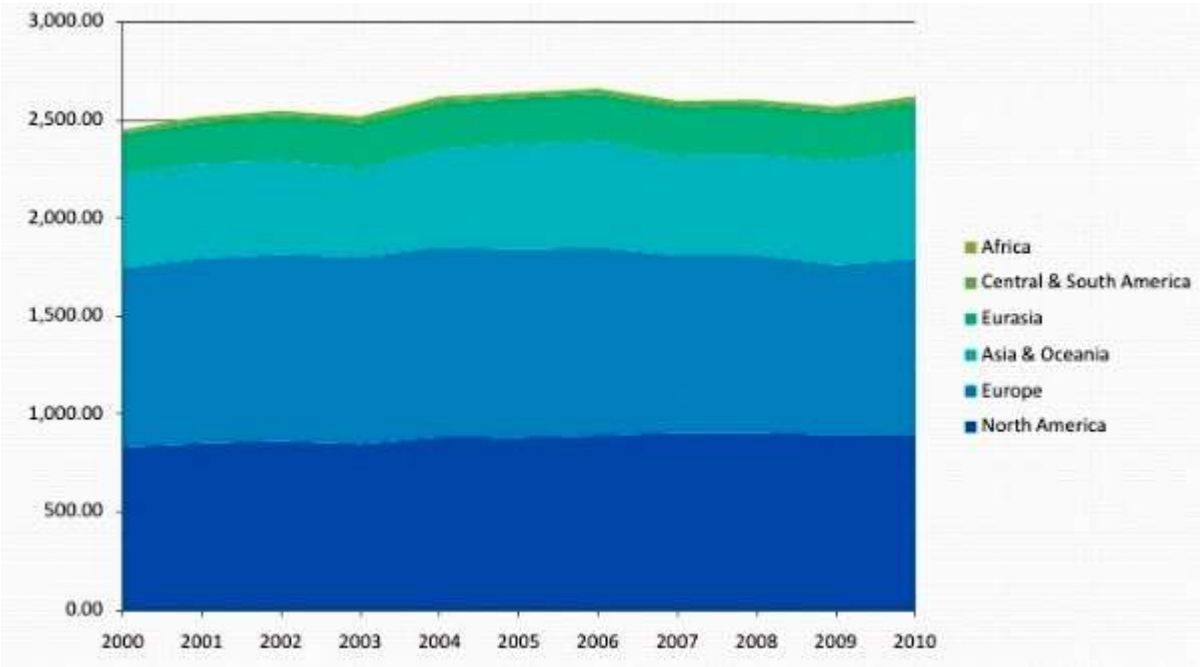


Рис.4.53.Динамика развития генерации электроэнергии АЭС, млрд. кВт .ч

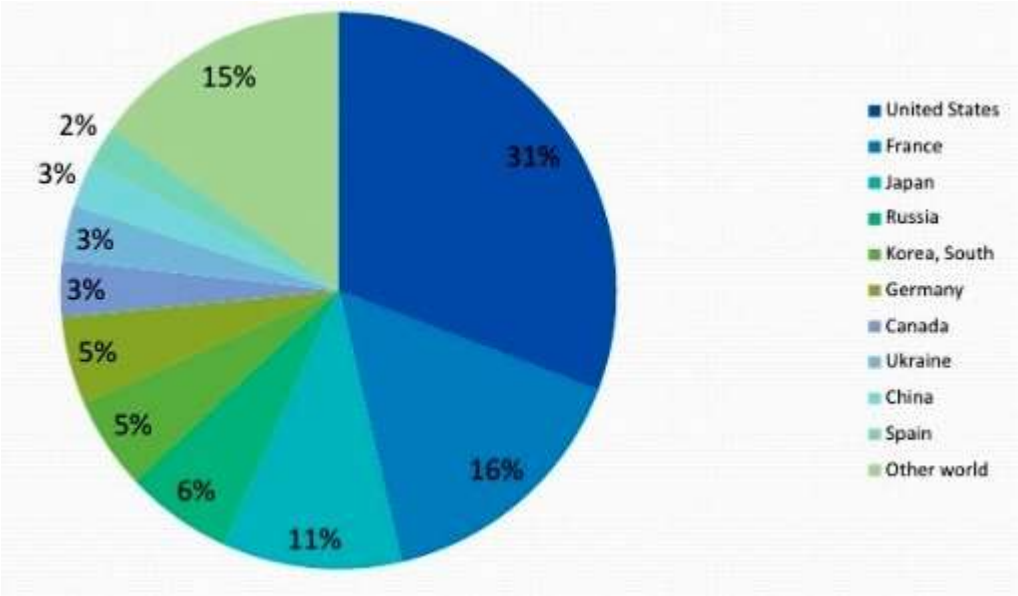


Рис.4.54. Структура генерации электроэнергии АЭС, 2010.

Прогноз мирового производства электроэнергии до 2050 года представлен на рис.4.55.

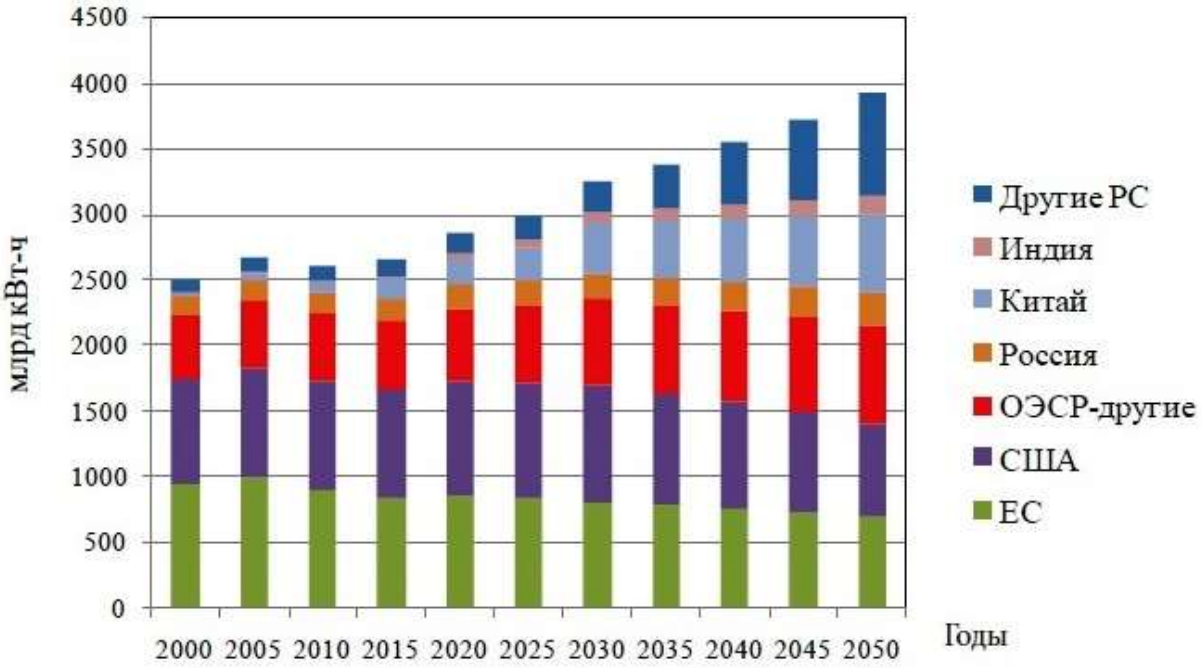


Рис.4.55. Мировое производство электроэнергии по странам и объединениям, РС -развивающиеся страны.

Вариантов прогнозов - множество. Каждый из них учитывает какие-то дополнительные факторы и пренебрегает т.н. малозначимыми по мнению составителей.

Один из таких вариантов приведен на рис.4.56

Рис.4.56.Мировое производство электроэнергии на АЭС, ГВт., производственный потенциал,2010-2040.

Ещё по одному из прогнозов к 2040 г. ожидается выход на 1-е место Китая, который увеличит выработку атомной энергии в 5 раз. США займут 2-е место. Франция со 2-го места в 2015 г. переместится на 3-е, сокращение выработки атомной энергии в стране составит 15 %.

Россия с 4-го места в 2015 г. опустится на 5-е, даже невзирая на рост выработки к 2040 г. на 43 %. В Южной Корее к 2040 г. выработка электроэнергии на АЭС возрастет в 2 раза, и страна будет занимать 4-е место (рис.4.57) [4.21].

Япония, как ожидается, выйдет на 6-е место, перезапустив свои

атомные реакторы после прохождения процедур сертификации на соответствие новым правилам безопасности. Индия, благодаря росту выработки атомной энергии в 5 раз к 2040 г., выйдет на 7-е место.

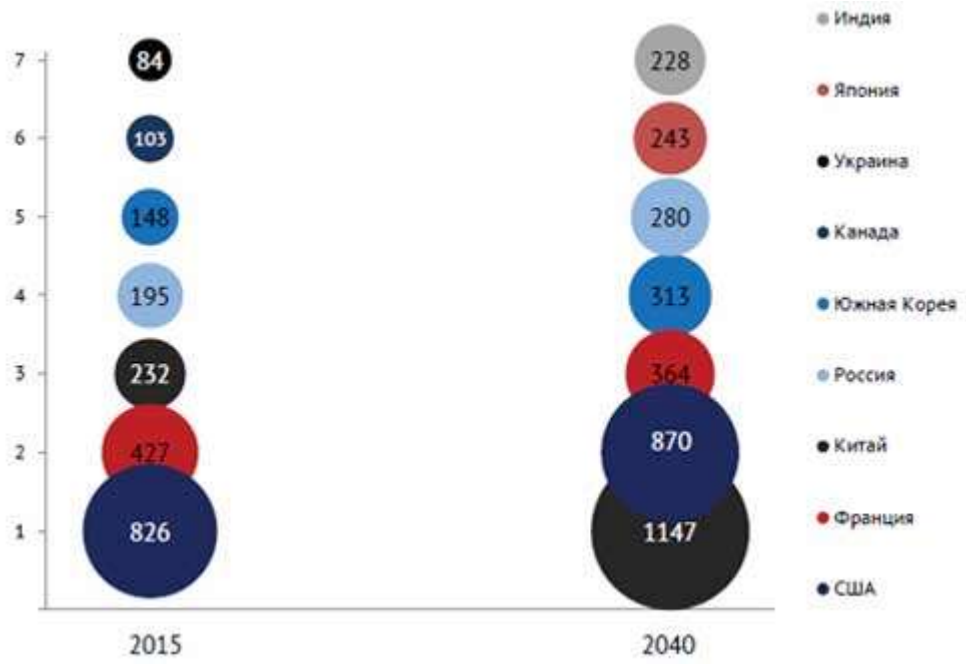


Рис.4.57. Место стран в мире по выработке электроэнергии на АЭС (левая шкала) и объемы выработки в ТВт·ч (размер круга).

На пути реализации идеи поэтапного отказа от АЭС существуют два принципиальных препятствия. Прежде всего, это непомерно высокая цена. Для Германии, например, специалисты назвали сумму, эквивалентную более чем 65 % годового ВВП, - 1,7 трлн. евро на период до 2030 г. Второе препятствие связано с компенсацией потерь энергопроизводства: придется ориентироваться на возможности импорта либо самой электроэнергии, либо дополнительных объемов энергоносителей. В первом случае речь зачастую идет об электроэнергии, выработанной на зарубежных атомных энергоблоках (поэтому ФРГ придется оплачивать работу французских АЭС). Во втором случае оказывается необходимым договариваться с различными поставщиками, что не всегда соответствует политике, провозглашенной в отдельных странах [4.22].

Есть и другие мнения. Например, в [4.23] рассматриваются два сценария развития атомной энергетики.

В пессимистичном сценарии роста не будет. Напротив, установленная мощность атомных электростанций к 2030 году снизится на 12% (от текущего уровня), к 2040 году — на 15%, и лишь к 2050 вернётся к уровню нынешнего дня. При этом отсутствие роста не означает отсутствие деловой активности. Для того, чтобы компенсировать закрытие старых реакторов, в условиях даже пессимистичного сценария, к 2050 нужно будет построить порядка 320 ГВт. новых атомных мощностей.

В оптимистичном сценарии атомная энергетика будет расти следующими темпами от уровня 2016 г: на 42% к 2030, на 83% к 2040 и на 123% к 2050 году. Речь идёт об установленной мощности атомных электростанций, которая такими темпами к 2050 г достигнет 874 ГВт. А её доля в мировой выработке электроэнергии увеличится до 13,7%. Основной вклад в этот гипотетический рост внесут страны Азии.

Следует отметить также выводы, сделанные в результате исследования [4.24]. В нём утверждается, что для успеха широкомасштабного развертывания атомной энергетики необходимо решить четыре ключевые проблемы:

- *Стоимость*. На свободном рынке стоимость энергии, произведенной на атомных станциях, неконкурентоспособна по сравнению с энергией, произведенной из угля и природного газа. Однако эта разница может быть уменьшена за счет разумного снижения капитальных и эксплуатационных затрат, затрат на техобслуживание, а также сокращения времени строительства.

- *Безопасность.* Конструкция современных реакторов позволяет достичь очень низкого уровня риска серьезных аварий, однако в строительстве

и эксплуатации требуется проведение мероприятий "лучшая практика" (“best practices)”. За исключением эксплуатации реактора мы мало знаем о безопасности топливного цикла в целом.

- *Отходы*. Геологическое удаление отходов технически возможно, однако это должно быть уточнено и продемонстрировано на практике. Отсутствуют убедительные доказательства того, что в современных замкнутых топливных циклах, включая переработку отработанного топлива, долгосрочное управление отходами будет иметь преимущества, способные перевесить краткосрочные риски и затраты. Совершенствование открытого топливного цикла может дать настолько значительные преимущества управления отходами, что с ними смогут сравниться преимущества, на которые претендует более дорогие замкнутые топливные циклы.

- *Нераспространение ядерного оружия*. Нынешний международный режим гарантий не соответствует проблемам безопасности расширенного развития атомной энергетики, как это предусмотрено сценарием глобального развития. Система переработки, используемая в настоящее время в Европе, Японии и России, в которую входят извлечение и переработка плутония, несет риск несанкционированного распространения ядерного оружия. Мы считаем, что, по крайней мере, в ближайшие 50 лет наиболее оптимальным вариантом, отвечающим критерию нераспространения ядерного оружия, должен стать открытый топливный цикл. Мы также считаем, что в рамках сценария глобального роста существующие запасы урана при разумной цене достаточны для реализации этого варианта. Экспансия атомной энергетики также будет критично воспринята общественностью.

Исследование свидетельствует о том, что общественное мнение не считает развитие атомной энергетики способом решения проблемы глобального потепления, предлагая взамен проведение информационно-образовательных кампаний для населения.

Ниже приводится ещё один прогназ развития атомной энергетики до 2050 года[4.25].

Таблица 4.4. Прогноз развития атомной энергетики2020-2050 гг.

IEO 2017. Прогноз развития атомной энергетики до 2050 г.

Страна, организация	2015	Прогноз						
		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Бразилия	2	3	3	3	3	3	3	3
Индия	5	9	17	34	36	41	39	39
Канада	14	12	10	11	10	7	6	4
Китай	28	49	67	85	113	139	164	187
Россия	26	33	37	33	32	31	31	31
США*	99	97	97	97	91	88	83	77
Южная Корея	21	26	32	33	35	37	38	40
Япония	1	17	22	20	20	20	20	20
ОЭСР Америка	114	111	109	110	105	99	91	83
ОЭСР Азия	22	43	53	53	55	56	58	60
ОЭСР Европа	120	106	96	96	90	87	72	58
ОЭСР, всего	256	260	258	259	250	242	221	200
Весь мир	343	389	423	462	484	508	510	516

Установленная мощность-нетто, ГВт | Производство электроэнергии-нетто, млрд кВт·ч.

Примечания:
*50 штатов и Федеральный округ Колумбия;
Итоговые результаты отличаются от сумм составляющих из-за округлений

Дополнительные сведения можно почерпнуть из источников информации, приведенных в [4.26-4.31].

4.3. Не возобновляемые источники энергии

Не возобновляемые источники энергии, т.н. первичные источники, в настоящее время являются основным хребтом современных энергоресурсов, живущих на планете Земля. В общем виде попробуем ответить на вопрос, как будет зависеть мировая энергетика будущего от первичных источников энергии. Один из вариантов такого решения рассматривается в [4.8].

