

Ю. В. Макогон, д-р эконом. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники, заведующий кафедрой международной экономики (Донецкий национальный университет, Винница, Украина), makogon.donnu@mail.ru,

А. В. Ефременко, ассистент кафедры международной экономики (Донецкий национальный университет, Винница, Украина), a.efremenko89@mail.ru

РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ УКРАИНЫ

Статья посвящена исследованию перспектив развития возобновляемых источников энергии в современной экономике Украины. Проведен анализ энергетической базы Украины, выявлены проблемы дефицита ископаемых ресурсов. Вследствие этого определены и исследованы направления развития возобновляемых источников энергии в современной экономике Украины.

Ключевые слова: энергоресурсы, возобновляемые источники энергии (ВИЭ), Британская термическая единица (БТЕ).

Постановка проблемы. Во многих странах мира уже давно пришли к пониманию того, насколько серьёзным и необходимым является развитие возобновляемых источников энергии. В настоящее время на фоне различных газовых войн и нестабильных цен на нефть постоянно возрастает потребность в энергоносителях, что вынуждает искать альтернативные пути решения энергетической проблемы.

Финансово-экономический кризис стал серьёзным испытанием для национальных экономик, в особенности для стран с переходной экономикой, к которым также относится и Украина. Рост цен на традиционные энергоносители побуждает Украину искать альтернативные подходы к решению энергетических проблем.

Целью исследования является выявление перспектив развития возобновляемых источников энергии в современной экономике Украины.

Методология. Методологическую основу исследования составили: диалектический метод научного познания, исто-

рический, комплексный и логический подходы, а также метод теоретических обобщений.

Результаты исследования. С течением времени состав мировых энергоресурсов меняется под влиянием целого ряда факторов, среди которых следует выделить: развитие технологий, стоимость и доступность. Так, в 1900 г. на нефть и газ приходилось порядка 2 % мировой энергии, в то время как уголь удовлетворял более 50 % спроса (рис. 1). Спустя 70 лет основным энергоносителем стала нефть, опередив уголь более чем на 40 %, а доля природного газа увеличилась почти на 20 %. Несмотря на то, что нефть продолжает оставаться основным источником топлива, к 2000 г. применение природного газа в мировом масштабе практически сравнялось с применением угля, а список энергоносителей пополнился новыми возобновляемыми источниками энергии.

Важным уроком, извлеченным из прошлого столетия, является то, что на глобальный переход с одного вида топлива

на другой нужны десятилетия. Для того чтобы новые энергоресурсы смогли выйти на рынок и вытеснить с него традиционные энергоносители, требуются значительные капиталовложения и передовые технологии.

Другим немаловажным уроком является связь между ростом численности населения, экономическим прогрессом и объемами, видами используемой в мире энергии. С течением времени увеличение численности населения обуславливает экономический прогресс, сопровождающийся стремлением к улучшению качества жизни, что приводит к росту энергопотребления. Изучение этих предпосылок обеспечивает более точные прогнозы будущего спроса на энергоносители (рис. 2) [7].

Рост численности населения и развитие экономики обусловят увеличение мирового спроса на энергоносители в среднем на 1,2 % в год. Мировой спрос на энергоносители в 2030 г. будет более чем в два раза

превышать спрос 1980 г. Во всех странах, независимо от региона, вместе с экономическим ростом наблюдаются устойчивое расширение доступа к источникам электроэнергии и рост ее использования.

Предполагается общий рост спроса на электроэнергию к 2030 г. примерно на 50 % (до 124 млн барр./сут.). Доля угля будет наибольшей, что обуславливается экономическим подъемом в Азиатско-Тихоокеанском регионе, особенно в Китае.

Однако потребление всех прочих видов топлива, за исключением нефти, будет расти быстрее. Например, предполагается, что потребление природного газа к 2030 г. достигнет 35 млн барр./сут.

В ближайшие годы прогнозируется значительный рост доли атомной энергии. Она останется третьим наиболее распространенным источником топлива для производства электроэнергии в мире, и ее доля будет расти во всех основных регионах [7].

