

**Бондаренко Елизавета Сергеевна**

магистр

**Воприков Антон Владимирович**

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет

путей сообщения»

г. Хабаровск, Хабаровский край

## **ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

*Аннотация:* в статье выявлены ключевые предпосылки формирования тенденции использования возобновляемых источников энергии. Авторами обозначена существенная роль использования возобновляемых источников энергии в системах энергоснабжения многих стран мира; доказана перспективность использования возобновляемых источников энергии в силу удовлетворения возрастающих потребностей мировой экономики в энергоресурсах; определены предпосылки растущего интереса к возобновляемым источникам энергии, а также обоснована необходимость и важность применения возобновляемых источников энергии в России.

*Ключевые слова:* возобновляемые источники энергии, традиционные источники энергии, энергетические ресурсы.

В настоящее время изучаются разного рода проблемы в сфере энергетики. Самые серьезные из них можно разделить на три группы, они связаны с удовлетворением повышающегося спроса потребителей на электроэнергию.

На сегодняшний день главными факторами, побуждающими изучать, осваивать и использовать возобновляемые источники энергии (ВИЭ), считаются следующие:

– ограниченный резерв традиционных энергетических ресурсов и последующий дефицит;

- экологические проблемы, которые связаны с добычей и переработкой энергетических ресурсов, повышенная нагрузка на экосистему;
- угрозы в социальном мире непрерывный рост потребления энергетических ресурсов промышленностью и населением, взаимосвязанное со стремительным увеличением его численности.

Решением невозобновляемости и неравномерного расположения энергоресурсов по карте является осуществление работ, которые направлены на сбережение энергоресурсов и энергозамещение. Энергозамещение реализовывается за счёт введения альтернативных источников энергии.

Энергозамещение полагает переход от традиционного топлива к нетрадиционным, иначе говоря, возобновляемым источникам энергии.

Итак, на рис. 1 приведён годовой объём потребления населением земли различных типов энергетических ресурсов, а на рисунке 2 – темпы потребления.

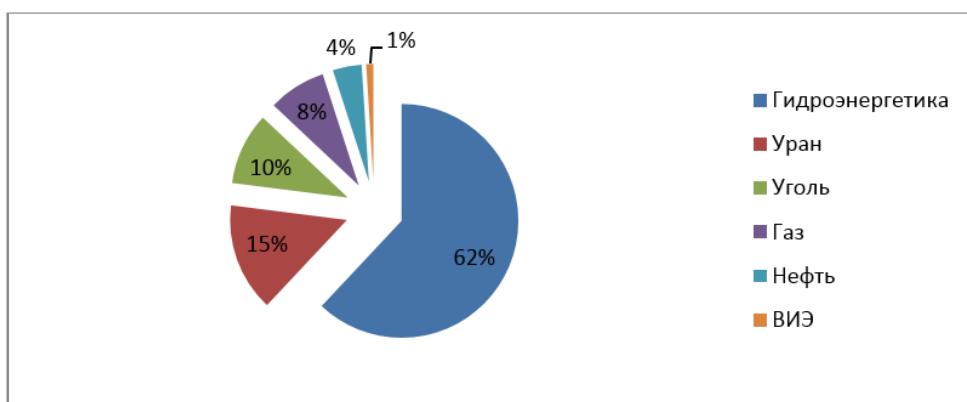


Рис. 1. Годовой объём потребления населением земли различных видов энергетических ресурсов (2016 г.)