Прежде всего, следует начать с изучения долгосрочных тенденций мировой демографии и экономики. Ожидается, что к 2040 году численность

мирового населения, в настоящее время составляющая 7,3 миллиардов человек, достигнет 9,1 миллиардов. За этот же период мировой объем ВВП практически удвоится, причем особенно высокий экономический рост будет происходить в странах, не входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Для того чтобы не отстать от значительно возросшего энергетического спроса, мировой отрасли придется осваивать все экономически целесообразные источники энергии. К 2040 году нефть и природный газ, вероятно, составят около 60 процентов мирового предложения энергоносителей; предложение атомных и возобновляемых энергоресурсов вырастет примерно на 50 %, приближаясь к 25-процентной доле в структуре мирового энергопотребления.

Приведенные выше заключения подтверждаются диаграммами и графиками, изображёнными на рис.4.58 -4.60.

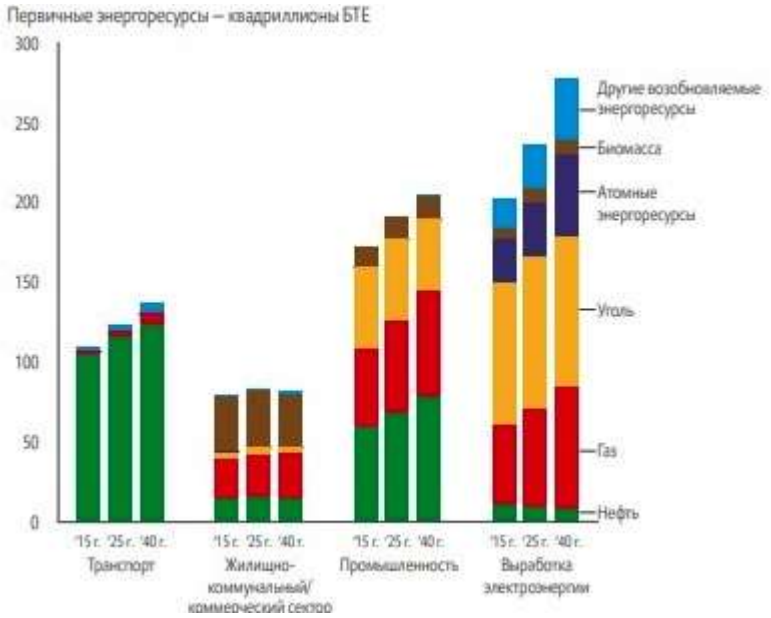


Рис.4.58.Зависимость объёмов первичных ресурсов от энергетического спроса.

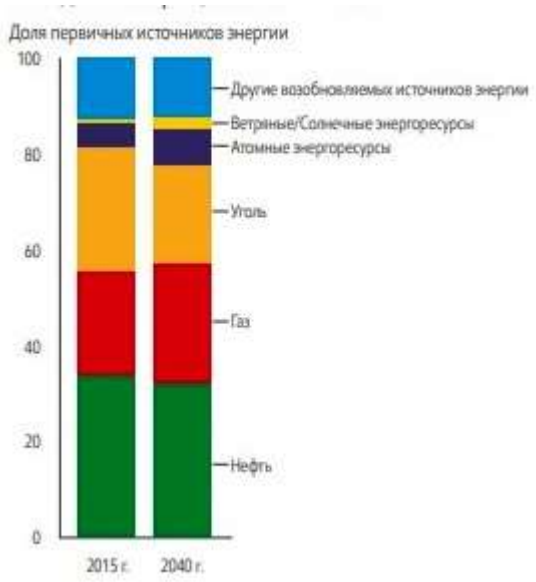


Рис.4.59.Динамика потребления первичных источников энергии с прогнозом до 2040 года.

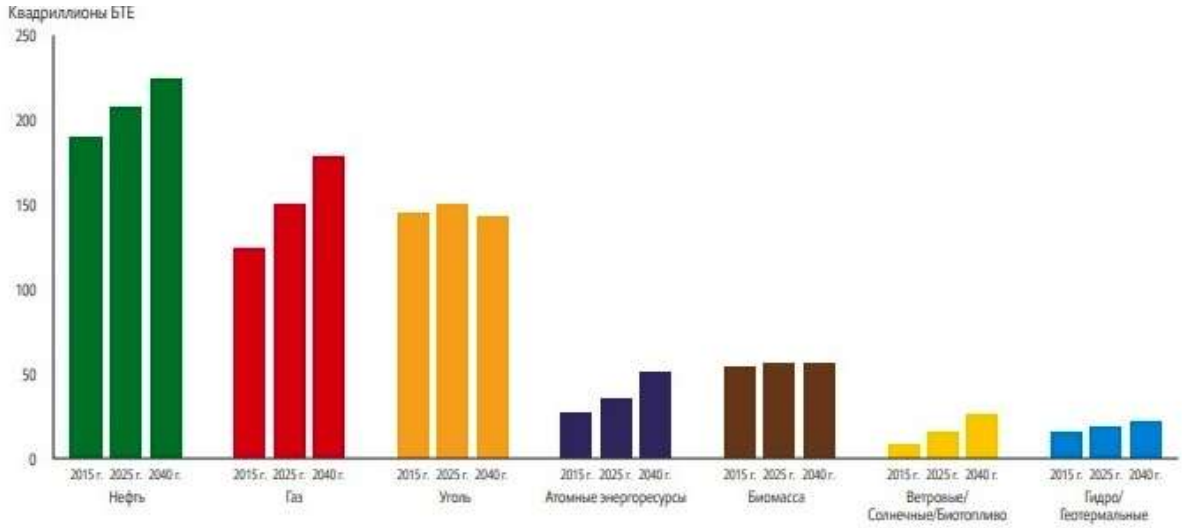


Рис.4.60.Динамика ТЭР, период 2015-2040 гг.

Обобщённый анализ мирового ТЭК можно представить в виде таблицы 4.5 [4.31] и рассмотреть на её основе прошедшее и настоящее состояние энергоресурсов с прогнозом до 2030 года для первичных источников и альтернативных.

Таблица 4.5. Обобщенный анализ мирового ТЕК.

Энергоносители	1971 г.	1971 г.	2000 г.	2000 г.	2030 г.	2030 г.
	млн т н. э.	% к итогу	млн т н. э.	% к итогу	млн т н. э.	% к итогу
Всего	5529	100	10 089	100	16 302	100
В том числе:						
нефть	2448	43.8	3604	35.7	5769	35.5
уголь	1450	25.9	2355	23.3	3606	22.1
газ	895	16	2085	20,7	4203	25.8
атомная энергия	29	0.5	674	6,7	703	4.3
гидроэнергия	104	1.9	228	2.3	366	2.2
возобновляемые энергоресурсы	73	1.3	233	2,3	618	3.8
биомасса и отходы	592	10,6	910	9	1035	6,3

В [4.32] опубликован очередной ежегодный прогноз мирового энергетического развития от Международного энергетического агентства (МЭА) – World Energy Outlook (WEO) - 2017.

Основной метод прогнозирования здесь – это экстраполяция. МЭА, как и другие официальные инстанции, прикладывает прошлые прогнозы к будущему, ежегодно делая некоторые поправки. В условиях быстрого развития технологий и энергетической трансформации ценность такого прогноза носит относительный характер.

В прогнозе Outlook представлены многочисленные пути развития энергетического сектора. Среди них МЭА выделяет два сценария: - "новой политики" (New Policies Scenario) – центральный в исследовании и- "устойчивого развития" (Sustainable Development Scenario), в котором описано развитие будущего энергетического сектора в случае более активной декарбонизации, т.е. уменьшения угольной составляющей

Потребление энергии в мире будет расти медленнее, чем считалось ранее, прогнозирует МЭА, но всё равно вырастет к 2040 году на 30%. При этом самый большой рост ожидается в Индии.

Прогноз потребления первичной энергии по регионам мира представлен на рис. 4.61.

Рис.4.61. Прогноз потребления первичной энергии по регионам мира,2016-2040,Mtoe.

Уточнённый прогноз по видам источников энергии, включая 2017 год, представлен на рис.4.62.

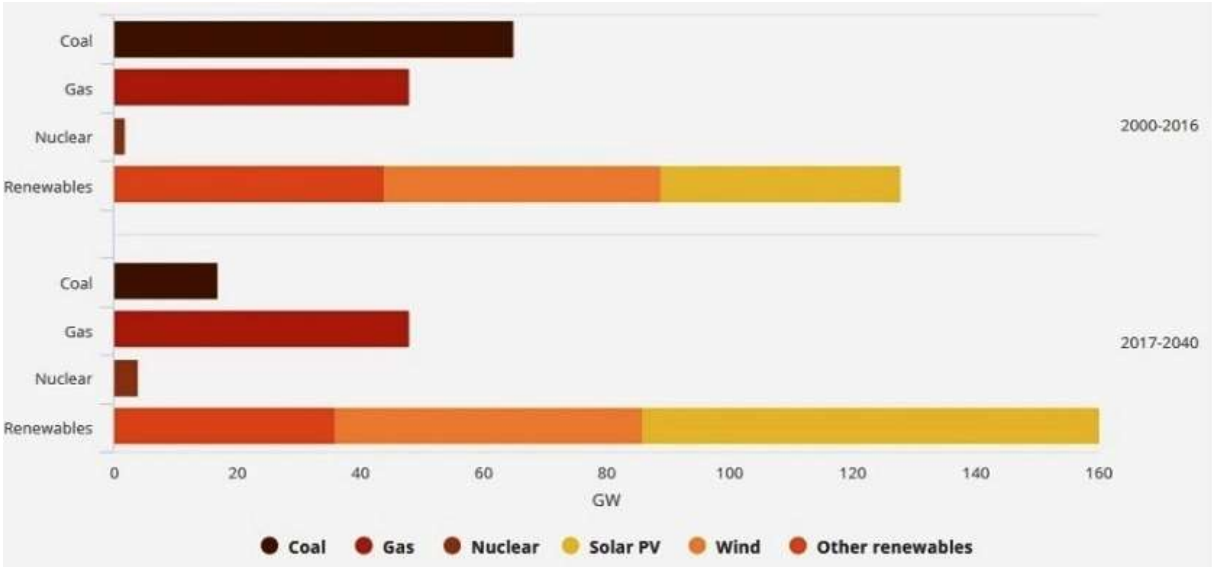


Рис.4.62 Уточнённый прогноз по первичным и возобновляемым источникам энергии.

Отдельно можно выделить рост первичных источников по миру и Китаю (рис.4.63).

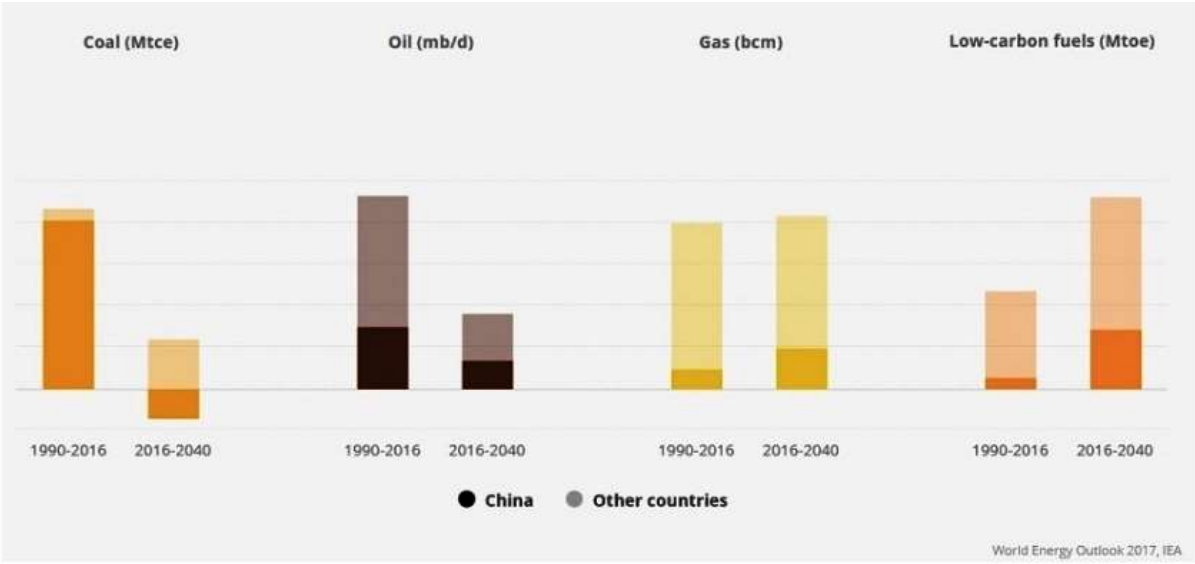


Рис.4.63. Динамика роста первичных источников энергии.

Карта и диаграммы рис.4.62-4.63 -из [4.32].

Обобщённые диаграммы потребления из первичных источников энергии представлены на рис.4.64 [4.33].

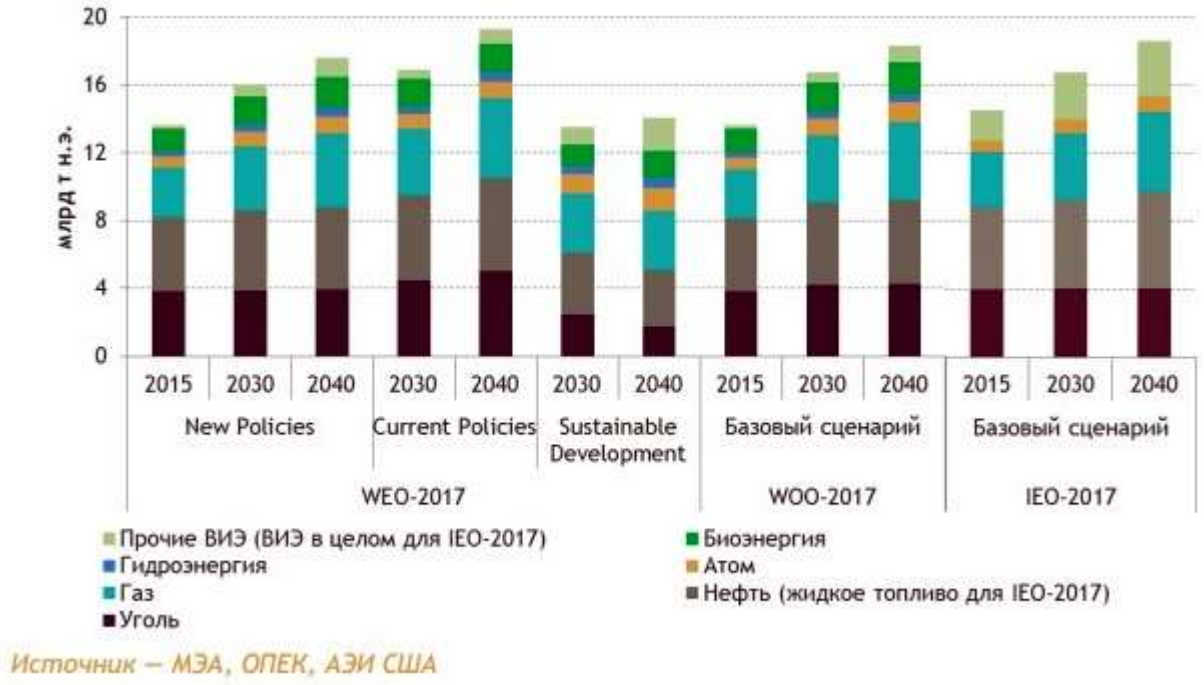


Рис.4.64.Потребление первичной энергии в сценариях WEO-2017, WOO-2017 и IEO-2017.

4.3. 1.Уголь

Исходим из общих принципов: чтобы получить энергию, необходимо затратить определенное количество природных ресурсов. Энергетическими ресурсами считают все природные источники энергии, которые можно превращать в используемые в настоящее время человечеством те или иные виды энергии.

Состав энергетических ресурсов и их объём разнообразны; они по мере развития науки и техники постоянно пополняются и изменяются.

В таблице 4.6 приводятся ориентировочные данные о составе и

количестве энергетических ресурсов на Земле [4.34].