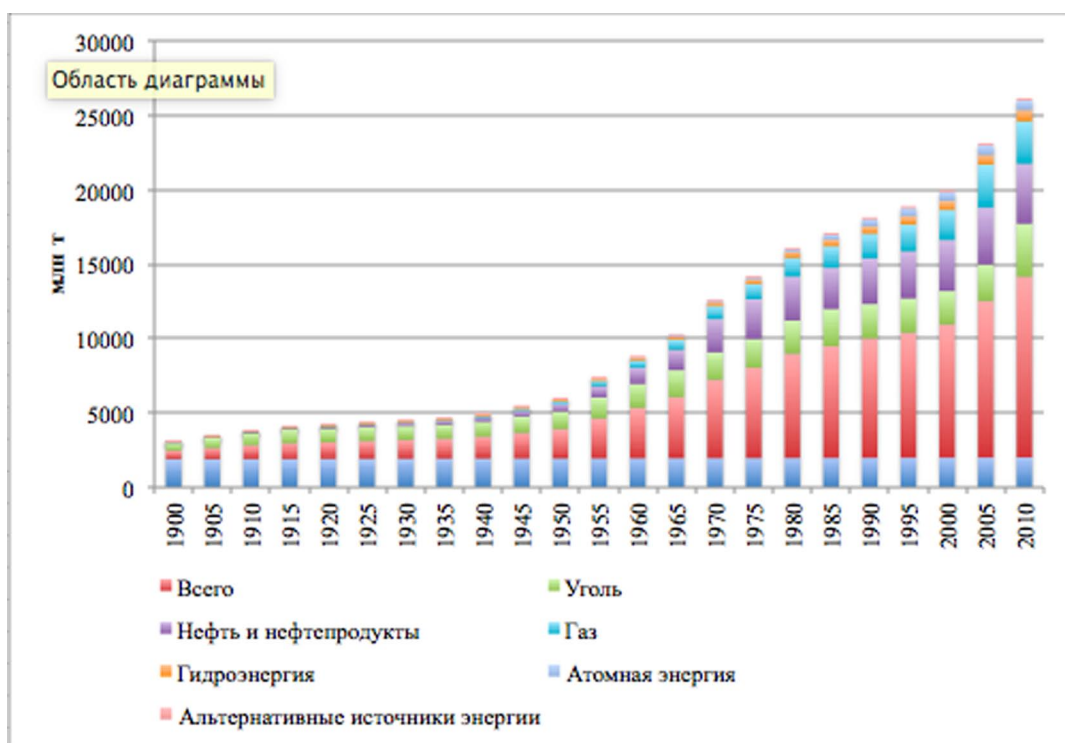


Рис. 1. Потребление энергоресурсов в мире за 1900–2010 гг., в млн т эквивалента нефти

В период до 2030 г. существенно увеличится использование энергии ветра, годовой рост в период с 2005 по 2030 гг. составит порядка 12 %. Общий вклад энергии ветра в электроэнергетику в 2030 г. примерно составит порядка 2 % от общих энергозатрат на выработку электроэнергии.

В настоящее время в мире до 70 % энергии вырабатывается из углеводородов: нефти, газа и угля. Однако есть страны, которые удовлетворяют свои потребности в топливно-энергетических ресурсах не за счет увеличения импорта нефти и газа, а за счет использования других альтернативных ресурсов (Япония, Германия, США). При очень низких объемах запасов нефти, газа и угля они имеют высокие объемы использования атомной энергии, гидроэнергии и новых возобновляемых источников энергии [8].

Украина владеет огромным потенциалом практически всех видов возобновляемых источников энергии. При желании в ближайшие десятилетия можно решить вопросы электро- и теплоснабжения страны за счет энергии солнца, ветра, биоэнергетических отходов, тепла земли и гидроэнергетических ресурсов [8].

Уровень развития энергетической базы оказывает существенное влияние на состояние экономики государства, решение проблем социальной сферы и уровня жизни населения. Рассмотрим развитие энергетической базы Украины, начиная с анализа стратегии развития нефтегазовой промышленности (рис. 3) [9].

