

**Министерство образования и науки Республики Казахстан**  
**АО «Национальный центр государственной научно-технической**  
**экспертизы»**

**Описательная часть дорожной карты**  
**по направлению «Безопасная, чистая и эффективная энергия»**  
**под-направлению «Возобновляемые источники энергии»**

**Астана, 2013 год**

## 1. Паспорт Дорожной карты

<b>Наименование Дорожной карты</b>	Развитие возобновляемых источников энергии в Казахстане на период до 2030 года
<b>Основание для разработки</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства»</li><li>– Закон Республики Казахстан от 4 июля 2009 года №165-IV «О поддержке использования возобновляемых источников энергии»</li><li>– Национальный план организации и проведения Международной специализированной выставки ЭКСПО-2017 на 2013 - 2018 годы</li></ul>
<b>Разработчик</b>	АО «Центр государственной научно-технической экспертизы» Министерство образования и науки Республики Казахстан
<b>Цель Дорожной карты</b>	Информирование о роли возобновляемых источников энергии в обеспечении энергонезависимости и устойчивого роста экономики Республики Казахстан за счет высокотехнологичных отраслей науки и техники, способных служить двигателем инновационного роста в стране.
<b>Задачи Дорожной карты</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Анализ положения в области возобновляемых источников энергии в мире и Казахстане.</li><li>2. Определение возобновляемых источников энергии, максимально приспособленных к эксплуатации в условиях Казахстана.</li><li>3. Выявление оптимальных для Казахстана технологий создания возобновляемых источников энергии для их последующего трансферта из-за рубежа.</li><li>4. Определение перспективных направлений исследований в области возобновляемых источников энергии для их проведения в отечественных научно-исследовательских организациях.</li><li>5. Анализ отечественных технологий в области</li></ol>

- возобновляемых источников энергии, способных к экспорту за рубеж с целью создания условий для их защиты с точки зрения интеллектуальной собственности.
6. Анализ технологий, сопряжение которых с возобновляемыми источниками энергии способно создать конкурентоспособную продукцию.
  7. Стимулирование развития передовых технологий возобновляемых источников энергии, предлагающих либо высокую эффективность, либо низкую себестоимость.
  8. Определение механизмов мотивации участников рынка энергоресурсов к внедрению возобновляемых источников энергии в портфель энергогенерации.
  9. Мотивация конечных потребителей к использованию различных видов возобновляемых источников энергии для снабжения автономным электропитанием.

**Сроки реализации** 2014 – 2030годы

**Целевые индикаторы**

Целевыми индикаторами, достижение которых прогнозируется в рамках Дорожной карты являются следующие:

- Увеличение доли альтернативных (без учета больших гидроэлектростанций) источников энергии в общем объеме электропотребления до 1,5% к 2015 году, и более 3% – к 2020 году, в соответствии со Стратегическим планом развития Республики Казахстан до 2020 года;
- Снижение энергоемкости экономики по сравнению с 2010 годом на 15-20% к 2020 году, 25-30% к 2030 году, 40-45% к 2030 году, 50-55% к 2050 году;
- Повышение доли альтернативных и «чистых» источников энергии (не включая ядерную энергетику, но включая источники, использующие технологии улавливания, сбора и утилизации выбросов углекислого газа) в производстве электроэнергии до 35-65% к 2050 году;

- Снижение выбросов CO<sub>2</sub> на 40% к 2050 году по сравнению с 2010 годом.

**Источники и объемы финансирования**

Предполагается бюджетное финансирование на основе программного и частно-государственного сотрудничества, а также привлечение частных инвестиций в сферу возобновляемых источников энергии. Ожидается что, объем инвестиций в возобновляемую энергетику достигнет 25 млрд. долларов США к 2030-му году.

## **2. SWOT-анализ возобновляемых источников энергии и критических технологий**

Энергетика является фундаментальной составляющей экономики, создающей основу для интеграции экономической, социальной и экологической составляющих устойчивого развития. Естественно, что проблемы энергетики и экологии негативно влияют на все сферы человеческой деятельности.