Таблица 4.6. Ориентировочный состав энергетических ресурсов на Земле

Невозобновляемые ресурсы	кВт·ч·10^{12}
Термоядерная энергия	100 000 000
Ядерная энергия деления	547 000
Химическая энергия ископаемых горючих веществ (топливные ресурсы)	55 000
Геотермальная энергия (теплота недр Земли)	134
Ежегодно возобновляемые ресурсы:	кВт·ч·10^{12}
Энергия солнечных лучей	58 000
Энергия морских приливов	70 000
Энергия ветра	1 700
Энергия рек	33

Органическое топливо: уголь, нефть, газ, начиная с XIX века, были и остаются основными источниками потребляемой энергии, и их потребление ежегодно растёт. По данным МИРЭК (Мировой Энергетической Конференции) потребление первичных энергетических ресурсов за XX век выросло более чем в 10 раз и превысило 10 млрд. тонн условного топлива.

Мировые ресурсы не возобновляемых источников энергии на начало XX1 века приведны в таблице 4.7.

Таблица 4.7. Мировые ресурсы не возобновляемых источников энергии, конец XX века

Топливо	Ед. изм.	Кол-во
Уголь	млрд. т	950
Нефть	млрд. т	92
Природный газ	млн. км3	81
Уран	млн. т	2,4

Примечание: в качестве единицы условного топлива. принимают 1 кг. топлива с теплотой сгорания 7000 ккал.

Суммарный расход условного топлива человечеством оценивается приблизительно в 300 млрд. тонн. Мировые ресурсы органического топлива ограничены. Они практически не возобновляются.

На диаграмме рис.4.65 представлены крупнейшие производители угля по состоянию на 2010 год.

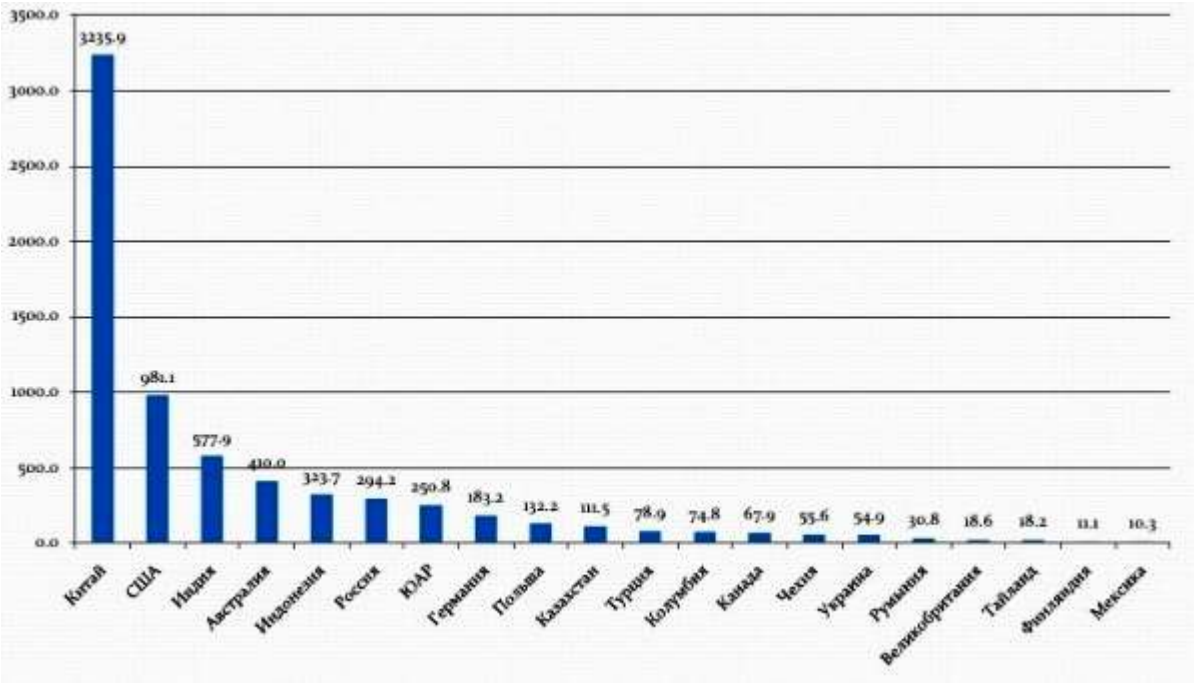


Рис.4.65.Страны, крупнейшие производители угля, млн.тонн,2010.

А динамика добычи угля за период 2000-2010 гг. приведена на рис.4.66.

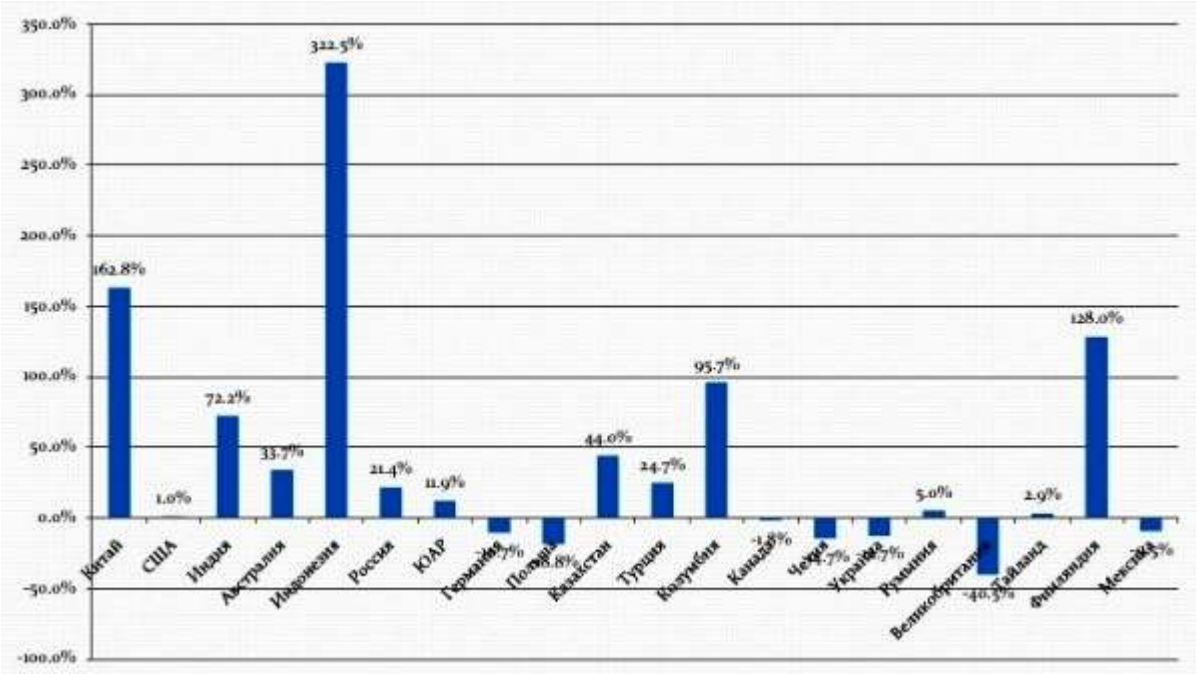


Рис.4.66. Динамика добычи угля,2000/2010 гг.

Потребители угля представлены диаграммами, изображёнными на рис.4.67.

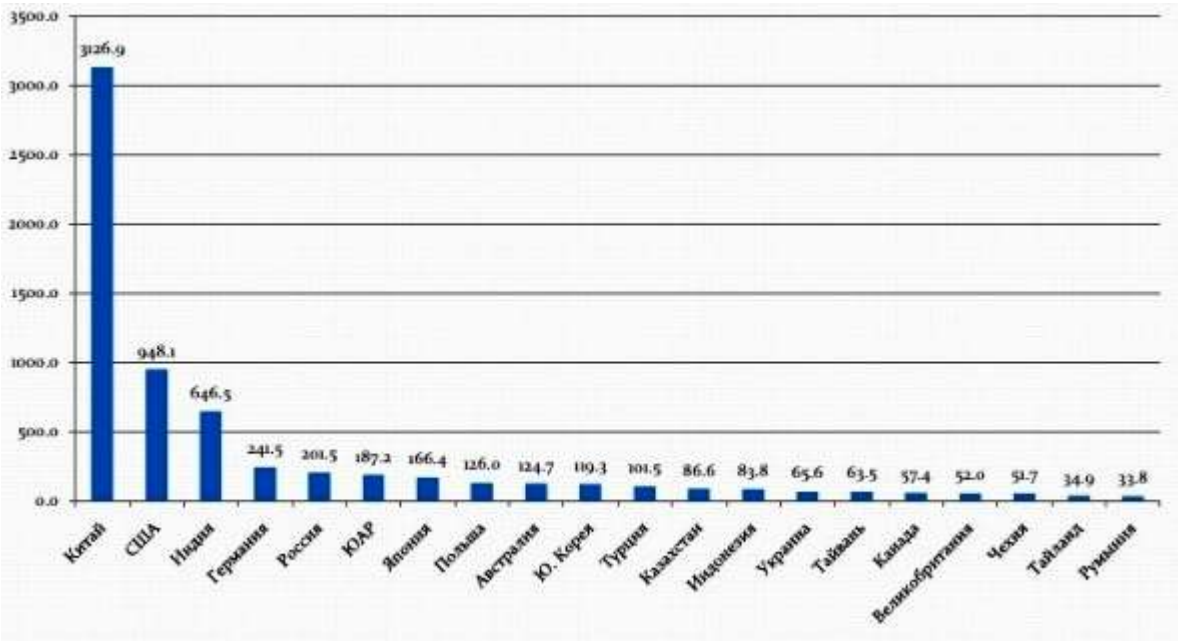


Рис.4.67. Страны, крупнейшие потребители угля, млн.тонн,2010.

Сведения для России по производству и потреблению угля приведены на рис.4.68.

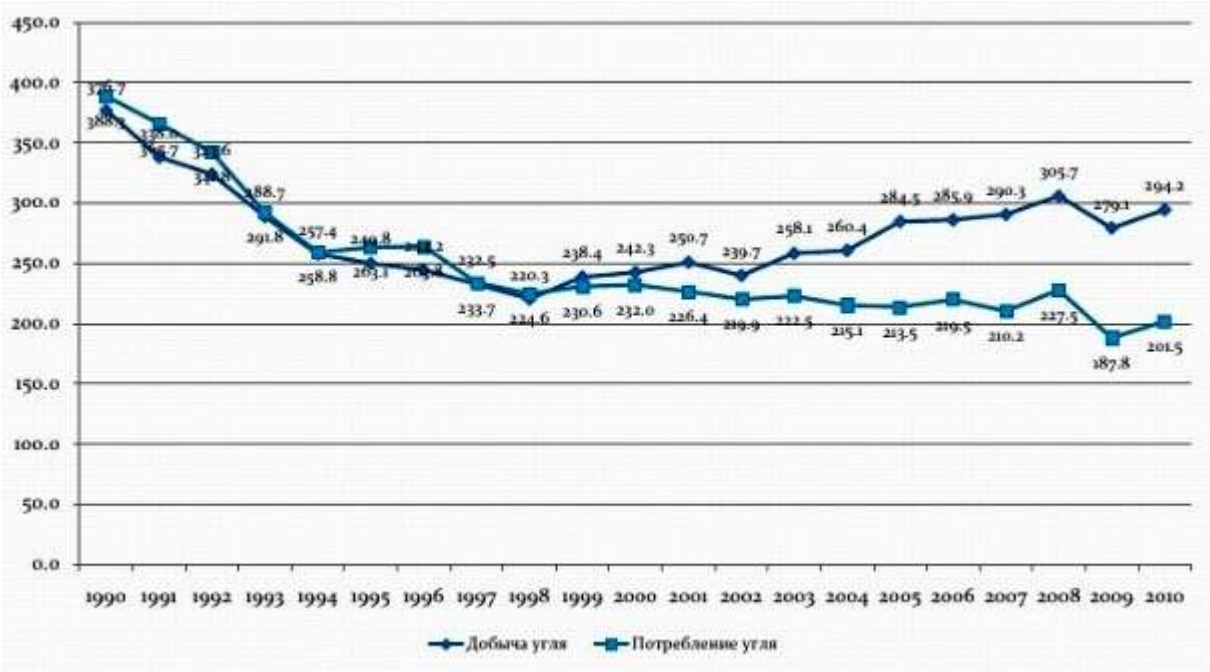


Рис.4.68. Добыча и потребление угля в России, млн.тонн,2010.

Сведения для рис.4.65-4.68 -из [4.4]

По одному из прогнозов [4.3] мировой характер потребления будет выглядеть так, как показано на рис.4.69.

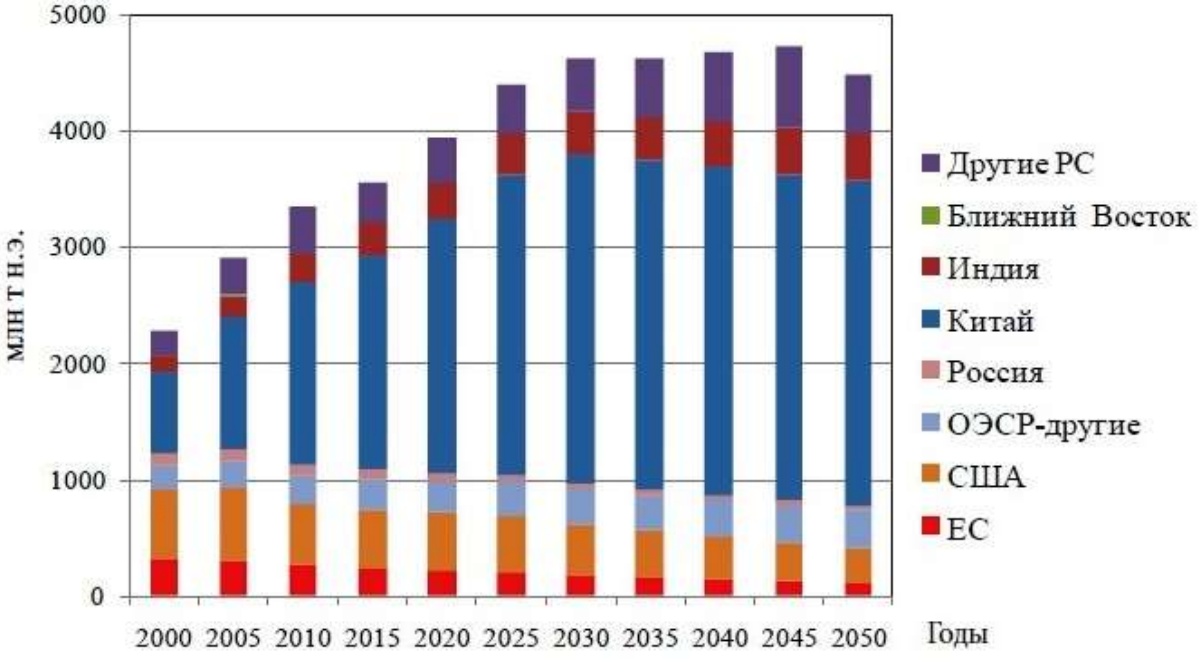


Рис.4.69.Прогноз и мировое потребление угля,2000-2050 гг.

В целом можно отметить, что угольная промышленность - наиболее старая и развитая из всех отраслей ТЭК. В последние десятилетия традиционная добыча угля в странах Западной Европы значительно сократилась и основными центрами добычи угля в мире стали Китай, США и Индия. На их долю приходится почти 60% всей угледобычи мира, которая составляет примерно 4,5 млрд. т. в год. Далее можно отметить Россию, ЮАР, Германию, Австралию, Великобританию (добыча превышает 100 млн. т. в год в каждой из этих стран)[4.31] .

Наиболее экономична разработка месторождений каменного угля открытым (карьерным) способом. В Канаде, Мозамбике и Венесуэле этим способом могут добываться до 4/5 всех запасов угля, в Индии - 2/3, в Австралии - около 1/3. Такие месторождения используются наиболее интенсивно. В последние десятилетия во многих развитых странах угольная промышленность стала структурно кризисной. Сокращалась добыча угля в основных старопромышленных районах, например в Рурском в Германии, на севере Франции, в Аппалачском в США.