Потребность Украины в нефти и продуктах ее переработки в 2005 г. составила 18 млн т, из которых 4,3 млн т обеспечивали нефтегазодобывающие предприятия Украины, остальное – импортировали из России и Казахстана. В 2015 г. объемы добычи нефти из собственных месторождений составили 5,3 млн т/год, а в будущем – стабилизируются на уровне 5,4 млн т/год.

Поскольку запасы нефти в крупных месторождениях Украины значительно истощены (более 70 %), а прогнозные ресурсы нефти приурочены к залежам, имеющим сложное геологическое строение, незначительные запасы, низкую производительность скважин и залегающим на значительных глубинах, освоение таких запасов нефти связано с использованием специального оборудования и расходных технологий, что обуславливает высокую стоимость добычи нефти.

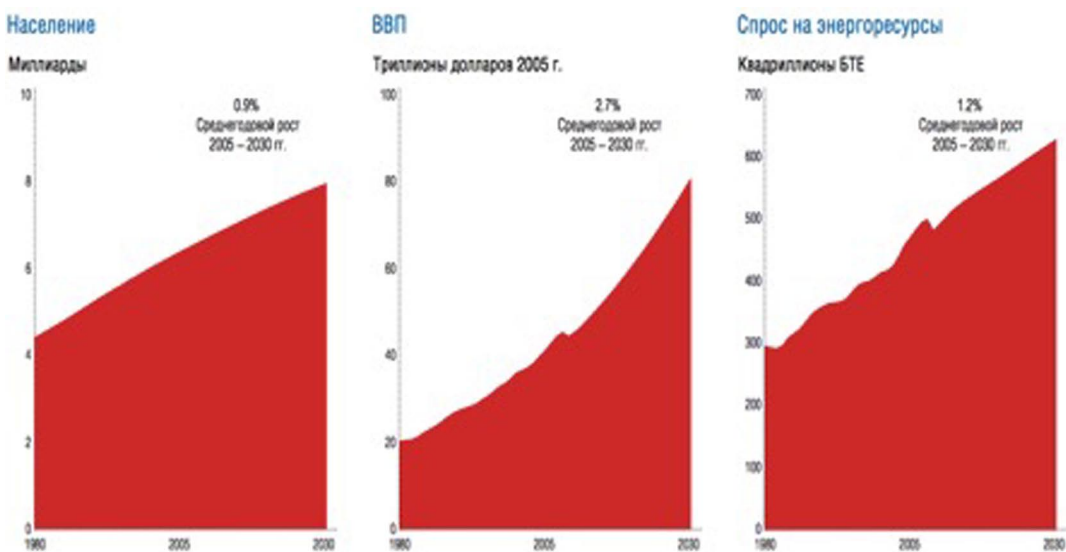


Рис. 2. Мировая экономика и прогноз энергетики до 2030 г.

В то же время, с развитием собственной нефтедобывающей промышленности, Украина, располагая финансовыми возможностями, владея кадровым потенциалом соответствующего уровня и руководствуясь выгодным территориальным расположением в сравнении со странами, обладающими значительными запасами нефти на транспортно достижимом расстоянии, должна проводить активную работу по освоению таких запасов на основе международного сотрудничества с заключением соглашений о распределении добытой продукции.

Проблемы добычи природного газа в Украине связаны с тем, что свыше 15 % запасов газа по критериям уровня истощения запасов и коллекторских характеристик пород относятся к категории труднодобываемых. Они сосредоточены в низкопроницаемых коллекторах, многие залежи пластовые, с высокой литологической неоднородностью как по площади, так и по толщине продуктивных разрезов. Практически все запасы месторождений Прикарпатья – сложнотруднодобываемые. Добыча сложнотруднодобываемых запасов газа требует применения специфических, наукоемких и высокозатратных технологий и оборудования.

В ближайшем и дальнейшем будущем уровни добычи газа будут определяться следующими составляющими [9]:

- повышение эффективности добычи углеводородов из месторождений, находящихся в эксплуатации;
- ускоренная разработка запасов из новых месторождений;
- приведение цен на газ для всех категорий потребителей к экономически обоснованному уровню.