С начала XXI века мировое сообщество пришло к консенсусу о том, что корпоративные и отраслевые научные исследования в области энергетики и экологии не в состоянии остановить нарастающий глобальный энергоэкологический кризис и нужны меры глобального партнерства цивилизаций для его разрешения.

Президент Республики Казахстан Нурсултан Абишевич Назарбаев один из первых политиков публично заявил об этом и инициировал разработку научных основ «Глобальной энергоэкологической стратегии».

В своей книге «Стратегия радикального обновления глобального сообщества и партнерство цивилизаций» [1], он так характеризует эти проблемы:

«Среди наиболее актуальных, животрепещущих для всего человечества проблем выдвигаются следующие:

- первая – энергоэкологический кризис, который поставил под сомнение возможность создания сбалансированной энергетической безопасности и сохранения окружающей среды».

Еще ранее в 2007 году Глава государства предложил на 62-ой сессии Генеральной Ассамблеи ООН разработать «Глобальную энергоэкологическую стратегию» и обсудить ее на Конференции ООН по устойчивому развитию РИО+20 в 2012 году. С 2007 года по его поручению был создан международный научный коллектив, который приступил к разработке научных основ такой стратегии.

В 2011 году научные результаты работы этого коллектива были обобщены Н. Назарбаевым в книге «Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке» [2].

В 2011 году на 66-ой сессии Генеральной Ассамблеи ООН Президент Республики Казахстан вновь предложил мировому сообществу разработать «Глобальную энергоэкологическую стратегию» и выдвинул масштабную экологическую инициативу Программу Партнерства «Зеленый мост».

Летом 2012 года на Конференции ООН по устойчивому развитию РИО+20 обе эти инициативы получили поддержку мирового сообщества в итоговом документе «Будущее, которого мы хотим» [3].

«Проект глобальной энергоэкологической стратегии, инициированный Н. Назарбаевым, обретает все более емкое наполнение в разработках и реализации международных организаций, национальных и наднациональных структур» [4].

Также на этой Конференции была поддержана глобальная Инициатива Генерального Секретаря ООН Пан Ги Муна «Устойчивая энергетика для всех» [5].

В совокупности идеи «Глобальной энергоэкологической стратегии» и «Устойчивой энергетики для всех» **определили мировые приоритетные направления фундаментальных и прикладных исследований развития энергетики и экологии до 2030 года**, обозначив их новым понятием – «Устойчивая энергетика», которое понимается в единстве трех целей:

- обеспечение всеобщего доступа к современным энергетическим услугам;
- удвоение доли возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе;
- удвоение глобальных темпов роста энергоэффективности использования энергии [6].

Научные исследования в области энергетики в ближайшие 20 лет будут развиваться в единстве трех указанных выше целей под общим понятием «устойчивая энергетика». Для достижения этих целей в Казахстане Министерством образования и науки Республики Казахстан разработана Концепция «Стратегии устойчивой энергетики будущего Казахстана до 2050 года», которая получила поддержку на 6-ом Астанинском экономическом форуме, проходившем с 21 по 24 мая 2013 года.

В настоящий момент в мире сложилось разделение большинства стран на 3 группы по валовому продукту на душу населения и по энергетической обеспеченности (Таблица 1).

Казахстан с валовым продуктом на душу населения 12 тыс. \$ по ППС и потреблением электроэнергии 5300 кВт\*ч на душу населения в год занимает срединное положение в Группе II по потреблению электроэнергии и является в этой группе одним из лидеров по валовому продукту на душу населения.

Таблица 1. Совокупные демографические, макроэкономические и энергетические параметры групп стран

Группа стран	Число стран	Доля населения (%)	Доля совокупного ВВП в ВМП (%)	Доля потребления электроэнергии от мирового (%)	Диапазон ВВП на душу населения (тыс. \$ по ППС)	Диапазон потребления электроэнергии на душу населения (кВт*ч в год)
Группа I	49	18,9	57,27	59,56	15-120	3000-13000
Группа II	42	32,9	27,88	31,29	8-15	1000-8000
Группа III	88	48,92	14,85	9,15	0,5-8	100-1000

При этом Казахстан экспортирует около 1,4% мирового потребления нефти при доле населения 0,24% от населения Земли и до 2010 года был нетто-экспортером электроэнергии. Для сравнения: экспорт нефти из России, другого гаранта поставок энергоресурсов на евразийском пространстве, в 2012 превышал чистый экспорт из Казахстана в 3,6 раза при большей численности населения в 8,56 раз.