Иными тенденциями развития отличалась угольная промышленность Австралии, ЮАР и Канады, где происходил рост добычи с ориентацией на экспорт. В ЮАР развитие угольной промышленности обусловлено как наличием крупных запасов угля (в основном энергетических), так и отсутствием собственных ресурсов нефти и газа, а также обеспеченностью крайне дешевой рабочей силой. Крупными экспортерами становятся также Канада и Колумбия. Основная часть внешнеторговых перевозок каменного угля осуществляется морским транспортом.

Доля угля в мировом энергопотреблении после резкого снижения в XX в. в дальнейшем стабилизируется на уровне примерно 30% и повышаться не будет. Это в первую очередь связано с активными мерами по сдерживанию его широкого использования, поскольку он гораздо менее экологичен, чем нефть

и газ, а сфера его использования все больше ограничивается топливом для теплоэлектростанций и сырьем в металлургии.

По имеющимся оценкам, эта доля останется примерно на этом же уровне вплоть до 2040 г., однако в дальнейшем по мере постепенного истощения ныне действующих нефтяных месторождений в ряде стран и созревания экономических и научно-технических предпосылок для масштабного использования угля в получении синтетического моторного топлива и газа она может существенно вырасти.

Общие запасы угля на планете оцениваются в 860 млрд. тонн. По прогнозам ученых человечеству хватит их на 200 лет. Это солидный срок, учитывая, что запасы нефти и газа должны истощиться гораздо раньше. Но уголь подразделяется на различные марки, ценность которых сильно отличается.

По области применения все марки можно разделить на две большие группы: энергетические и коксующиеся. К примеру, запасы наиболее ценного сорта - антрацита, составляют в настоящий момент всего 1% от общих залежей. Стран, на территории которых находятся угольные месторождения, не так уж много. Из 860 миллиардов тонн мировых угольных запасов, 800 миллиардов находятся на территории 10 государств. Первые места по разведанным запасам занимают США, Россия и Китай. Значительными залежами этого сырья обладают Австралия, Индия, Германия, Украина, Казахстан, ЮАР и Сербия) [4.31] .

Мировые запасы по странам представлены на рис.4.70,динамика добычи и потребления- в таблицах 4.7 и 4.8[4.35] .

Рис.4.70. Мировые запасы угля по странам, млрд. тонн.

Если посмотреть на динамику добычи угля по странам, станет очевидно, что добывающая промышленность в Европе неуклонно сокращается.

Это связано с очень жестким экологическим законодательством стран-членов ЕС, а также постепенным истощением месторождений угля, залегающего на небольшой глубине. Распределение добычи угля по странам приведено в таблице 4.8.

Таблица 4.8. Динамика добычи угля по странам, млн. тонн

Страны	1980-1982	1983-1987	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012
Россия	716	745	653	268	253	296	328
Китай	644	840	1064	1307	1420	2305	3235
США	754	793	899	937	1000	1021	988
Великобритания	126	95	95	54	34	22	18
Франция	22	19	14	9	4	1	0
Индия	133	161	226	291	334	428	564
Германия				249	204	203	189
Япония	18	16	9	6	3	1	1
Бразилия	6	7	6	5	6	6	6
Мексика	3	5	6	9	11	11	12
Канада	41	56	69	74	71	67	67
Турция	21	37	47	55	63	59	76
Испания	38	39	34	29	24	19	8
Австралия	129	161	209	248	315	372	419
Индонезия	0	2	12	41	82	162	302
Остальные	1257	1386	1338	996	950	1035	1093

А в Соединенных Штатах, России и европейских странах потребность в угле постоянно снижается. Если посмотреть на статистику, становится понятно, что такая тенденция наблюдается уже не первый год.В ряде других стран Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока спрос на уголь будет только расти, в частности, в Корее, Японии, Турции, Индии. Это связано с прогнозируемым экономическим ростом в этих государствах.

Наибольшие перспективы уголь имеет в Индии, по прогнозам Мирового энергетического агентства эта страна уже к 2025 году выйдет на второе место в мире по его потреблению, потеснив США.

Распределение потребления угля по странам приведено в таблице 4.9.

Таблица 4.9. Динамика потребления угля по странам, млн. тонн

Страны	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Китай	728	868	1020	1128	1250	1320	1369	1471	1610	1761	1873
США	552	563	566	574	566	573	564	496	524	496	438
Индия	152	157	172	184	195	210	230	252	263	271	298
Япония	107	112	121	121	119	125	129	109	124	118	124
Россия	103	104	100	94	97	93	100	92	90	94	94
ЮАР	76	81	85	84	85	90	97	93	90	89	90
Южная Корея	49	51	53	55	55	60	66	69	76	84	82
Германия	85	87	85	82	84	86	80	72	77	76	79
8 стран	1852	2023	2202	2324	2451	2558	2636	2652	2853	2987	3079
Мир	2411	2610	2795	2923	3075	3200	3256	3239	3464	3629	3730

По прогнозам аналитиков результаты выглядели следующим образом: в 2015 году мировые цены на энергетический уголь будут снижаться. По оценке австралийского инвестбанка Macquarie цена упадет до 57 долларов за тонну. Небольшой рост прогнозируется лишь в 2016 году — до 67 долларов за тонну.

Снижение цен наблюдалось и в предыдущие годы: в 2013–2014 годах цена тонны энергетического угля упала с 90 до 79 долларов. Такая же тенденция наблюдалась и с ценами на коксующиеся угли: стоимость одной тонны в течение 2013–2014 годов упала со 160 до 125 долларов. Что в определённой степени подтвердилось в дальнейшем

Мировые цены на уголь в действительности к 2015 году представлены на рис.4.71.

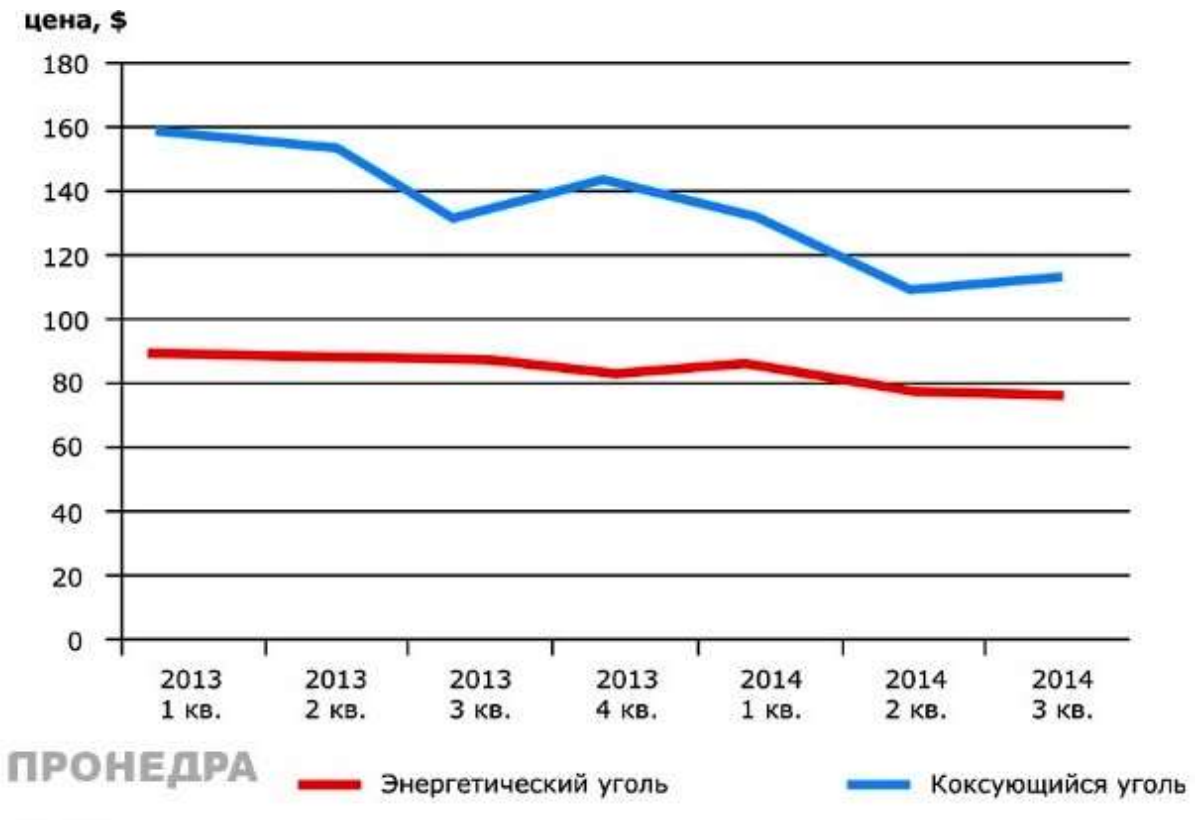


Рис.4.71. мировые цены на уголь, 2015.

В базовых сценариях прогнозов МЭА и АЭИ США ожидается постепенное снижение внутреннего потребления угля в России, что объясняется ростом доли газа, АЭС и ВИЭ в электроэнергетике (см.рис 4.72)[4.33].

Между тем МЭА ожидает, что добыча угля в России к 2040 году относительно 2016 года практически не изменится благодаря росту экспорта на 11%, что станет возможным за счет роста потребностей в импорте угля странами Южной и Юго-Восточной Азии, где российские поставщики смогут расширить свое присутствие, несмотря на высокий уровень конкуренции. Дополнительные сведения можно почерпнуть из [4.36].

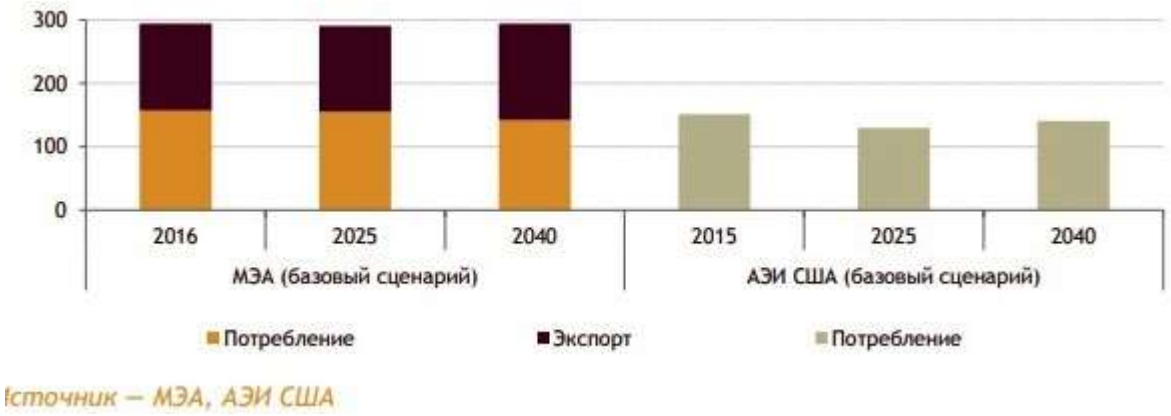


Рис.4.72. Потребление и экспорт угля в России до 2040 года (млн. т. угольного эквивалента.

4.3.2.Нефть

Перспективы развития нефтяной промышленности зависят от потребностей населения Земли в этом полезном ископаемом. На сегодняшний день эта потребность велика, а альтернативные источники сырья и топлива находятся в стадии разработки и совершенствования.

Если не случится прорыва в получении альтернативных топливных источников, то дальнейшие перспективы нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отрасли во всем мире и в России будут наблюдаться в тенденции к росту пока существуют запасы нефти [4.37].

В азиатских странах отмечаются весьма низкие затраты на добычу нефти. Наибольшие запасы размещены в Саудовской Аравии. Здесь находится ¼ доля от общего мирового нефтяного запаса. На втором месте находится Ирак. На его территории размещено 9/10 мировых запасов. Согласно проведенным научным исследованиям, российские запасы неразведанной нефти превышают известные и разрабатываемые ресурсы на сегодняшний день.

Анализ предполагаемой качественной структуры еще не открытых месторождений показал, что основные перспективы добычи нефти приходятся на районы с низким уровнем изученности и проведенной разведки, а также шельфы северных и восточных морей.

Существуют определенные направления, за счет которых будет повышаться объем добываемой нефти, и понижаться негативная составляющая проводимой разработки месторождений:

- внедрение новых методов разработки нефтяных скважин;

- повышение нефтеотдачи пластов за счет применения новых технологий;

- принятие ряда законодательных мер, направленных на стимуляцию научных достижений в нефтяной отрасли;

- законодательно закрепленная необходимость финансирования внедрения новых, разработанных учеными технологий;

- капитальные вложения и удельные эксплуатационные затраты, направленные на использование прогрессивных технологий.

Одной из существенных проблем нефтяной отрасли в мире и России, является осуществление транспортировки нефти, что представляет собой отдельную проблему.

Сведения о странах - крупнейших производителях нефти, динамика потребления , добыче и потреблении нефти в России, производство и потребление продуктов переработки нефти в России приведены на графиках и диаграммах рис.4.73 - рис.4.76[4.3].

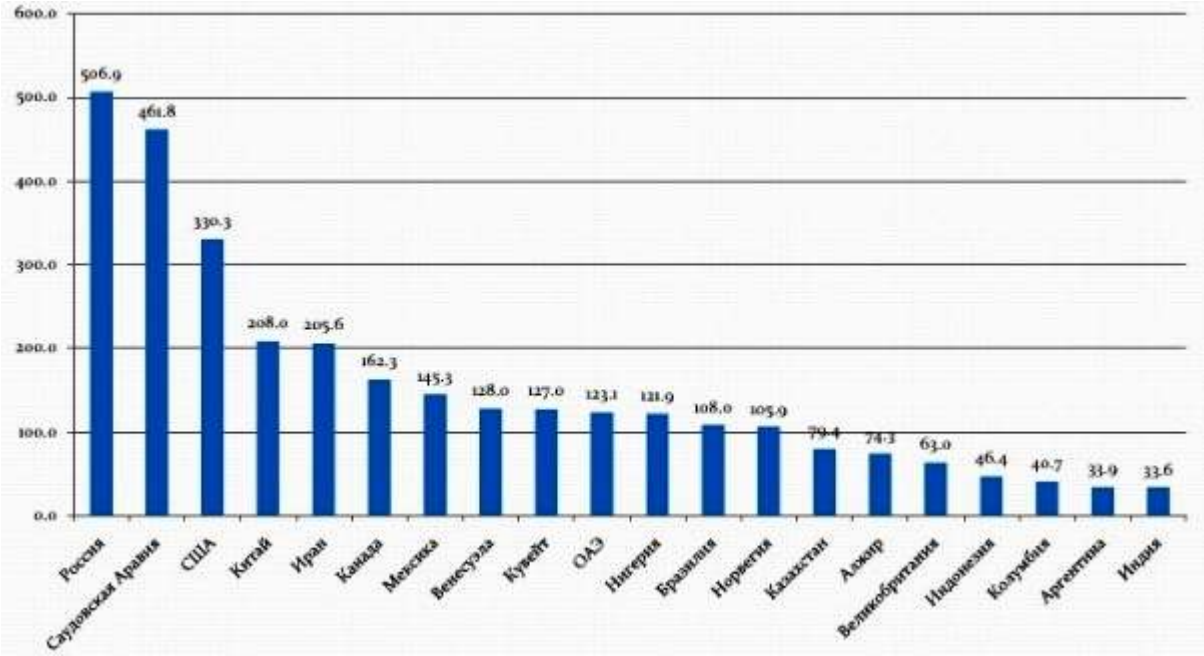


Рис.4.73. Страны, крупнейшие производители нефти, млн.тонн,2010.