С использованием данных о динамике добычи газа из введенных в разработку месторождений и прогнозного изменения разведанных запасов углеводородного сырья, рассчитаны объемы добычи газа на прогнозный период (рис. 4).

Рассматривая стратегии развития ядерной промышленности, отметим, что к 2030 г. планируется сохранение доли производства электроэнергии АЭС на уровне, достигнутом в 2005 г. (то есть около половины от суммарного годового производства электроэнергии в Украине).

Данное решение обосновывается, в первую очередь, наличием собственных сырьевых ресурсов урана, а также стабильной работой АЭС, потенциальными возможностями страны по созданию энергетических мощностей на АЭС, име-

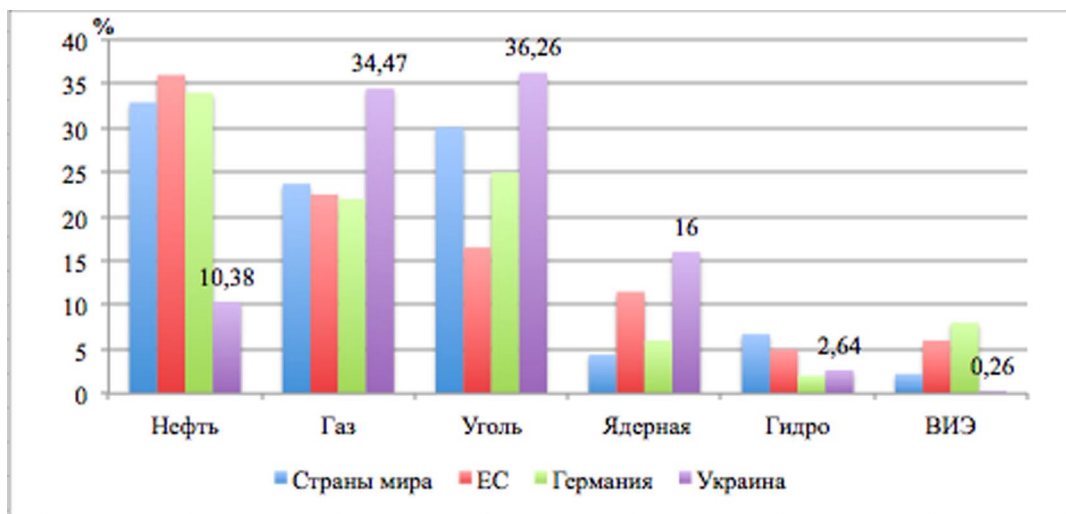


Рис. 3. Структура потребления первичной энергии в мире и Украине (по видам топлива) в 2013 г. (в процентах)

ющимися техническими, финансовыми и экологическими проблемами тепловой энергетики.

Строительство новых мощностей АЭС в период до 2030 г. определяется количеством ныне действующих энергоблоков, которые могут находиться в этот период в эксплуатации, с учетом продления срока их эксплуатации на 15 лет. До конца 2016 г. планируется ввести в эксплуатацию энергоблоки № 3 и 4 Хмельницкой АЭС.

Для привлечения на рынок Украины других поставщиков ядерного топлива потребуется еще 5–7 лет, чтобы создать тепловыделяющие сборки (ТВС) и лицензировать их эксплуатацию в ядерных реакторах АЭС Украины. Учитывая удельный вес атомной энергетики в производстве электрической энергии Украины, значительные природные сырьевые запасы, имеющийся промышленный и научно-технический потенциал, с целью уменьшения зависимости от импорта энергоносителей принято решение об организации в Украине собственного производства ядерного топлива для атомных электростанций.

Объемы производства электроэнергии атомными электростанциями будут увеличиваться как за счет ввода в эксплуатацию новых энергоблоков АЭС, так и за счет реконструкции действующих энергоблоков с целью продления срока их эксплуатации, как минимум на 15 лет. При этом в 2030 г. в эксплуатации будут находиться 9 действующих сегодня энергоблоков (7 из них с удлинённым сроком эксплуатации). Объемы производства электроэнергии на АЭС составят по годам (в млрд кВт/час): 2015 – 110,5; 2020 – 158,9; 2030 – 219,0.