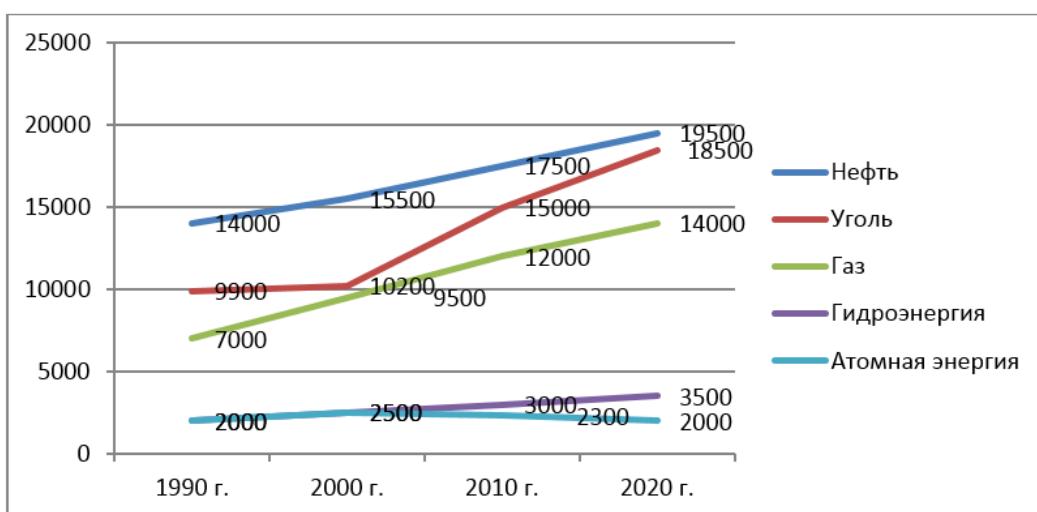


Рис. 2. Темпы мирового потребления различных видов энергетических ресурсов: статистика и прогноз (млрд кВт·ч/год)

В соответствии с прогнозом Организации Объединённых Наций, численность населения мира в 2030 г. дойдет до 8 млрд человек, а в 2050 г. – до 10 млрд. человек, при этом 80% человечества станут жить в развитых странах. Но значительно наибольшее воздействие на потребление энергии оказывает степень и темпы технологического развития [2].

При значительно меньших объемах потребления населением возобновляемых источников энергии по сравнению с традиционными в перспективе они могут стать главными источниками энергии с целью удовлетворения возрастающих потребностей мировой экономики [3, 4]. Постоянно возобновляющаяся в биосфере Земли энергия – энергия воды и ветра, солнечная и геотермальная энергия, энергия биомассы, энергия приливов и отливов.

Преимущества использования ВИЭ [5]:

- обеспечивается энергетическая безопасность страны и стабильность цен на электроэнергию;
- ВИЭ, в отличие от традиционных источников энергии, распределены по территории планеты равномерно, что устанавливает их доступность;

- ВИЭ считаются экологическими источниками, так как их использование почти не загрязняет окружающий нас мир и не проявляет значимого воздействия на изменение климата;
- снижение объемов потребляемых невозобновляемых ресурсов электрических и тепловых станций;
- вследствие ВИЭ возникла возможность использования и применения непригодных для хозяйственных целей территорий.

Для оценки эффективности ВИЭ используются такие термины, как теоретический (валовой), технический и экологический потенциал [6].

Теоретический потенциал – это годовой объём энергии, содержащийся в конкретном виде возобновляемого источника, при полном её преобразовании в полезную энергию. Технический потенциал – это часть теоретического потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития техники. В свою очередь, экономический потенциал является частью технического потенциала, преобразование которого в полезную энергию экономически целесообразно на данном этапе развития техники и технологий с учётом цен на электрическую и тепловую энергию. В таблице 1 приведены данные ресурса ВИЭ в России.

Таблица 1

#### Потенциал возобновляемых источников энергии в России

(млн т условного топлива в год)

Вид энергетики / Потенциал	Теоретический	Технический	Экономический
Солнечная	2207000	9368	14
Ветроэнергетика	44326	2216	9
Малая гидроэнергетика	400	128	71
Биоэнергетика	467	130	70
Геотермальная	–	11904	164

*Примечание: 1 кг условного топлива приравнивается к электрической энергии равной 8,13 кВт·ч и тепловой энергии – 29,3 МДж.*

---

Как видно из таблицы 1, сегодня технический и экономический потенциал ВИЭ в России значительно ниже теоретического (валового) потенциала [6; 7].

Как известно, к ВИЭ относят малые гидроэлектростанции (ГЭС) мощностью до 500 кВт [6]. В России в настоящее время имеется около 100 таких станций, суммарная выработка которых составляет около 0,3% общей выработки энергии электростанций. Однако в стране имеется возможность использования значительного потенциала предгорных и горных рек, что позволит осуществлять строительство энергоэффективных малых ГЭС, окупаемость которых не превысит 3 лет [7].

Геотермальная энергия как ВИЭ является следствием распада радиоактивных материалов в земной коре. Если сравнить с нефтяным эквивалентом энергию, которая хранится в недрах земли, то её объём примерно в 100 000 раз больше объёма энергии, используемой человечеством в настоящее время (около  $21 \cdot 10^{13}$  кВт·ч). Технический и экономический потенциал геотермальной энергии в России существенно превышает потенциал других видов ВИЭ (см. табл. 1).