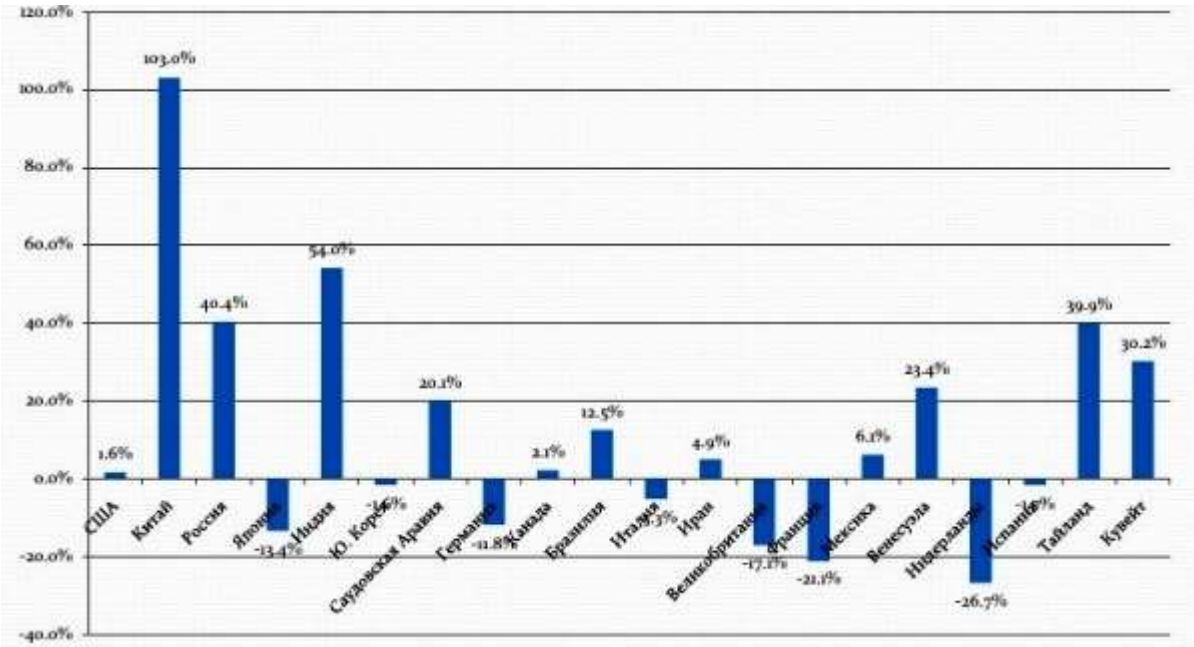


Рис.4.74. Динамика потребления нефти,2000/2010 гг.

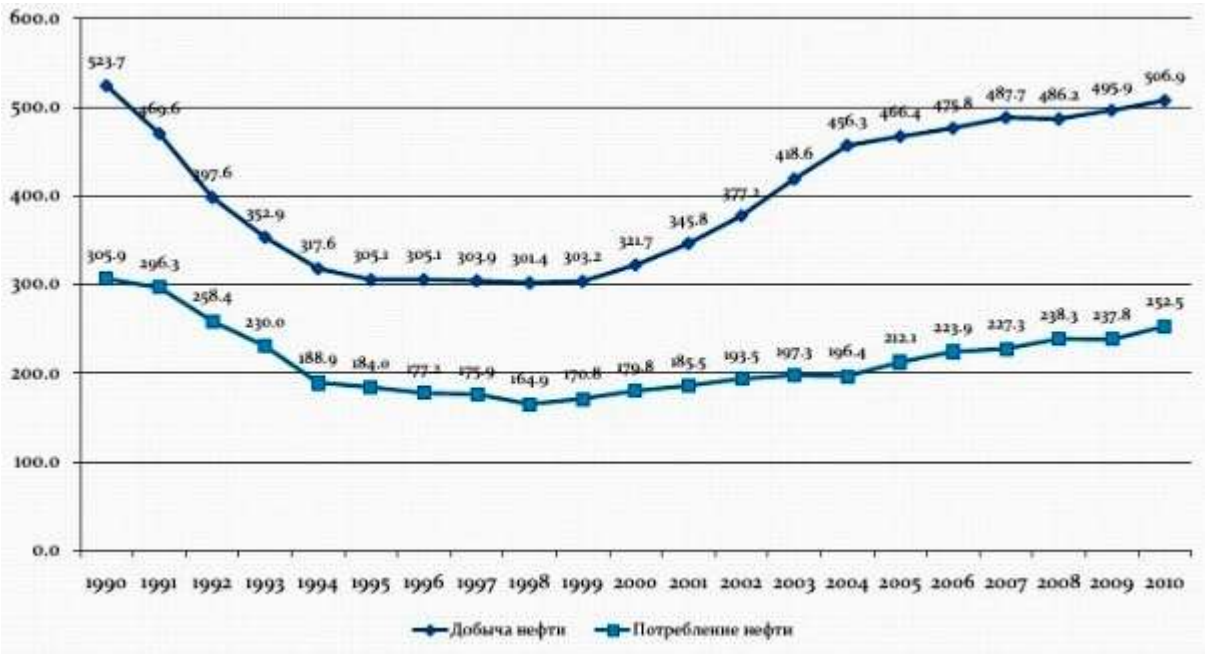


Рис.4.75. Добыча и потребление нефти в России, млн.тонн,2010.

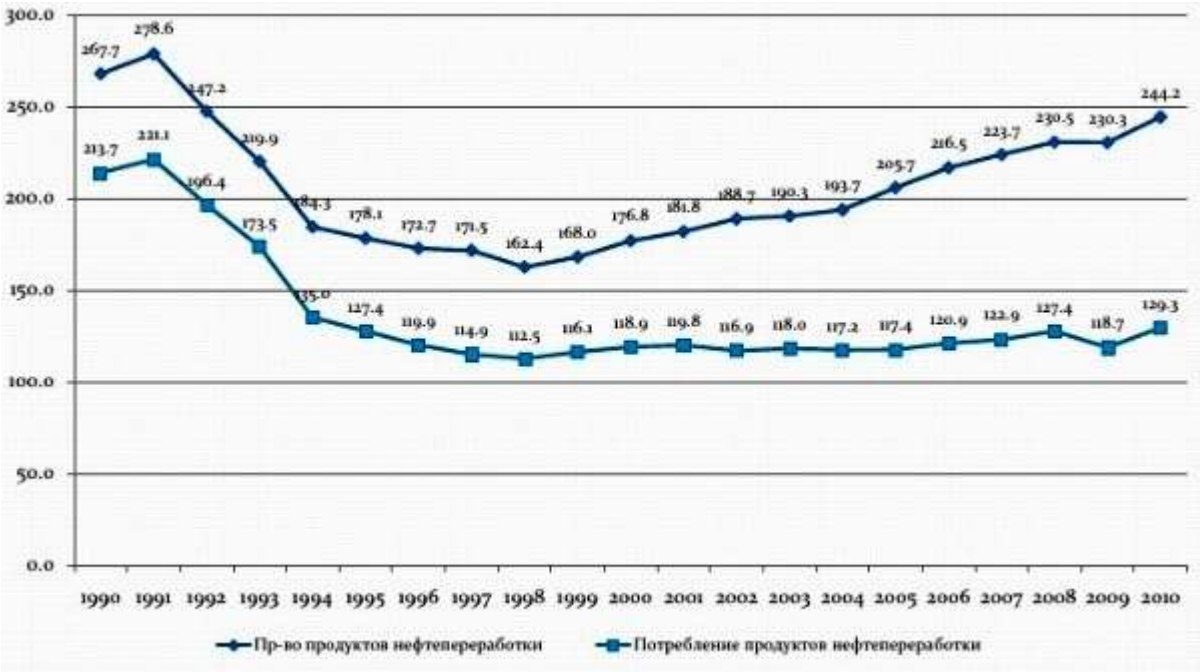


Рис.4.76.Производство и потребление продуктов переработки нефти в России, млн.тонн.

Прогнозные оценки предложения нефтепродуктов и соотношение спроса и предложения представлены на рис.4.77,4.78 [4.8].

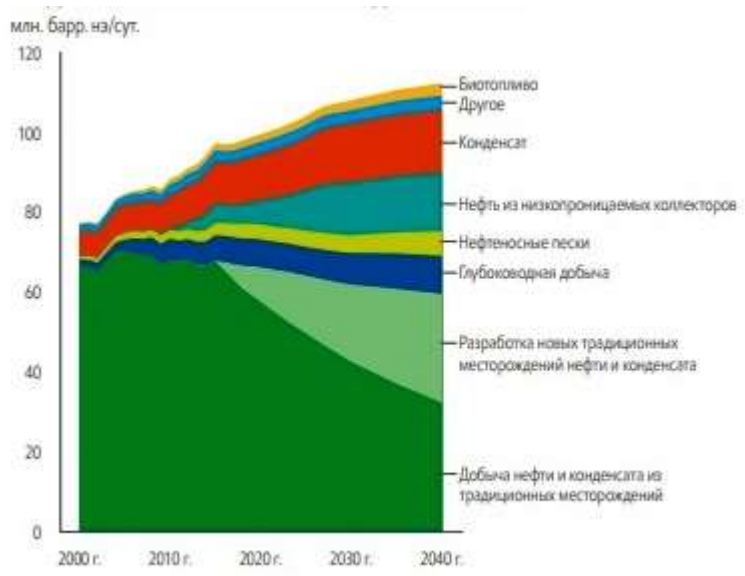


Рис.4.77.Прогнозные оценки предложения нефти и нефтепродуктов до 2040 года.

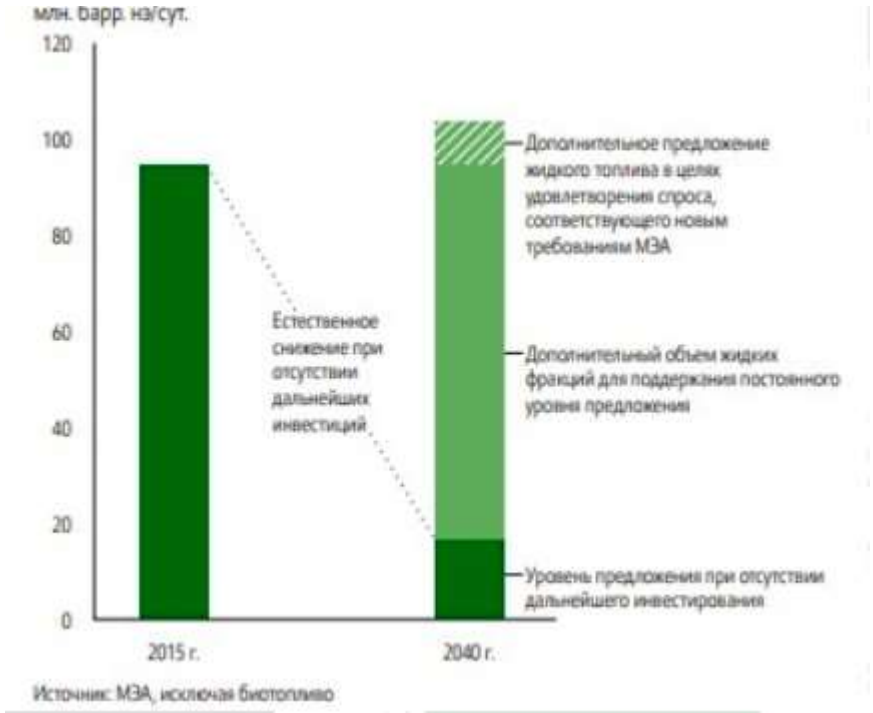


Рис.4.78.Прогноз соотношения спроса и предложения нефти и нефтепродуктов до 2040 года при наличии и отсутствии дополнительных инвестиций.

А динамика мирового автопарка как одного из существенных потребителей - на рис.4.79[4.3].

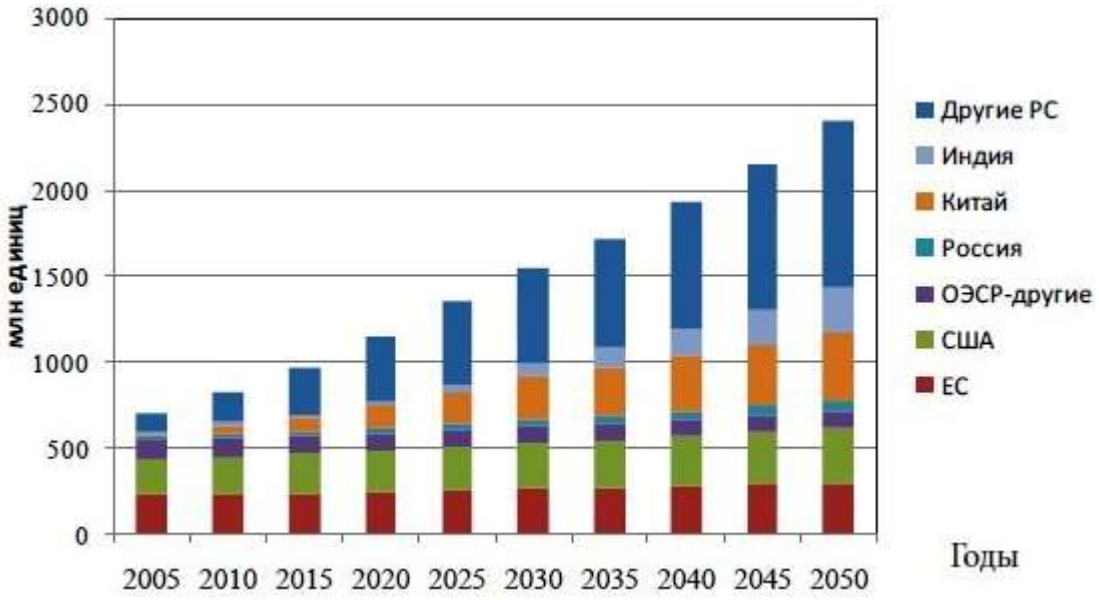


Рис.4.79.Динамика мирового автопарка,2005-2050.

Рассмотрим анализ и прогноз по нефти в мировой энергетике**.** Как видно из данных [4.31] главным источником энергии в большинстве крупных регионов мира является и будет являться до 2020 г. нефть. По данным МЭА, в 2008 г. мировая добыча нефти составила 5,3 млрд .т. (без учета газового конденсата), причем Россия вышла на первое место, добыв около 488 млн. т. (Саудовская Аравия - 480 млн т, США - 294 млн. т.). Пик добычи нефти ожидается между 2010 и 2020 гг., после чего, возможно, последует сокращение ее добычи и соответственно повышение стоимости.

Основными импортерами нефти (до 70%) по-прежнему останутся Западная Европа, США и Япония, т.е. наиболее мощная экономическая триада современного мира.

Несмотря на большие объемы мировой добычи нефти, разведанные извлекаемые запасы нефти постоянно возрастают. Этот рост объясняется как

успехами поисково-разведочных работ, так и ростом коэффициента извлечения нефти из пластов (в среднем по миру он приближается к 40%). Рост извлекаемых запасов нефти связан с техническими и технологическими инновациями, повышающими эффективность этих работ, обеспечивающих техническую возможность и экономическую целесообразность разведки и освоения месторождений нефти в ранее недоступных районах, в частности на шельфах морей при всё больших глубинах.

В середине 40-х гг. XX в. поисково-разведочное бурение велось при глубине моря не более 8 м, а к началу 90-х гг. оно достигло 3000 м. Первая плавучая буровая установка появилась в 1950 г., а в середине 80-х гг. XX в. их уже эксплуатировалось более 700. Первая стационарная эксплуатационная платформа была установлена в 1947 г. при глубине моря 5,5 м (в Мексиканском заливе у побережья США), а в 1996 г. введена в строй в Северном море на месторождении Тролль платформа общей высотой 470 м при глубине моря около 340 м.

Большое распространение получили мобильные системы эксплуатации морских месторождений, подводные нефте- и газопроводы на глубинах до 500 м и даже более, новые системы организации материально-технического снабжения морских и других отдаленных нефте- и газопромыслов и смены их вахтового персонала. В итоге появились страны, в которых вся или почти вся нефть добывается на морских промыслах, например Норвегия, Великобритания, Габон, Ангола.

Полагают, что в будущем можно ожидать открытия новых крупных месторождений нефти лишь в относительно слабо изученных районах суши и на дне Мирового океана при больших глубинах. Росту эффективности их разведки и освоения способствует разработанный и широко используемый способ горизонтального бурения. Важным недровым резервом углеводородов

остаются огромные запасы "тяжелой нефти" в битуминозных песчаниках (в частности, в Канаде, Венесуэле), в битуминозных сланцах (в США, Бразилии), но экономичность их освоения будет зависеть от разработки соответствующих технологий и от цен на первичные энергоносители.

Для нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности в мировой экономике характерна их территориальная разнесенность: первые находятся в нефтеэкспортирующих странах, вторые в основном в развитых странах. Наукоемкое и технологически сложное производство сосредоточено на предприятиях ТНК развитых государств или предприятиях, находящихся под их контролем. Обострение экологических проблем и повышение требований экологического законодательства потребовали в последние десятилетия крупных инвестиций в обеспечение сокращения вредных эмиссий в окружающую среду.