Объемы производства электроэнергии гидроэлектростанциями (ГЭС) определены исходя из среднегодовых показателей водности рек Украины. В период 2006–2010 гг. они составили в среднем 9,8 млрд кВт/час. За счет модернизации существующих мощностей и развития новых производство электроэнергии на ГЭС в 2015 г. увеличилось до 11,4; в 2020 г. достигнет 12,7; в 2030 г. – 14,1 млрд кВт/час.

Прогнозные значения объемов производства электроэнергии гидроаккумулирующими электростанциями, учитывая

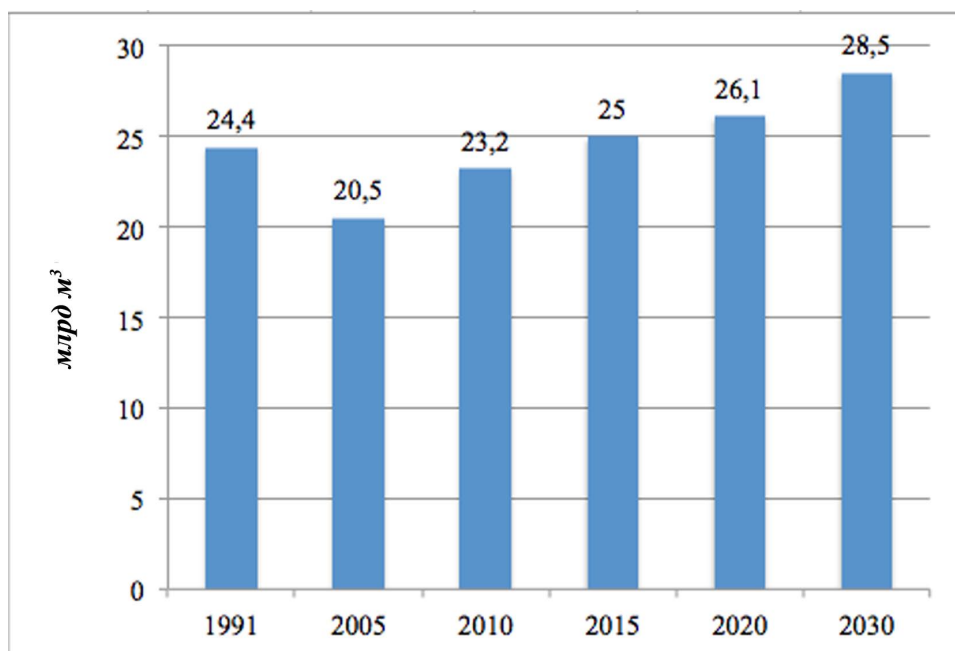


Рис. 4. Динамика добычи природного газа в Украине, 1991–2030 гг., млрд м³

введенные в 2007–2010 гг. гидроэнергетические мощности на Ташлыкской и Днепровской ГАЭС, а в период 2020–2030 гг. – их введение на Каневской ГАЭС, являются приоритетными направлениями в рамках большой гидроэнергетики в границах Проекта обновленной энергетической стратегии Украины на период до 2030 г. В 2005 г. объемы производства электроэнергии ГАЭС составили 0,2 млрд кВт/час. В перспективе они достигнут (по годам в млрд кВт/час): 2015 – 3,2; 2020 – 3,9; 2030 – 4,5.

Одним из возобновляемых источников энергии является добыча сланцевого газа. Перспективы добычи данного вида газа были подробно рассмотрены в публикации и докладе Ю. В. Макогона “Проблемы в сфере энергетики и пути их преодоления в старопромышленном регионе Украины” на Международной научно-практической конференции “Перспективы использования альтернативных и возобновляемых источников в Украине (REU 2014)” [5].

Что касается возобновляемых источников энергии (ВИЭ), то к ним относятся и получение энергии из биомассы (древесных и сельскохозяйственных отходов, соломы, навоза, органической части твердых бытовых отходов), что представляет собой одну из наиболее динамично развивающихся отраслей во многих странах мира. Этому способствуют такие ее свойства, как большой энергетический потенциал и возобновляемый характер. То есть можно считать, что биомасса – это неиссякаемый источник оборотных средств.