Ветроэнергетика начала бурно развиваться как отрасль ещё в 90-х годах прошлого столетия [4]. Уже в конце 2010 г. общая мощность всех ветроэлектрических станций составила около 200 ГВт, а количество электрической энергии, произведенной всеми ветростанциями мира, составило 430 ТВт·ч. Некоторые страны развивают ветроэнергетику особенно интенсивно. Так, в настоящее время в Дании с помощью ветроэлектрических станций производится более 28% электрической энергии, в Португалии – 20%, в Испании – 18%, а в Германии – 10%. В 2014 г. мощность ВЭС Германии составила 38,1 МВт, а в Дании – 3,4 МВт [6].

Несмотря на то, что в России теоретический потенциал ветровой энергетики существенно превышает его показатель в малой гидроэнергетике и биоэнергетике, уровень экономического потенциала гораздо ниже уровня рассмотренных видов ресурсов (см. таблицу 1).

Солнечная энергетика является самой перспективной отраслью, которая использует неисчерпаемый источник энергии и имеет самый высокий теоретический потенциал в мире и в России (см. таблицу 1). Однако масштабы строительства солнечных электрических и тепловых станций в России невелики, из-за отсутствия платежеспособного спроса и инвестиций [5].

Рассматривая уровень развития ВИЭ за рубежом, можно отметить, что только в 2010 г. в ветроэнергетику было инвестировано 94,7 млрд дол, в солнечную энергетику – 26,1 млрд дол. В технологии производства энергии из биомассы и мусора – 11 млрд дол. Сегодня в мире уровень инвестиций в возобновляемую энергетику, по разным источникам, вырос в 1,5–1,7 раз (в сравнении с 2010 г.). На рисунке 3 приведены расходы на исследования и развитие технологий по возобновляемой энергетике в мире.

Анализ, проведенный Международным энергетическим агентством, и прогноз на 2030 г. свидетельствуют о том, что удельные капитальные вложения и себестоимость электроэнергии установок на базе ВИЭ стремительно снижались, и далее будут снижаться (табл. 2).

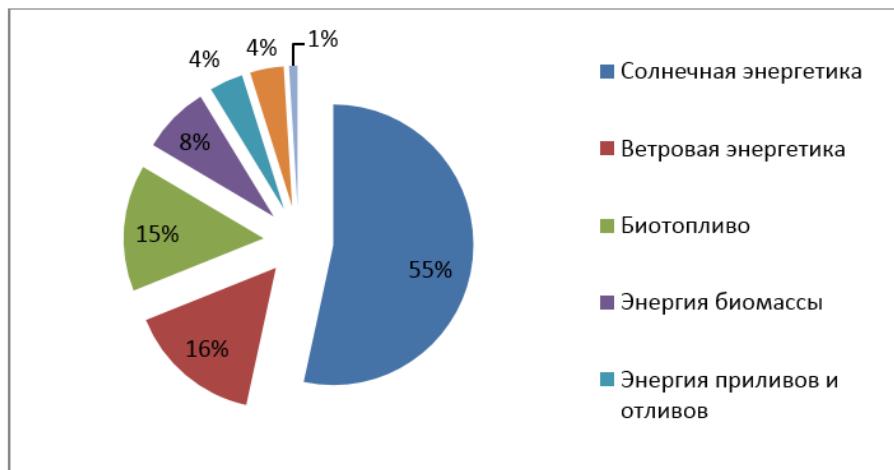


Рис. 3. Расходы на исследования и развитие технологий по возобновляемой энергетике (за 100% принят объем расходов –  $5,6 \cdot 10^9$  дол)

Таблица 2  
Удельные капитальные вложения и себестоимость электроэнергии от установок возобновляемой энергетики (2005–2030 годы)

Виды традиционной и нетрадиционной энергетики	Капитальные вложения, долл/кВт		Себестоимость производства цент/кВт*ч	
	2005 г.	2030 г.	2005 г.	2030 г.
Солнечная фотоэнергетика	3800–3900	1300–1400	18,0–55,0	8,0–33,0
Солнечная теплоэнергетика	2100–2400	1800–2000	11,0–24,0	8,9–20,0
Ветроэнергетика	2500–3700	2400–2900	11,0–44,0	10,0–40,0
Биоэнергетика	200–2600	1000–2000	4,6–9,9	4,0–9,8
Геотермальная энергетика	1800–5900	1600–5100	3,6–9,9	3,5–9,8
Малая гидроэнергетика	2600–3000	2100–2400	5,9–6,8	5,3–6,4

Существенным препятствием на пути широкого применения ВИЭ считается существенная величина первоначальных капиталовложений, несмотря на то они окупаются в дальнейшем за счёт невысоких эксплуатационных расходов.