В начале XXI в. (до 2008 г.) наблюдалось постоянное увеличение стоимости нефти и других энергоносителей. В январе 2008 г. цены на нефть превысили 100 долл. за баррель. 11 июля 2008 г. цена нефти марки WTI достигла рекордных за всю историю 147,27 долл. за баррель, после чего началось снижение и в 2009 г. ее средняя цена составила 62 долл. за баррель. В 2009-2010 гг. она колебалась в диапазоне 75-90 долл. за баррель. Рост и падение цен на нефть продолжается и по сей день.

В мировой энергетике происходит ухудшение геологических условий добычи топлива (перемещение нефтедобычи в районы с экстремальными природными условиями (Арктика, Сахара, Сибирь) на континентальный шельф). Это обусловлено стремлением развивающихся стран - экспортеров нефти (членов ОПЕК) использовать свое положение владельцев преобладающей части мировых запасов нефти.

В соответствии с прогнозом [4.38] к 2023 г. в мире появится новый лидер по добыче нефти. Им станут США, о чём сказано

в отчете Международного энергетического агентства (МЭА). По оценкам МЭА, мировая добыча нефти к 2023 г. вырастет на 6,4 млн. до 107 млн. баррелей в день. На долю США придется почти 60% от этого прироста, что и обеспечит им мировое лидерство.

По прогнозам МЭА, добыча нефти в США увеличится к 2023 г. примерно на 2 млн. баррелей в день до рекордных 12,1 млн. баррелей в день. Нынешний лидер ,Россия , сейчас добывает около 11 млн. баррелей в сутки. Нарастив добычу нефти, США будут больше ее экспортировать. По расчетам МЭА, в ближайшие пять лет экспорт американской нефти вырастет более чем в два раза – до 4,9 млн. баррелей в день.

Общая добыча жидких углеводородов в США благодаря сланцевой революции вырастет к 2023 г. с 13,2 млн. до 17 млн. баррелей в день, прогнозирует МЭА.

N2. Добыча в странах Организации стран – экспортеров нефти (ОПЕК) может вырасти лишь на 750 000 баррелей в день. Причина – резкое снижение добычи в охваченной кризисом Венесуэле. Прирост в ОПЕК практически полностью обеспечат государства Ближнего Востока.

По расчетам МЭА, мировой спрос на нефть к 2023 г. вырастет на 6,9 млн. до 104,7 млн. баррелей в день. Этому будут способствовать экономический рост в Азии и развитие нефтехимической отрасли в США. Несмотря на попытки Китая ограничить вредные выбросы в атмосферу, он останется главным драйвером спроса на нефть.

Одновременно есть риски замедления роста мировой добычи нефти после 2020 г., если инвестиции в нефтедобычу за пределами США не увеличатся, предупреждают в МЭА. "Потребуется больше инвестиций, чтобы компенсировать снижение добычи на истощающихся месторождениях. Миру необходимо ежегодно восполнять снижение добычи на 3 млн. баррелей в

день", – констатирует исполнительный директор МЭА Фатих Бироль[4.39].

Приведенные выше рассуждения иллюстрируются диаграммами и графиками, изображёнными на рис. 4.80-4.82.

Рис.4.80. Диаграмма добычи нефти,2017, млн. барр./сутки.

Динамика бурения скважин показана на примере США - рис.4.81.,цен на нефть-рис.4.82 [4.40].

Рис.4. 81.График бурения скважин на 01.2018, США.

Рис.4.82. Динамика изменения цен на нефть, $/барр, 02.2018.

В части нефтяной отрасли базовые сценарии трех прогнозов для России заметно различаются (Диаграммы рис.4.83) [4.33] .

В то время как прогнозы ОПЕК и в особенности МЭА предсказывают общее снижение добычи нефти в России к 2040 году, прогноз АЭИ США предполагает её увеличение. Прогнозируемое снижение добычи связано с ожиданием сокращения экспорта: МЭА предполагает падение добычи нефти в России на 23,9% к 2040 году, ОПЕК — на 1%.

АЭИ США с учетом ожиданий более устойчивого роста спроса на нефть и нефтепродукты после 2025 года, напротив, предсказывает рост добычи нефти в России на 3% в период 2015–2040 годов. Разнонаправленные прогнозы указывают на высокий уровень неопределенности относительно возможностей и конкурентоспособности российской нефтяной отрасли в долгосрочном периоде.

Рис.4.83. Потребление и экспорт нефти и нефтепродуктов в России до 2040 года (млн. т.).

4.3.3.Газ

В последние годы резко увеличилось производство и экспорт сжиженного природного газа - СПГ. Одно из важных преимуществ СПГ (в сравнении с природным газом, транспортируемым по газопроводам), в том, что его транспортировка не связана с транзитом через территорию третьих стран, что сопряжено с рядом геоэкономических и геополитических проблем. Быстро растет и число специальных судов (газовозов) для перевозки СПГ. Основными поставщиками СПГ являются страны Северной Африки, Ближнего Востока и Азиатско-Тихоокеанского региона.

Хотя издержки производства СПГ все еще велики, в ряде случаев он успешно конкурирует с газом, транспортируемым по газопроводам. В связи с тем, что СПГ может транспортироваться на любые расстояния и при этом отсутствуют геоэкономические и геополитические препятствия, можно говорить о процессе формирования в дальнейшем мирового рынка природного газа [4.3].

На рис.4.84- 4.89 представлены сведения о крупнейших производителях природного газа, динамика его добычи, о странах-

потребителях природного газа, о динамике потребления в странах мира и России[4.4].

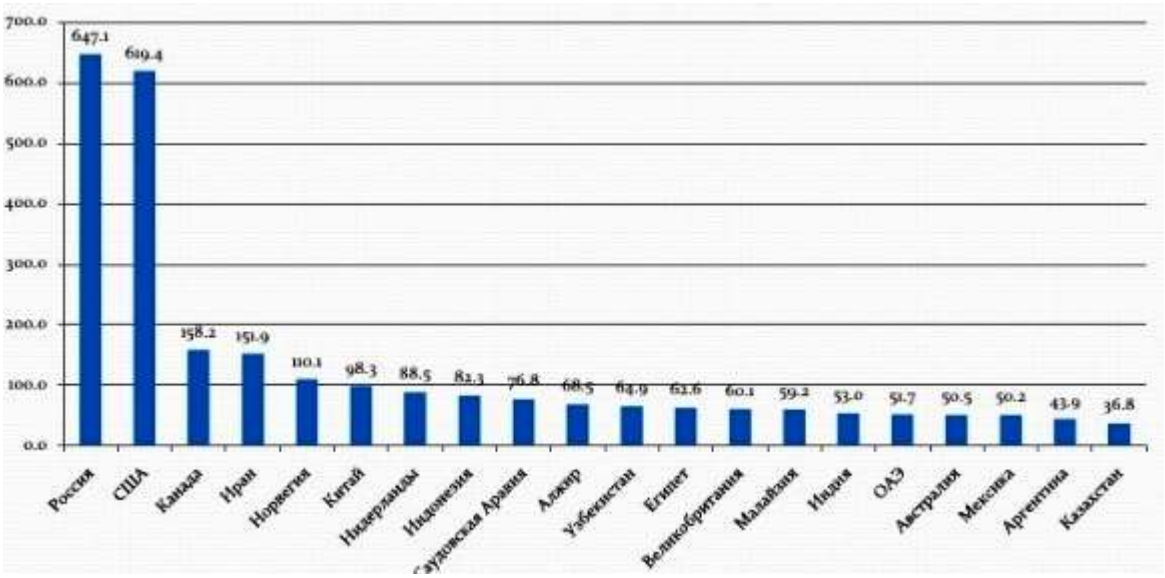


Рис.4.84. Страны, крупнейшие производители природного газа, млрд. куб.м.,2010.

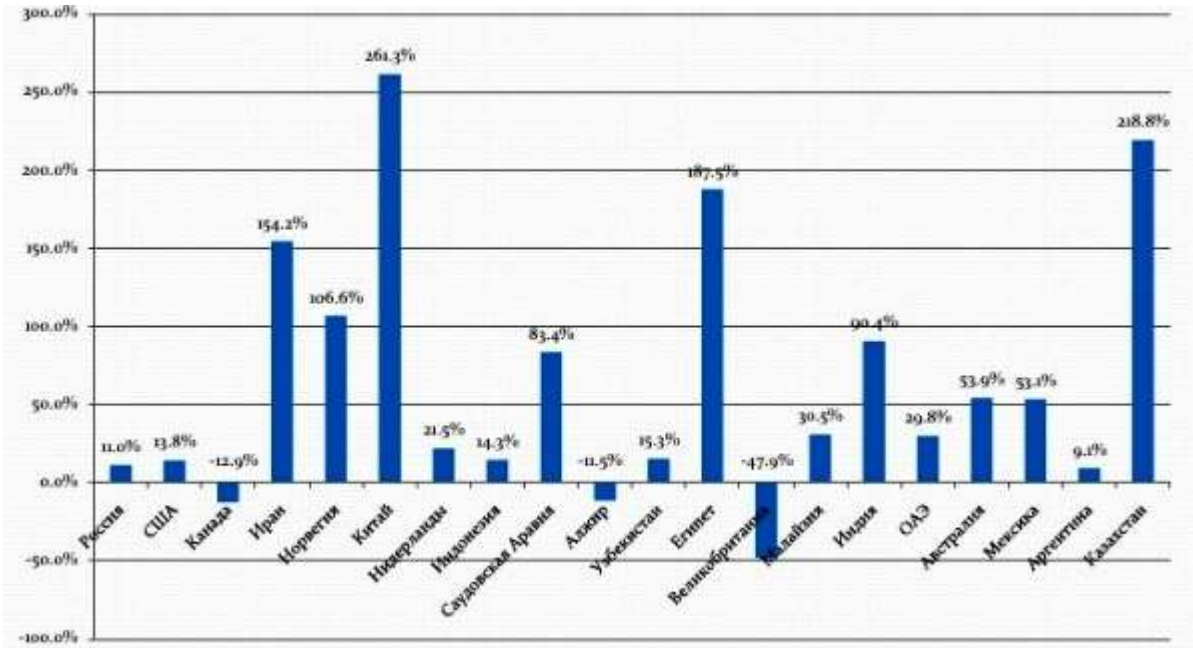


Рис.4.85. Динамика добычи природного газа, 2000/2010 гг.

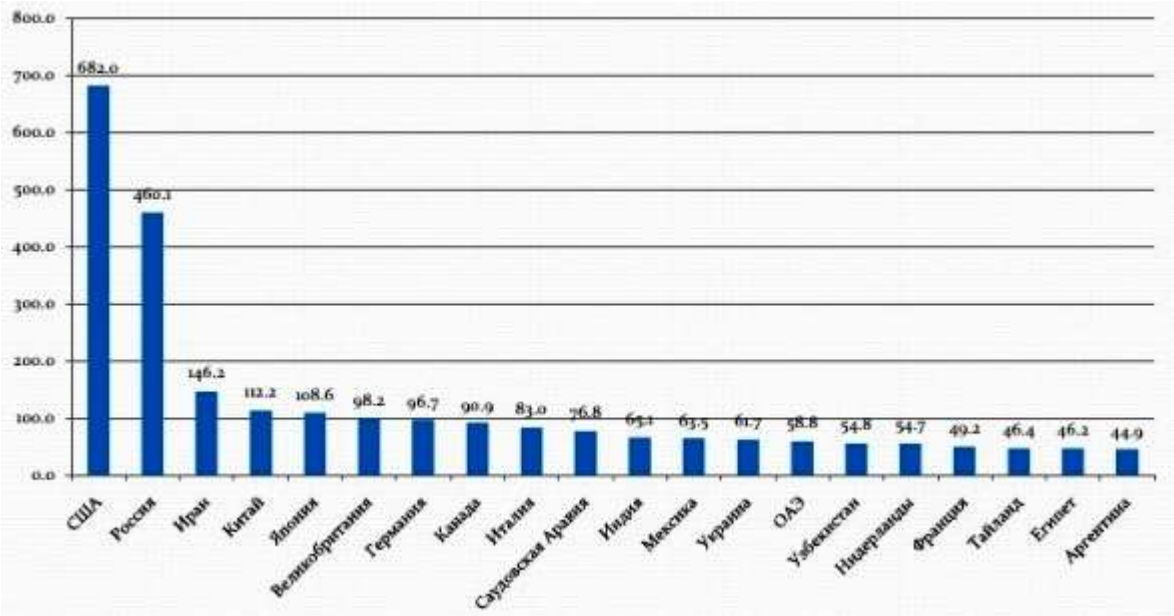


Рис.4.86.Страны , потребители природного газа, млрд. куб.м.,2010.

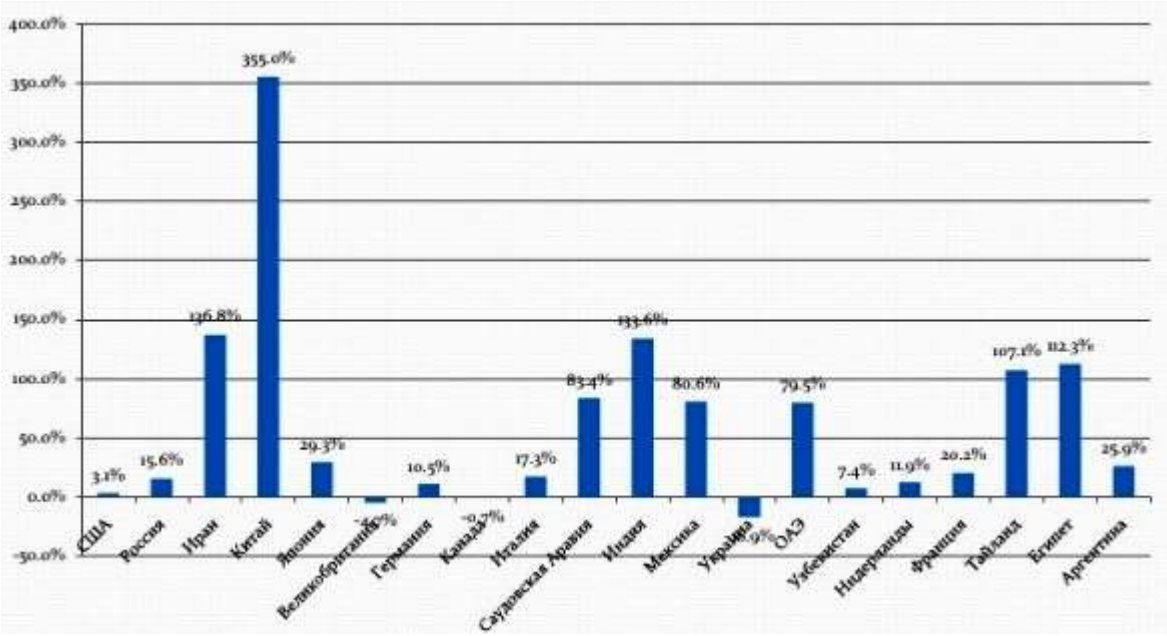


Рис.4.87. Динамика потребления природного газа,2000-2010 гг.