Из всех ВИЭ доля биомассы является наибольшей после гидроэнергетики – около 18 %. Исходя из оптимистического прогноза, общий потенциал биомассы, доступный для энергетического использования в Украине, составляет 17,6 млн т условного топлива (у. т.), вероятный прогноз дает 10,6 млн т у. т. В обоих случаях основную часть потенциала составляют отходы сельского хозяйства (солома, стебли, лузга и т. п.). Биомасса (без доли, используемой другими секторами эконо-

мики) может обеспечить 5,3–8,8 % общей потребности Украины в первичной энергии (с учетом различных оценок энергетического потенциала биомассы) [6].

При разработке концепции развития биоэнергетики в Украине за основу была принята концепция Дании и вероятная оценка энергетического потенциала биомассы в Украине. Обе страны имеют относительно малую территорию, покрытую лесом (около 14 %), и высокоразвитый сельскохозяйственный сектор, что приводит к подобной структуре потенциала биомассы в них.

Привлечение потенциала биомассы, не используемой другими секторами экономики, к энергетическому балансу Украины – первоочередная задача, выполнение которой вполне реально на протяжении ближайших 5–10 лет. Среди факторов, могущих увеличить количество биомассы, доступной для энергетического использования в ближайшем будущем, следует отметить повышение урожайности зерновых культур (и, соответственно, общего сбора соломы) и уменьшение доли соломы, используемой как грубый корм и подстилка для скота. По предварительным оценкам эти факторы приведут к двукратному увеличению количества биомассы, доступной для энергетического использования. Кроме того, для Украины с ее большим потенциалом сельскохозяйственных земель очень перспективна организация специальных энергетических плантаций быстрого оборота (ива, тополь и др.). Привлечение биомассы, специально выращенной на землях, не используемых сейчас или используемых неэффективно в Украине, приведет к повышению доли биомассы в энергетическом балансе страны до 20–25 % [4].

Приоритетного развития в Украине требуют технологии прямого сжигания древесины, в первую очередь для производства теплоты и технологического пара.

Развитие биоэнергетических технологий уменьшит зависимость Украины от импортированных энергоносителей, по-

высит ее энергетическую безопасность за счет организации энергоснабжения на базе местных возобновляемых ресурсов, создаст значительное количество новых рабочих мест (преимущественно в сельских районах), внесет большой вклад в улучшение экологической ситуации. Однако доля этих технологий на практике невелика и государство не проводит политику поддержки таких технологий.

В Украине образуется ежегодно 2,6 млрд м³ отходов, в том числе твердых бытовых отходов (ТБО) – 30 млн т. Определенный энергетический потенциал для теплоснабжения можно получить посредством сжигания бытовых отходов. Особенностью установки, сжигающей ТБО, являются постоянные затраты сжигаемого топлива, поскольку количество ТБО постоянно на протяжении всего года, независимо от сезона. Это вызовет необходимость использования установки, сжигающей ТБО в качестве базового источника тепла, в соединении с пиковой водонагревательной котельной или с целью удовлетворения теплопотребления при технологических процессах [1].

В Украине взят курс на ускоренное развитие производства ветроэнергетических установок (ВЭУ) и строительство ветроэлектростанций (ВЭС) общей мощностью 500 МВт и более, в связи с чем в ветроэнергетику направляются большие государственные инвестиции. По данным исследования Украинской ветроэнергетической ассоциации (УВЭА), за годы независимости в стране установлено около 1 170 ветроагрегатов мощностью до 10 кВт.

Украинская ветроэнергетика представляется перспективным вложением инвестиций в силу природно-климатических факторов, а также по причине мер государственного регулирования. В самом деле, условия для сооружения ветроэлектростанций на территории северного Причерноморья и Карпат считаются одними из самых лучших в мире. В 1998 г. на территории Новоазовского района Донецкой области была построена Новоазовская ВЭС, вырабатывающая

85,934 млн кВт/ч электроэнергии в год. Однако экономические события последних лет, а также военное противостояние в восточной части Украины стали источником серьезных трудностей в области добычи электроэнергии с помощью ВЭС.