Это говорит, с одной стороны, о значимости Казахстана в мировой энергетике, а с другой, о сильной зависимости экономики от экспорта нефти.

Однако наличие большого количества углеводородных ресурсов являются не единственным подспорьем для развития энергетического сектора в республике. Казахстан, по мнению ряда научных экспертов и экономистов, имеет огромный потенциал в области возобновляемых источников энергии, в частности, солнечной энергетике, гидроэнергетики и ветровой энергетике. Однако, к сожалению, этот обширный потенциал еще не освоен. В настоящее время, доля возобновляемых источников энергии составляет всего лишь около 1 процента в энергетическом балансе Республики Казахстан.

Правительство Республики Казахстан нацелено на значительное увеличение доли электроэнергии, вырабатываемой из возобновляемых источников энергии. В соответствии с Национальной программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на период с 2010 по 2014 год, к 2015 году доля потребления электроэнергии, производимой от возобновляемых источников энергии должна превысить 1%. В соответствии с национальными программами по переходу к устойчивому развитию, предусмотрено увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе Казахстана до 5-ти процентов к 2024 году.

Закон о возобновляемых источниках энергии был подписан Президентом Республики Казахстан Нурсултаном Назарбаевым 4 июля 2009 года и нацелен на стимулирование развития этой отрасли энергетике в стране.

Помимо этого, в рамках Киотского протокола Казахстан взял на себя обязательства сократить свои выбросы на 15% по отношению к уровню 1992 года. Достижение данной цели является трудновыполнимым при учете только снижения энергоемкости экономики. Таким образом, роль возобновляемых источников энергии в сокращении выбросов парниковых газов будет иметь

существенное значение для Казахстана. Наряду с этим, важной будет роль улавливания, хранения и утилизации парниковых газов при разработке месторождений углеводородного топливного сырья.

В настоящее время Казахстан столкнулся с проблемой серьезного ухудшения состояния природных ресурсов и окружающей среды по всем наиболее важным экологическим показателям. Почти треть сельскохозяйственных земель сейчас деградирована или находится под серьезной угрозой, а более 10 млн. гектаров потенциально пахотной земли в прошлом было заброшено. В настоящий момент прогнозируется дефицит в размере 13-14 млрд. м<sup>3</sup> устойчивых водных ресурсов для удовлетворения потребностей экономики к 2030 году.

Загрязнение окружающей среды оказывает серьезное негативное влияние на здоровье людей. Согласно международным исследованиям, около 40 тысяч детей до 10 лет имеют неврологические расстройства в результате чрезмерного воздействия свинца. Казахстан находится на втором месте по общему объему загрязнения окружающей среды органическими веществами среди стран Центральной и Восточной Европы и Центральной Азии.

В городах наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха, уровень концентрации твердых частиц в десятки раз превышает подобные показатели в Европейском Союзе. Согласно оценкам, загрязнение воздуха является причиной до 6 тысяч преждевременных смертей в год.

Отсутствует интегрированная система управления отходами. 97% твердых коммунально-бытовых отходов казывается на неконтролируемых свалках и в местах захоронения отходов, не отвечающих требованиям санитарных стандартов. Также серьезной проблемой являются исторические токсичные и радиоактивные отходы промышленности.

Осознавая реальность экологических угроз, и принимая на себя ответственность за это, Казахстан в мае 2013 года принял Концепцию перехода Республики Казахстан к «зеленой экономике»[7].

Всего в Казахстане производство электроэнергии осуществляют 69 электростанций различной формы собственности:

- общая установленная мощность – 19 798 МВт;
- общая располагаемая мощность – 15 765 МВт;
- доля генерирующих источников:
  - на угле – 74%;
  - на природном газе – 11%;
  - на жидком топливе – 4%;
  - гидроэлектростанции – 10%;
  - на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) – < 1%.