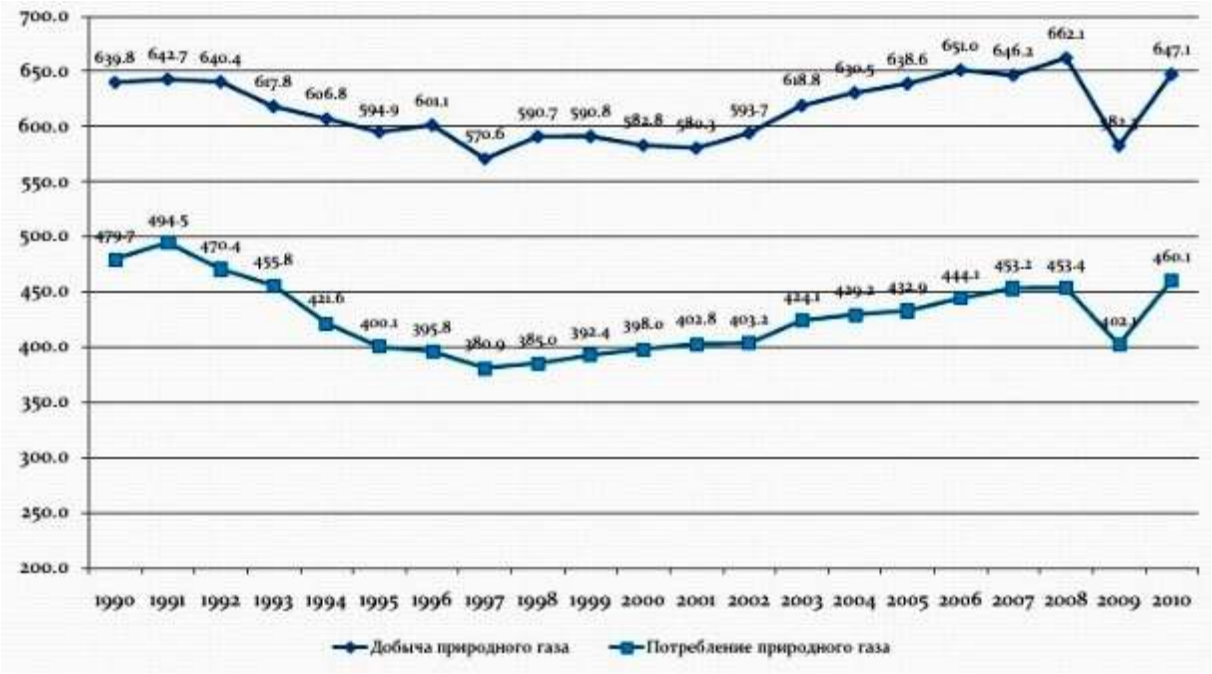


Рис.4.88.Добыча и потребление природного газа России, м.

Прогноз потребления газа в мире на период до 2040 года представлен на рис.4.89 [4.7].

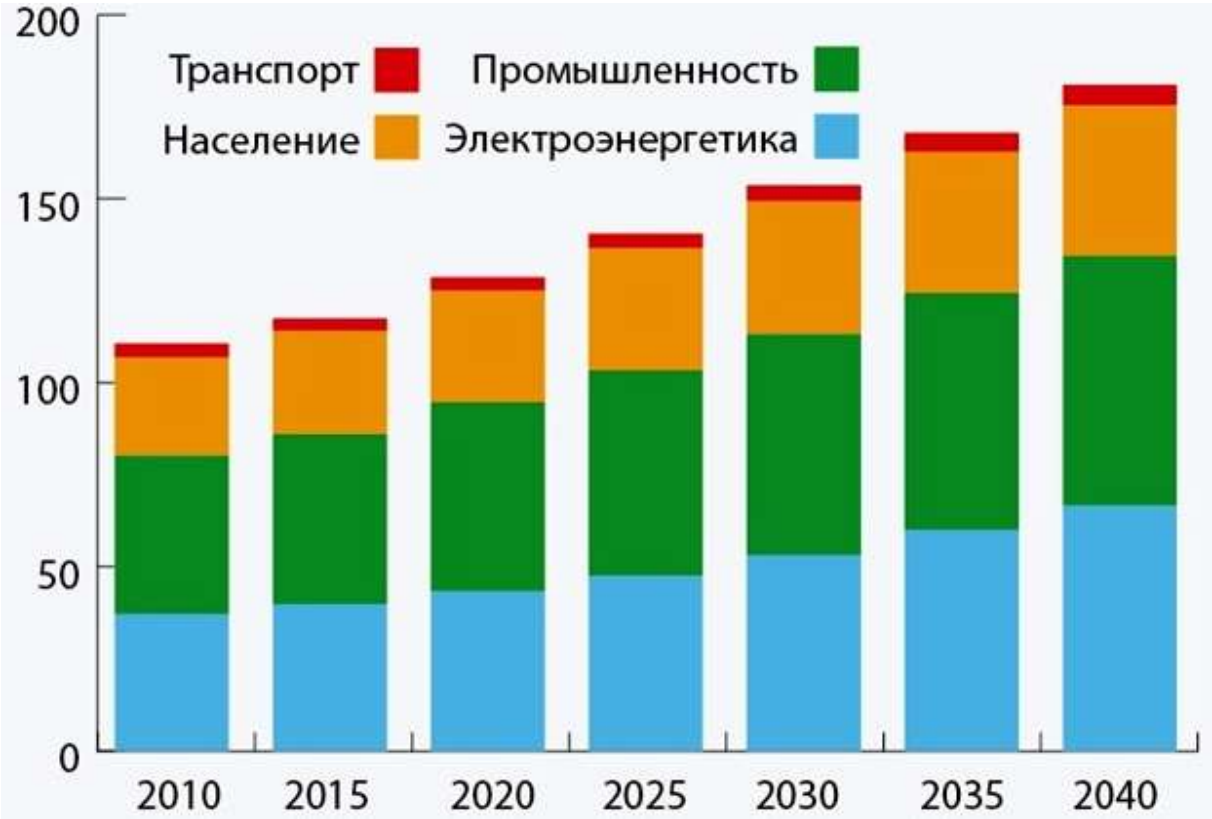


Рис.4.89. мировое потребление природного газа, триллионов куб.м. с

2010года с прогнозом до 2040-го.

Структура предложения газа до 2040 года и динамика потребления его до 2050 года приведены на рис.4.90,4.91[4.8,4.3].

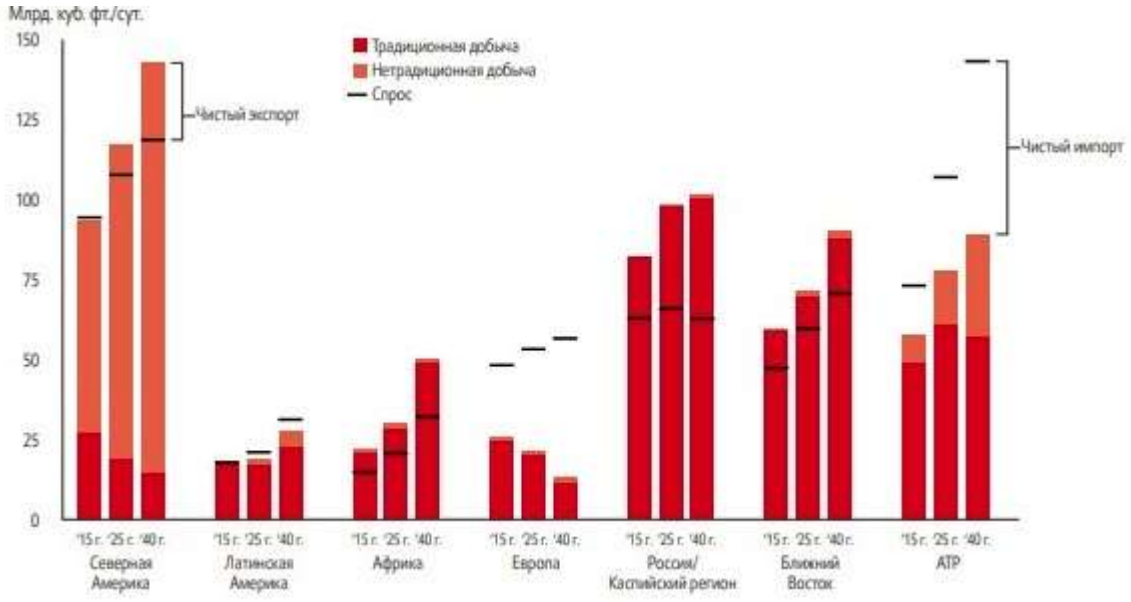


Рис.4.90. Структура предложения газа, 2015- 2040 гг.

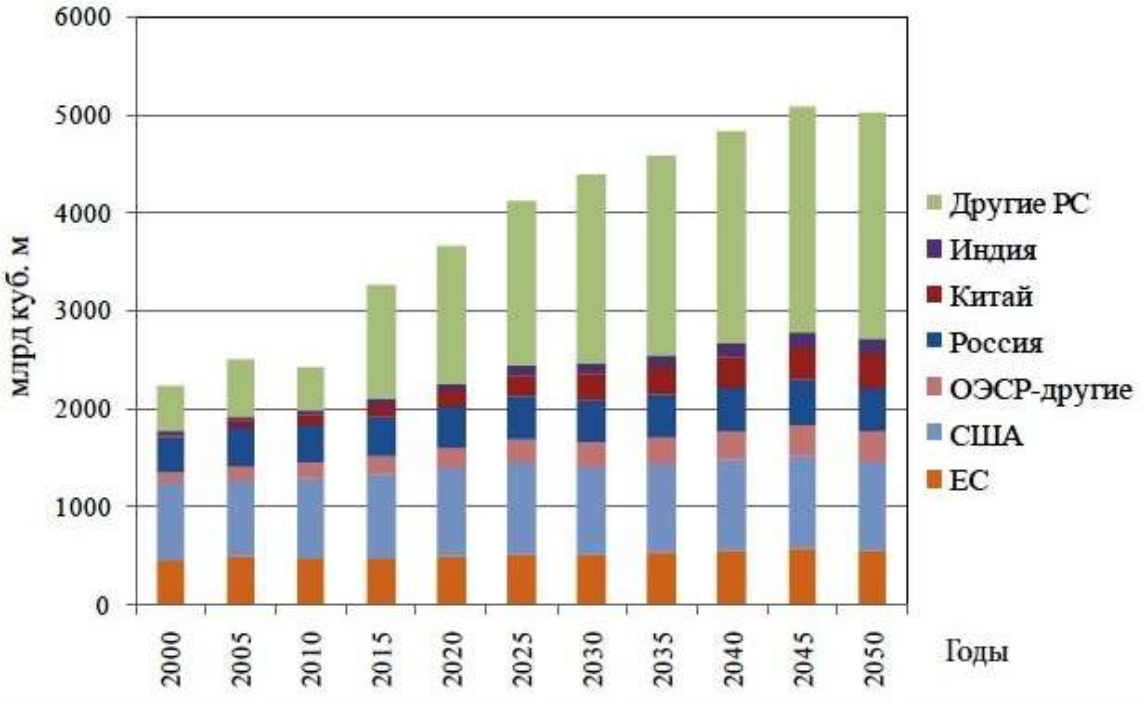


Рис.4.91. Динамика мирового потребления газа,2000-2050, по странам и объединениям.

Департамент США по энергетике прогнозирует ежегодный прирост природного газа больше, чем на 2,3% по сравнению с ожидаемым результатом в 1,9% в нефтяной отрасли и 2% в угольной. Доля природного газа в производстве электроэнергии превысит долю угля к 2020 г. Эта тенденция связана с определенными проблемами на нефтяном рынке, в первую очередь высокими ценами, истощением запасов и др.

Природный газ имеет преимущество в цене, он дешевле нефти, меньше загрязняет окружающую среду. Развитие атомной энергетики ограничивается причинами социального характера, а выбросы парниковых газов ограничены Киотским протоколом

В октябре 2017 г. спотовые (от английского spot-мгновенно действующий) индексы на газ в США и Европе снизились, азиатский спотовый индекс продемонстрировал значительный рост. На газовом рынке АТР наблюдается высокий уровень ценовой волатильности: спотовый СПГ в Японии вырос до 329 долл./тыс. куб. м. (+22,7% к сентябрю), превысив значение индекса JCC, который снизился до 286 долл./тыс. куб. м. (-2,9%).

Увеличение цены азиатского спота объясняется растущим потреблением СПГ в Китае, которое составило 2,8 млн. т. в октябре 2017 г. (+75% к октябрю 2016 г.). Европейский индекс TTF снизился до 211 долл./тыс. куб. м (-2,5%), а американский Henry Hub до 103 долл./тыс. куб. м (-2,5%) [4.33].

На рис.4.92,4.93 и в таблице 4.10 приведены сведения о ценах и прогнозных ценах на природный газ в мире и России

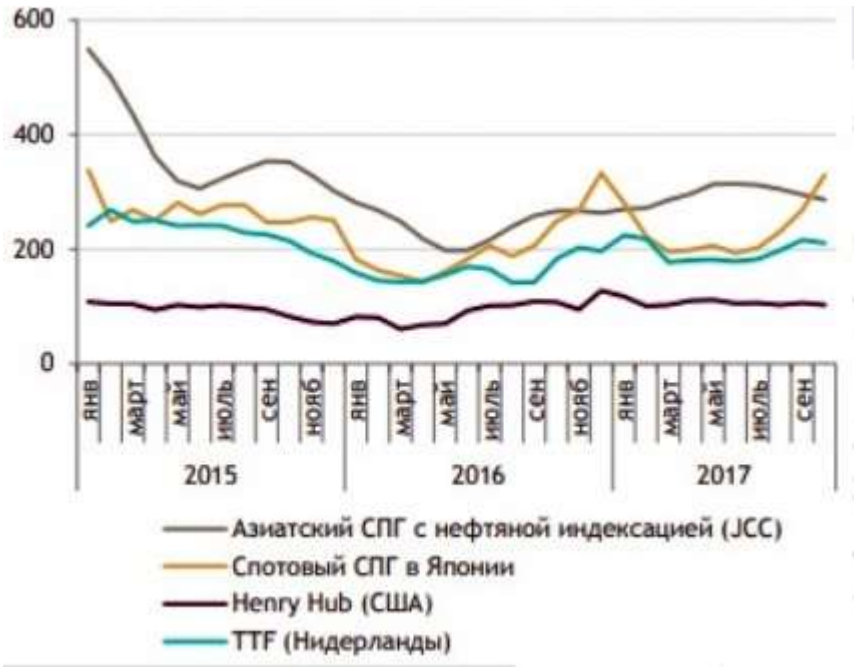


Рис.4.92. Цены на природный газ на мировых рынках (долл./тыс. куб. м.).

Прогнозные цены на газ до 2030 года приведены в таблице 4.10.

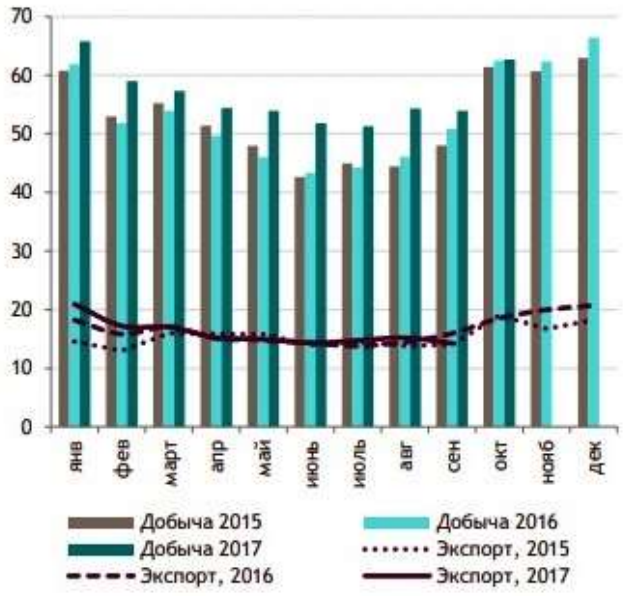
Таблица 4.10. Прогнозные цены природного газа на рынках Европы, США и Японии (долл./тыс.куб.м)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Европа	197	204	208	215	222	229	233	240	247	286
США	107	111	115	122	125	132	136	140	147	179
Япония (СПГ)	294	297	304	308	311	319	322	326	333	358

В октябре 2017 г. добыча газа в России выросла на 0,3% к октябрю 2016 г. Снижение темпов роста добычи вызвано падением экспорта газа в текущем месяце. Общий объем торгов на СПбМТСБ (на всех балансовых пунктах) в октябре 2017 г. составил 1,8 млрд. куб. м. (+18,1% к октябрю 2016 г.). Наибольшее отклонение между ценой на бирже (на КС «Надым») и регулируемой оптовой ценой на газ наблюдалось в Свердловской области (-6,7% к регулируемой цене). В Брянской области и Республике Татарстан биржевые цены оказались выше контрактных на 0,8% и 0,6% соответственно. На бирже также начал работу новый балансовый пункт "622,5 км". (Локосово,

ХМАО), на котором в октябре было продано 0,6 млрд. куб. м. газа.

Иллюстрирует эти процессы рис. 4.93.