Украина имеет хорошее географическое расположение для развития гелиоэнергетики. С помощью наиболее распространенных солнечных батарей сегодня можно преобразовать солнечную энергию в электричество с эффективностью до 24 %. Украинская стратегия развития солнечной энергетики заключается в следующем: промышленное производство фотоэлектрической продукции (поликристаллический кремний, монокристаллический кремний, солнечные элементы, солнечные батареи, солнечные фотоэлектрические станции и установки); экспорт фотоэлектрической продукции; использование солнечных электрических установок в народном хозяйстве.

На данный момент в Украине осуществлено более 50 экспериментальных проектов по солнечному теплоснабжению, используемых в разных областях народного хозяйства. При этом их годовая выработка тепловой энергии равна 500–600 кВт/ч с м², а срок окупаемости составляет от 3 до 10 лет. Стратегия развития тепловой солнечной энергетики в Украине предполагает следующее: производство качественного оборудования с использованием передовых технологий; масштабное производство оборудования для тепловой солнечной энергетики; подготовка нормативных документов для специалистов; создание системы информации об отечественных и зарубежных разработках в области гелиотехники, рекламы и маркетинга передовых достижений; создание государственных, отраслевых и региональных структур развития и внедрения соответствующих технологий и оборудования [2].

Выводы. Дефицит ископаемых ресурсов в последнее время стал основной проблемой, все больше интересующей специалистов различного профиля.

Именно поэтому анализ возможностей использования возобновляемых источников энергии путем замещения природного газа в условиях усиливающегося мирового энерго- и ресурсодефицита является одной из актуальнейших проблем для успешного функционирования экономики Украины.

Во-первых, все осознали, что запасы углеводородного сырья распределены крайне неравномерно и неудобно, а, во-вторых, эти запасы – исчерпаемы. Запасы же угля и других твердых горючих ископаемых – нефтяных сланцев, битумных песков, торфа и т. п. распределены более равномерно, и сроки их полного использования оцениваются многими сотнями лет.

Зарубежный опыт получения и применения технологий синтез-газа, ветровой, солнечной и биоэнергии для нужд промышленности свидетельствует о принципиальной возможности использования усовершенствованных технологий для нужд промышленности Украины в условиях энерго- и ресурсодефицита, тем самым делая Украину крайне перспективным государством для зарубежных инвестиций в развитие и внедрение этих технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гелетуха Г. Г.* Перспективы производства электрической энергии из биомассы в Украине/Аналитическая записка № 5 Биоэнергетической ассоциации Украины. – Режим доступа: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-5-ru.pdf>

2. Глобальное распределение ветра. – Режим доступа: <http://re.buildingefficiency.info/renewable-energy-technologies/wind-energy-overview/>

3. “Золоте дно” нетрадиционного газа. Специальный звіт журналу *The Economist* 14 липня 2012. – С. 4–5.

4. *Макогон Ю. В., Анисимов А. Е.* Инновации в сфере энергетики в старопромышленном регионе Украины/Ю. В. Макогон, А. Е. Анисимов//Мінеральні ресурси України. – 2014. – № 1. – С. 28–35.

5. *Макогон Ю. В.* Проблемы в сфере энергетики и пути их преодоления в старопромышленном регионе Украины/Ю. В. Макогон//Международная научно-практическая конференция “Перспективы использования

альтернативных и возобновляемых источников в Украине (REU 2014)”. – 2014. – № 2. – С. 282–288.

6. Обзор энергии биомассы. – Режим доступа: <http://re.buildingefficiency.info/renewable-energy-technologies/biomass-energy-overview>

7. Прогноз развития энергетики до 2030 года. – Режим доступа:

http://www.exxonmobil.ru/Russia-Russian/PA/Files/news_pub_2008_energyoutlook.pdf – Energy Outlook 2008.

8. Украина 2012. Общие положения и рекомендации. Общая энергетическая политика//Международное энергетическое агентство. – 2012. – 38 с.