На сегодняшний день на протяжении нескольких десятков лет население земли станет приобретать энергию, применяя ресурсы традиционной энергетики, в том числе нефти (рис. 4), уголь, газ, возможности ВИЭ бесспорны. Первое, согласно оценкам экспертов, мировых резервов традиционного топлива осталось: нефти – не больше чем на 35 лет, газа на – 55, ядерного топлива – на 35, угля – на 180 лет. Второе, данное подтверждается масштабами экономических вложений в системы энергоснабжения, которые основаны на применении ВИЭ (см. табл. 2, рис. 3, рис. 5) ведущих стран, прогнозами формирования этой отрасли, которые построены на расчётных показателях потребления энергии в 2020 г.

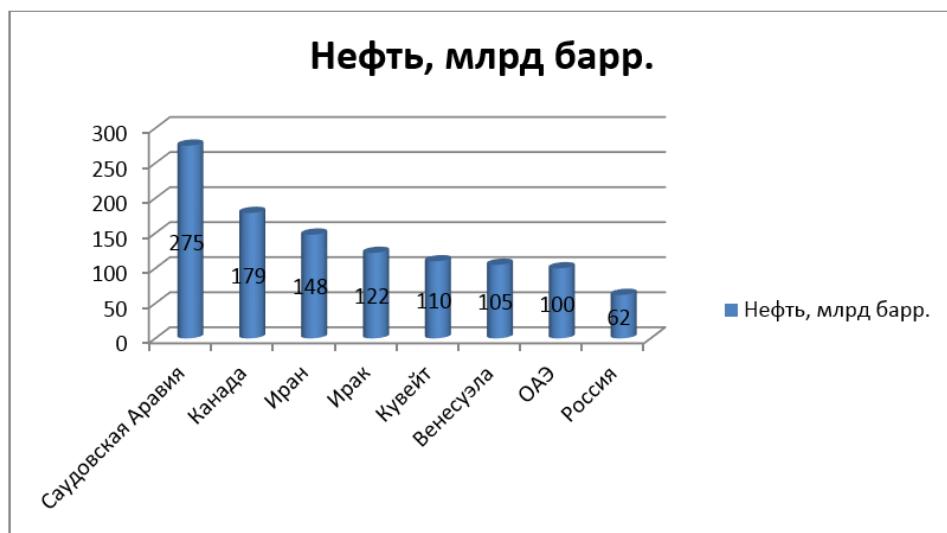


Рис. 4. Запасы нефти в основных нефтедобывающих странах мира

Применение ВИЭ способен быть значимым условием стабильного финансового развития депрессивных регионов России (Крайний Север, Урал, Сибирь и Дальний Восток). Доводы для обоснования важности расширения масштабов применения ВИЭ в России:

- 2/3 территории России – зоны рассредоточенного энергоснабжения с более высокими тарифами на топливо и энергию, и кроме того с невысокой плотностью населения (двадцать миллион человек);
- около 50% регионов страны имеют дефицит энергии (завоз топлива, импорт электрической энергии);
- около 70% населенных пунктов подведен газ (в сельской местности – меньше 50%);
- котельные на угле и жидкому топливу считаются местными загрязнителями природы;
- в городах и местах массового отдыха и лечения населения непростая экологическая обстановка, что обусловлено вредными выбросами в атмосферу от индустриальных и городских котельных, которые работают на ископаемом топливе;

- существуют области с трудностями предоставления энергией индивидуального жилого сектора, фермерских хозяйств, мест сезонной деятельности;
- стремительными темпами формируется автономная энергетика единичной мощностью до 100 кВт, которую могут заменить ВИЭ.