Добыча газа	
октябрь 2017 (млрд куб. м)	62,7
% к октябрю 2016	+0,3%
янв. — окт. 2017 (млрд куб. м)	564,4
% к янв. — окт. 2016	+10,6%
Экспорт газа (труб.)	
сентябрь 2017 (млрд куб. м)	14,2
% к сентябрю 2016	-10,7%
янв. — сен. 2017 (млрд куб. м)	143,8
% к янв. — сен. 2016	+3,0%
Газовый индекс СПбМТСБ	
окт. 2017 (руб./тыс. куб. м)	3193
% к сентябрю 2017	+4,9%
Объем биржевой торговли	
октябрь 2017 (млрд куб. м)	1,8
% к октябрю 2016	+18,1%
янв. — окт. 2017 (млрд куб. м)	17,6
% к янв. — окт. 2016	+22,5%

Рис.4.93. Добыча природного газа в России и его трубопроводный экспорт (млрд. куб. м.)

Оценки прогнозов МЭА и АЭИ США в части газовой отрасли России схожи в базовых сценариях и предполагают рост производства газа на 22–23% к 2040 году относительно 2016 года. При этом потребление к 2040 году в прогнозе МЭА увеличивается на 3%, а у АЭИ США сохраняется на уровне 2016 года (Диаграммы рис.4.94.).

Поэтому ожидаемый рост добычи в основном связан с увеличением экспорта и ожиданиями реализации ряда крупных инфраструктурных проектов: газопровода "Сила Сибири" в Китай, 2-й и 3-й очередей "Ямал СПГ", "Балтийский СПГ" и "Арктик СПГ - 2".

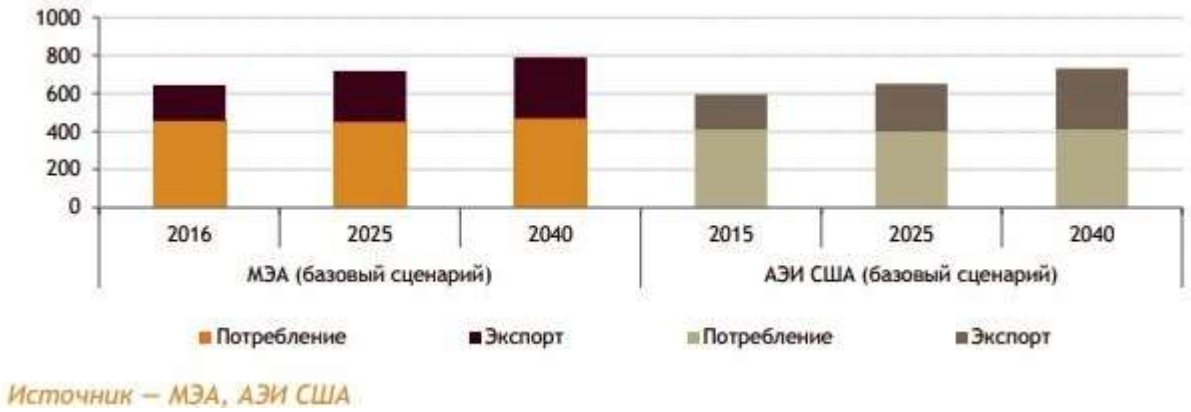


Рис.4.94. Потребление и экспорт природного газа в России до 2040 года (млрд. куб. м.).

Список литературы 4

4.1. Мировые энергетические ресурсы.URL: http://engineeringsystems.ru/gidroelektrostancii/mirovie-energeticheskie-resursi.php (дата обращения: 05.06.2018).

4.2. Воронина Н.Мировые рынки энергоресурсов - проблемы и перспективы. URL: https://www.cfin.ru/press/practical/2004-02/03.shtml (дата обращения: 08.06.2018).

4.3. Мировая энергетика -2050. URL:http://www.energystrategy.ru/editions/docs/WB_2050_219-end.pdf (дата обращения: 11.06.2018).

4.4. Мировые топливо- энергетические ресурсы. URL:https://de.slideshare.net/AlexeyPuchkov/world-energy-puchkov-a (дата обращения: 13.06.2018).

4.5. Стоит ли ждать роста цен на нефть? URL:http://www.bbc.com/russian/business/2015/02/150220_vj_oil_prices_forecast (дата обращения: 15.06.2018).

4.6. Энергетический прогноз. Часть 2 - EIA. URL:http://eircenter.com/ua-analiitika/energetichesikj-prognoz-chast-2-eia/ (дата обращения: 17.06.2018).

4.7. Энергетический прогноз. Часть 1 - EIA. URL:http://eircenter.com/ua-analiitika/prognoz-mezhdunarodnyix-energeticheskix-perspektiv/ (дата обращения: 19.06.2018).

4.8.Прогноз развития энергетики 2017 года на период по 2040 год включительно. Основные тезисы. URL:http://cdn.exxonmobil.com/~/media/russia/files/outlook-for-energy/outlook-for-energy_highlights_2017_rus.pdf (дата обращения: 22.06.2018).

4.9. В.Сидорович. Энергетический прогноз от EIA: рост потребления энергии и выбросов. URL: http://renen.ru/energy-forecast-from-eia-increase-in-energy-consumption-and-emissions/ (дата обращения: 24.06.2018).

4.10.Традиционные и возобновляемые источники энергии и их положение в мире и России. URL:http://www.ecolife.ru/infos/agentstvo-ekoinnovatsijj/6835/ (дата обращения: 25.06.2018)

4.11. Гидроэнергия в мире 2017. URL: https://www.google.ru/search?q=%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F+%D0%B2+%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B5+2017&tbm=isch&tbs=rimg:CWE57Yl3LekCIjixe9F3pZQmktxOp2ITZvF4ZjGPl_1hZjKgfkHgXHCFdjvFdf6RJ4lEUuf5aKxAEs9jFHTNz4M62UCoSCbF70XellCaSEedKBLyv0PdBKhIJ3E6nYhNm8XgRTmb7k39Z6WcqEglmMY-X-FmMqBFNaP34Eh9UbyoSCR-QeBccIV2OEYNd2ndzhKijKhIJ8V1_1pEniURQRxsK8okAkZrEqEgm5_1lorEASz2BFZ3yiyP3oj-yoSCcUdM3PgzrZQEUY-MWS3n3HO&tbo=u&sa=X&ved=0ahUKEwjbsLevqZnUAhVHXBQKHcy3BHUQ9C8IHA&biw=1366&bih=662&dpr=1#imgrc=81Fy_UaQFmTQWM: (дата обращения: 28.06.2018).

4.12.Перспективы развития мировой электроэнергетики до 2035 года. URL:http://www.ruscable.ru/print.html?p=/article/Perspektivy_razvitiya_mirovoj_elektroenergetiki_1/ (дата обращения: 29.06.2018).

4.13. Европейский энергобаланс. URL: http://oilreview.kiev.ua/2016/03/12/evropejskij-energobalans/ (дата обращения: 30.06.2018).

4.14. Германия. Прогноз. URL:https://en.wikipedia.org/wiki/Energiewende_in_Germany (дата обращения: 02.07.2018).

4.15. Глобальный переход к возобновляемой энергетике. URL: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/10/17-8399_GSR_2017_KEY-FINDINGS_RU_low.pdf (дата обращения: 14.06.2018).

4.16. Теодорович Н. Н., Исаева Г. Н. Альтернативная энергетика: перспективы развития. URL: https://naukovedenie.ru/PDF/47EVN616.pdf (1 дата обращения: 17.06.2018).

4.17. Российская возобновляемая энергетика: Национальный стартап-2013. URL: https://www.slideshare.net/aerialhand/ss-28549565 (дата обращения: 19.06.2018).

4.18. World Wind Energy Report 2012. URL: http://wwindea.org/webimages/WorldWindEnergyReport2012_russian.pdf (дата обращения: 24.06.2018).

4.19.Wind power. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power (дата обращения: 26.06.2018).

4.20. Кобец Н. Энергетика будущего на сто лет вперёд. URL: http://expert.ru/siberia/2017/37/energetika-buduschego-na-sto-let-vpered/ (дата обращения: 28.06.2018).

4.21. Перспективы атомной энергетики в мире и России. URL: http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=7295 (дата обращения: 30.06.2018).

4.22. Атомная энергетика. Прогнозы.URL: http://renen.ru/tag/forecasts/ (дата обращения: 02.07.2018).

4.23. Гордон Б.Г. О перспективах атомной энергетики. URL:http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4833(дата обращения: 04.07.2018).

4.24.Будущее атомной энергетики. URL: http://www.seu.ru/programs/atomsafe/books/FAE1.pdf (дата обращения: 11.07.2018).

4.25.Установленная мощность АЭС.URL: http://www.eeseaec.org/contact-us/obsie-obemnye-tehniko-ekonomiceskie-pokazateli/rr---3-1/pp-3 (дата обращения: 15.07.2018).

4.26.Будущее мировой атомной энергетики. URL: http://www.mirprognozov.ru/prognosis/economics/buduschee-mirovoy-atomnoy-energetiki/ (дата обращения: 13.07.2018).

4.27. Сидорович. В. Атомная энергетика: состояние дел и перспективы. URL: http://renen.ru/nuclear-power-status-and-prospects/ (дата обращения: 14.07.2018).

4.28. Сидорович. В. Атомная энергетика: перспективы глобального развития до 2050 года. URL: http://renen.ru/atomic-energy-prospects-for-global-development-until-2050/ (дата обращения: 17.07.2018).

4.29. Сидорович. В. Мировая энергетическая трансформация: дорожная карта до 2050 года.http://renen.ru/world-energy-transformation-road-map-to-2050/ (дата обращения: 19.07.2018).

4.30. Сидорович. В. Самый полный отчет о мировом развитии ВИЭ в 2017 году. URL: http://renen.ru/the-most-comprehensive-report-on-the-world-development-of-res-in-2017/ (дата обращения: 24.07.2018).

4.31. Сидорович. В. В мае 2018 года ВИЭ выработали 49,1% электроэнергии в ФРГ. URL: http://renen.ru/in-may-2018-renewable-energy-sources-produced-49-1-of-electricity-in-germany/ (дата обращения: 26.07.2018).

4.32. Направления и перспективы развития мирового ТЭК.URL:https://studme.org/149705046901/ekonomika/napravleniya_perspektivy_razvitiya_mirovogo_tek (дата обращения: 25.06.2018).

4.33. WEO от МЭА: опубликован очередной прогноз развития мировой энергетики. URL: http://renen.ru/author/vladimir-sidorovich/ (дата обращения: 27.06.2018).

4.34. Новые прогнозы мировой энергетики и место России в ней. URL:http://ac.gov.ru/files/publication/a/15302.pdf (дата обращения: 29.06.2018).

4.35. Запасы энергетических ресурсов. URL:http://www.hydromuseum.ru/ru/encyclopedia/glossary/Zapasi_energeticheskih_resursov/ (дата обращения: 05.07.2018).

4.36.Взгляд в будущее: что ожидает угольную промышленность через несколько десятилетий. URL: https://pronedra.ru/coal/2015/03/30/budushchee-ugolnoy-promyshlennosti (дата обращения: 11.07.2018).

4.37. Поленов Д.Ю. Российский и международный рынок угля. URL:http://www.marketing.spb.ru/mr/industry/coal_market.htm (дата обращения: 14.07.2018).

4.38. Какие перспективы развития и размещения имеет мировая

нефтяная промышленность. URL: https://promzn.ru/neftepromyshlennost/perspektivy-razvitiya-i-razmeshcheniya.html (дата обращения: 17.07.2018).

4.39. США в ближайшие пять лет обгонят Россию по добыче нефти. URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/03/05/752750-ssha-stanut-krupneishim (дата обращения: 19.07.2018).

4.40. США смогут обогнать Россию по добыче нефти. URL:https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2018/02/14/750890-ssha-obognat-rossiyu-po-dobiche-nefti#galleries%2F140737493756425%2Fnormal%2F1 (дата обращения: 21.07.2018).

4.41. Record oil output from US, Brazil, Canada and Norway to keep global markets well supplied. URL:https://www.iea.org/newsroom/news/2018/march/record-oil-output-from-us-brazil-canada-and-norway-to-keep-global-markets-well-.html (дата обращения: 23.07.2018).

Краткие сведения об авторе

Левинзон Сулейман Владимирович

Энциклопедия

ИЗВЕСТНЫЕ УЧЕНЫЕ

FAMOUS SCIENTISTS

Левинзон Сулейман Владимирович - Академик Российской Академии Естествознания. Родился в Одессе в 1934 году. Окончил вечернее отделение Одесского электротехнического института связи в 1962 году, аспирантуру (заочно) Московского электротехнического института связи в 1971году,где защитил кандидатскую диссертацию. В 1991 г. защитил докторскую диссертацию в Институте электродинамики Академии наук УССР, г. Киев. Научная деятельность начата в НИИ телемеханических устройств, г. Калуга, с 1966 г. начальник лаборатории.

Сулейман Владимирович является одним из создателей направления "Основы теории построения специальных преобразователей электрической энергии для аппаратуры связи". В настоящее время работает профессором кафедры "Управление в технических системах и электротехника" Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

26 статей переведено за рубежом, более 60 докладов на Международных, Республиканских и Российских научно-технических конференциях.

Он является членом - корреспондентом Российской академии естественных наук, Заслуженным изобретателем РФ, автором и соавтором более 200 патентов, значительная часть которых внедрена в России и за рубежом. Напримпер, патент - U.S. Patent 7,816,894. "Method and Apparatus for Regulating Voltage", October 19.2010. Награждён золотой медалью имени В.И. Вернадского за вклад в развитие отечественной науки.

В 2011 году за успехи в области изобретательства награждён золотой медалью имени Альфреда Нобеля. В этом же году принял участие и выступил с двумя докладами совместно с коллегами из Новосибирска на 46-й международной энергетической конференции в Германии. В сентябре 2012 года было прочитано 2 доклада на 47-й международной энергетической конференции в Лондоне. По 2 доклада прочитано на 48-й и 51-й международных энергетических конференциях в Румынии и Португалии.

Принимал участие (с публикациями докладов) во всех конференциях "Education and science without borders" в Мюнхене. Работа" Методы оптимизации преобразователей-ограничителей напряжения" была выставлена на 68-й Франкфуртской книжной выставке - ярмарке в октябре 2016 года.

За активное участие в международных научно-технических конференциях в качестве докладчика награждён в 2013 году золотой медалью "Европейское качество" (Мюнхен, Германия).

Научные публикации: автор более 350 работ, из них 9 монографий.

Монография "Критерии сравнительной оценки в жизни, учёбе, технике". 2015- 302с. pdf .URL: http://berkovich-zametki.com/Kiosk/Levinzon.pdf (04.01.2015) принимала участие в Международной выставке-презентации учебно-методических изданий (Москва-2015) и награждена дипломом лауреата Всероссийской выставки (Москва,2015)

Монография "Энергосбережение. Новые технологии и

перспективы".2016-389с. pdf URL: http://www.monographies.ru/files/Levinzon_ch2.pdf (12.02.2016) награждена дипломом лауреата Всероссийской выставки (Москва-2016) и была представлена в Парижском салоне образования (Париж-2016).

Монография "Энергобезопасность. Вчера, сегодня, завтра" является седьмой. Данная монография награждена дипломом лауреата Всероссийской выставки (Москва-2017) и выставлялась в Лондонской книжной выставке (Лондон-2017).

Монография С.В. Левинзон, Н.В. Царькова " Национальные рейтинги высших учебных заведений мира. Технические науки. Современное состояние".pdf-2017.-61с.URL: https://www.monographies.ru/ru/book/view?id=748 (17.01.2018). Она была представлена во Франции: на 38-м Парижском книжном салоне (16-19 марта, 2018).

Опубликованный в журнале "Научное обозрение. Технические науки " обзор С.В. Левинзон, Н.В. Царькова "Международные рейтинги высших учебных заведений мира. Современное состояние" был представлен на 69-й Франкфуртской книжной выставке Frankfurter Buchmesse 2017 (11-15 октября 2017 года, Франкфурт на Майне, Германия).

Монография С.В. Левинзон, Н.В. Царькова " Международные и национальные рейтинги высших учебных заведений мира. Технические науки. ".pdf-2018.-192с.URL: https://monographies.ru/ru/book/view?id=752 (30.01.2018) награждён дипломом Московской международной выставки (Москва, май,2018) и Международной выставки учебно-методических изданий(Москва,2018)

В настоящее время новая монография "Энергоресурсы: прогнозы и реальность"2018-410 с. pdf , представлена к опубликованию.

Источник информации: энциклопедия "Учёные России"URL: https://famous-scientists.ru/908/ (03.05.2018)