9. *Янковский Н. А., Макогон Ю. В., Рябчин А. М., Губатенко Н. И.* Альтернативы природному газу в Украине в условиях энерго- и ресурсодефицита: промышленные технологии: Монография/под ред. Ю. В. Макогона. – Донецк: ДонНУ, 2011. – 247 с.

10. BP Statistical Review of World Energy, June 2014. – Режим доступа: http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf

REFERENCES

1. *Geletuha G.* Prospects for production of electricity from biomass in Ukraine/Analiticheskaia zapiska № 5 Bioenergeticheskoiy assotsiatsii Ukrainy. Rezhym dostupa: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-5-ru.pdf>. (In Russian).

2. The global distribution of the wind. – Rezhym dostupa: <http://re.buildingefficiency.info/renewable-energy-technologies/wind-energy-overview/>. (In Russian).

3. “Goldmine” of unconventional gas. Special Reports magazine *The Economist* July 14, 2012. – P. 4–5. (In Ukrainian).

4. *Makogon Ju., Anisimov A.* Innovations in the field of energy in old industrial regions of Ukraine//Mineralni resursy Ukrainy. – 2014. – № 1. – P. 28–35. (In Russian).

5. *Makogon Ju.* Problems in the field of energy and ways to overcome them in the old industrial regions of Ukraine//Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya “Perspektivy ispolzovaniya alternativnyh i vozobnovlyаемых istochnikov jenergii v Ukraine (REU 2014)”. – 2014. – № 2. – P. 282–288. (In Russian).

6. Review of biomass energy. – Rezhym dostupa: <http://re.buildingefficiency.info/renewable-energy-technologies/biomass-energy-overview>. (In Russian).

7. Energy Outlook until 2030. – Rezhym dostupa: http://www.exxonmobil.ru/Russia-Russian/PA/Files/news_pub_2008_energyoutlook.pdf – Energy Outlook 2008. (In Russian).

8. Ukraine 2012. The general provisions and recommendations. Overall energy policy//Mezhdunarodnoe jenergeticheskoe agentstvo. – 2012. – P. 38. (In Russian).

9. Jankovskij N., Makogon Ju., Ryabchin A., Gubatenko N. Alternatives to natural gas in

Ukraine in terms of energy and resource scarcity: industrial technology: Monografiya/pod red. Ju. Makogona. – Doneck: DonNU, 2011. – P. 247. (In Russian).

10. BP Statistical Review of World Energy, June 2014. – Mode of access: http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf

Рукопис отримано 08.10.2015.

Ю. В. Макогон, *Донецький національний університет, Вінниця, Україна*, makogon.donnu@mail.ru,

А. В. Єфременко, *Донецький національний університет, Вінниця, Україна*, a.efremenko89@mail.ru

РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СУЧАСНІЙ ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ

У статті досліджено перспективи розвитку відновлюваних джерел енергії в сучасній економіці України. Проведено аналіз енергетичної бази України, виявлено проблеми нестачі викопних ресурсів. Унаслідок цього визначено й досліджено напрями розвитку відновлюваних джерел енергії в сучасній економіці України.

Ключові слова: енергоресурси, відновлювані джерела енергії (ВДЕ), Британська термічна одиниця (БТО).

Ju. V. Makogon, *Donetsk National University, Vinnytsia, Ukraine*, makogon.donnu@mail.ru,

A. V. Efremenko, *Donetsk National University, Vinnytsia, Ukraine*, a.efremenko89@mail.ru

DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE MODERN ECONOMY OF UKRAINE

The article investigates the prospects for the development of renewable energy sources in the modern economy of Ukraine. In many countries of the world have long come to realize how serious and necessary is the development of renewable energy sources. Now against various gas wars and unstable oil prices the need for energy carriers that forces to look for alternative solutions of an energy problem constantly increases.

Financial and economic crisis became serious testing for national economies, in particular for countries with economies in transition, which also Ukraine treats. The rise in prices for traditional energy encourages Ukraine to find alternative approaches to solving energy problems.

During the research analyzed the energy base of Ukraine revealed the shortage of fossil resources. As a consequence identified and studied direction of renewable sources of energy in the modern economy of Ukraine.

Keywords: Energy resources, British thermal unit (BTU), renewable energy sources (RES).