Из них 40 электростанций являются ТЭЦ, осуществляющими комбинированную выработку электрической и тепловой энергии.

Около половины действующих объемов электроэнергии генерируется объектами, имеющими возраст более 40 лет.

Ветхое состояние энергетических мощностей в Республике, требующее кардинальных действий по решению данной проблемы, является не только

недостатком, но и создает возможности для модернизации этих мощностей. Очевидно, что подобную модернизацию следует проводить не односторонне, а с одновременным учетом ряда факторов, которые будут оказывать влияние не только в ближайшей перспективе, но и в далеком будущем.

Предположительно после 2030 года, с целью безопасности энергетических установок, начнется вывод действующих мощностей и, как следствие, снижение возможностей генерации электроэнергии существующими объектами.

В этих условиях, актуальны научные исследования возможностей и выбора экономически доступных способов реконструкции и модернизации действующего оборудования стареющих ТЭЦ и ТЭС.

Цель реконструкции и модернизации: в условиях ограниченной возможности финансирования, максимально повысить надежность, экономичность и экологическую безопасность, продлить срок службы основного оборудования ТЭС и ТЭЦ.

Далее представлен SWOT-анализ поднаправления «Возобновляемые источники энергии» в Казахстане.

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие в Казахстане больших запасов топливно-энергетических ресурсов, позволяющих до своего полного исчерпания создать условия для развития в стране сильной отрасли в области возобновляемых источников энергии;</li> <li>2. Инвестиционная привлекательность отрасли, связанная с инвестиционной привлекательностью страны;</li> <li>3. Низкая плотность генерации энергии, подходящая для обеспечения населения, проживающего в удаленных от городов сельских местностях;</li> <li>4. Наличие определенного научного задела в направлении возобновляемой энергетики, в особенности в области солнечной энергетики, благодаря работам, проводившимся в советский период в НИИЭТФ и ФТИ;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Относительно низкая эффективность по сравнению с традиционными методами энергогенерации;</li> <li>2. Относительно высокие капитальные затраты, приходящиеся на единицу производимой мощности (высокая себестоимость энергии, генерируемой возобновляемыми источниками энергии);</li> <li>3. Низкая плотность генерации энергии, нежелательная для обеспечения большого количества плотнопроживающего населения, к примеру, в городах;</li> <li>4. Неравномерность распределения генерирующих мощностей (распределение солнечной освещенности, зависящее от широты рассматриваемой географической точки);</li> <li>5. Общая технологическая отсталость отрасли</li> </ol>



<p>5. Сохранение определенного количества квалифицированных научных кадров в области возобновляемой энергетики;</p> <p>6. Наличие опыта по научному сопровождению, проектированию и строительству энергетических станций различных типов, линии электропередачи и автоматизированной системы управления.</p>	<p>возобновляемых источников энергии в Казахстане от аналогичных отраслей в более развитых странах, таких как Германия, Япония, США, и пр.;</p> <p>6. Относительно низкий уровень отечественных образовательных программ в области возобновляемых источников энергии;</p> <p>7. Практическое отсутствие отечественных коммерческих предприятий, занимающихся разработкой и внедрением инноваций в области возобновляемых источников энергии;</p> <p>8. Отсутствие заинтересованности крупных энергогенерирующих компаний по модернизации своего «энергетического» портфеля с внедрением возобновляемых источников энергии;</p> <p>9. Отсутствие реально функционирующих механизмов государственного стимулирования внедрения и использования возобновляемых источников энергии энергогенерирующими предприятиями, промышленными и коммерческими компаниями и частными лицами.</p>
<p><b>Возможности</b></p> <p>1. Создание в Казахстане сильной отрасли в области возобновляемых источников энергии;</p> <p>2. Создание условий для развития сельских местностей за счет внедрения доступной и дешевой</p>	<p><b>Угрозы</b></p> <p>1. Ограниченность возобновляемых ресурсов и их неравномерное распределение по территории республики;</p> <p>2. Зависимость Западной зоны ЕЭС Казахстана (Западно-Казахстанская, Атырауская</p>