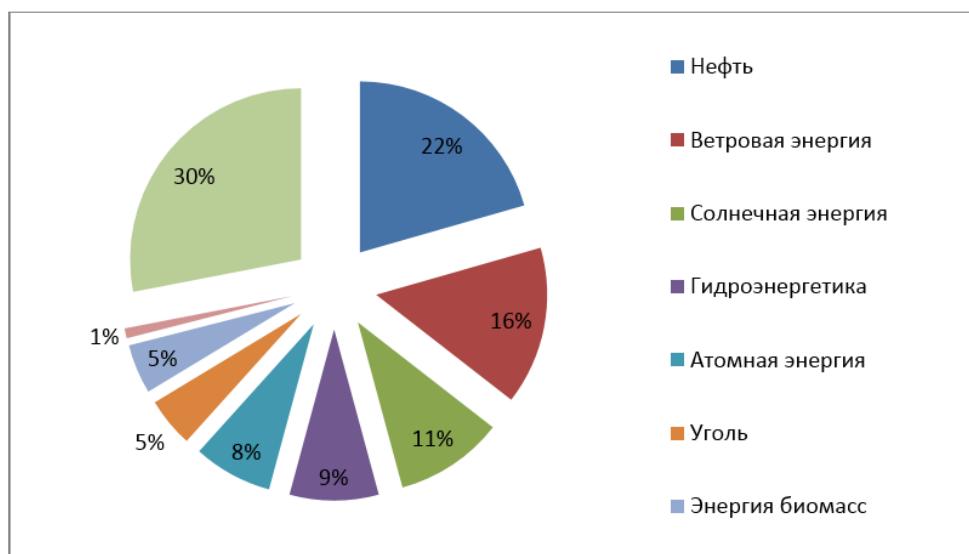


Рис. 5. Прогноз мирового потребления энергии к 2020 году

Помимо этого, нужно выявить главные предпосылки, которые определяют необходимость внедрения, распространения и совершенствования возобновляемых источников энергии на территории России:

- сохранение окружающей среды, путем обеспечения экологической безопасности;
- обеспечение безопасности в сфере энергетики;
- сохранение собственных энергетических ресурсов.

Обширное применение ВИЭ обязано отвечать задачам и высшим приоритетам энергетической стратегии Российской Федерации.

Экономическая устойчивость регионов характеризуется степенью обеспеченности их собственными ресурсами – топливными и энергетическими. Обеспечить независимость в топливно-энергетических ресурсах позволит использование и применение традиционных энергетических ресурсов на местности,

иначе говоря, возобновляемые энергетические ресурсы переведут большинство регионов России на энергообеспечение с помощью ВИЭ.

На сегодняшний день усиленное потребление природных ресурсов является сокрушимой угрозой безопасности жизни человека. Одно из решений пиковых социально-экологических проблем это переход к регулируемому человеку процессу безопасного и экономичного применения природного энергетического потенциала для удовлетворения важных для жизни потребностей человеческого общества не только в ближайшие десятилетия, но и на будущее.

В конце концов, определяющим условием развития человеческой цивилизации в настоящее время и в будущем является такой уровень использования природных ресурсов, при котором обеспечивается потребность в них населения при сохранении экологического равновесия в окружающей среде.

### Выводы

1. В настоящее время развитие мировой системы энергообеспечения без ВИЭ невозможно.
2. Для развития экономики стран необходимо их совместное рациональное и эффективное использование.
3. ВИЭ уже сегодня могут обеспечивать автономное снабжение энергией энергодефицитных регионов и регионов децентрализованного энергоснабжения России.
4. Увеличение доли экологически чистых источников энергии и развитие исследований с целью разработки новых энергосберегающих технологий является одной из глобальных задач энергетики.
5. Развитие возобновляемой энергетики представляет собой процесс безопасного использования природных ресурсов планеты Земля.

### **Список литературы**

1. Вутянова Я.В. Внедрение возобновляемых источников энергии в России // Вестник Московского университета. Сер. 12: Политические науки. – 2012. – №1. – С. 83–87.

2. Жагина С.Н. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) северных регионов России: состояние и перспективы развития / С.Н. Жагина, И.Е. Тимашев // Вестн. ВГУ. Сер. Геогр. Геоэкол. – 2015. – №4. – С. 53–58.
3. Иванникова Е.М. Возобновляемые источники энергии в Российской Федерации и поддержка государства / Е.М. Иванникова, В.Г. Систер, А.П. Василенко // Альтернатив. энерг. и экол. – 2015. – №17–18. – С. 172–175.
4. Лившиц С.А. Возобновляемые источники энергии: реальность и перспективы // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. №3–1. С. 102–104.
5. Медведева Е.А. Энергетика XXI век «Возобновляемые источники энергии»: сборник научных трудов. Вып. 1. Высш. шк. экон. – М.: Рос. хим.-технол. ун-т. 2015. – 68 с.
6. Федоренко В.Ф. Возобновляемые источники энергии: тенденции и перспективы развития: Научный аналитический обзор / В.Ф. Федоренко, В.С. Тихонравов, Н.П. Мишурин. – М.: Росинформагротех, 2015. – 128 с.
7. Яковенко С.В. Проблемы использования возобновляемых источников энергии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – №3. С. 59–61.