<p>электроэнергии на основе возобновляемых источников;</p> <p>3. Внедрение возобновляемых источников энергии в сельскохозяйственные технологии для повышения их конкурентоспособности и производительности;</p> <p>4. Создание возможностей для развития высокотехнологичных отраслей экономики;</p> <p>5. Повышение качества образования в высших учебных заведениях;</p> <p>6. Стимулирование энергетического рынка;</p> <p>7. Рост конкуренции на энергетическом рынке для обеспечения конечного потребителя дешевой электроэнергией;</p> <p>8. Создание в электрогенерирующих компаниях подразделений НИОКР для постоянного повышения уровня используемых технологий с целью создания преимуществ перед конкурентами;</p> <p>9. Создание механизмов государственного стимулирования внедрения и использования возобновляемых источников энергии энергогенерирующими предприятиями, промышленными и коммерческими компаниями и частными лицами</p>	<p>области) от поставок электроэнергии из России;</p> <p>3. Зависимость Южной зоны ЕЭС Казахстана от поставок электроэнергии из стран Центральной Азии;</p> <p>4. Невозможность реализации собственных технологий в области возобновляемых источников энергии при создании конечного продукта по различным причинам;</p> <p>5. Трансфертустарелых технологий из-за рубежа, которые не позволят создать конкурентные преимущества по сравнению с производителями продукции возобновляемой энергетики из Китая и России;</p> <p>6. Уменьшение государственной поддержки развитию и внедрению возобновляемых источников энергии;</p> <p>7. Появление эффективных технологий в области традиционной невозобновляемой энергетики, которые составят конкуренцию возобновляемым источникам в плане экологической безопасности, портативности и себестоимости;</p> <p>8. Уменьшение озабоченности мирового сообщества и конечных потребителей проблемами окружающей среды вследствие слабого информирования, скептицизма, либо надежды на «авось».</p>
---	--

## **Выводы**

- Глобальная энергоэкологическая стратегия, основные принципы которой были сформированы Н. Назарбаевым, высказывает озабоченность нависшим над человечеством энергоэкологическим кризисом и направлена на создание сбалансированной энергетической безопасности и сохранение окружающей среды;
- Понятие «устойчивая энергетика», определенное в Глобальной энергоэкологической стратегии означает единство трех целей:
  - обеспечение всеобщего доступа к современным энергетическим услугам;
  - повышение доли возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе;
  - усиление глобальных темпов роста энергоэффективности использования энергии;
- Казахстан испытывает сильную зависимость экономики от экспорта нефти и других природных ископаемых;
- Казахстан обладает значительным потенциалом генерации возобновляемой энергии, и Правительство Республики нацелено на значительное увеличение доли электроэнергии, вырабатываемой из возобновляемых источников энергии;
- Законодательные основы развития возобновляемых источников энергии заложены в Законе о возобновляемых источниках энергии от 4 июля 2009 года и обязательствами Казахстана по сокращению выбросов парниковых газов в рамках Киотского протокола;
- На данный момент, возобновляемые источники производят менее 1% электроэнергии, потребляемой в Республике;
- Основные возможности для развития возобновляемых источников энергии связаны с высоким потенциалом генерации, в особенности, в части солнечной и наземной ветроэнергетики, и наличием значительных средств от продажи углеводородных ресурсов, которые следует направлять на создание возобновляемых источников энергии для обеспечения будущих поколений дешевой и доступной электроэнергией в будущем;
- Основные угрозы для развития возобновляемых источников энергии связаны с низким потенциалом по созданию отечественных разработок в этой области, и следовательно, зависимостью от более технологически развитых стран, а также появлением скептицизма, слабого информирования, либо надежды на «авось» у местного населения и руководства республики, касательно озабоченности проблемами окружающей среды.

## **3. Перечень тематик исследований**

В результате проведения форсайтных исследований, с привлечением республиканских экспертов, опроса специалистов научных организации и бизнес-структур, выделяются следующие критические направления научных исследований в энергетике Казахстана на период до 2030 г:

<b>Продукты (услуги)</b>	<b>Технологии</b>	<b>Темы исследований</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Сектор энергетических ресурсов</b>		
Э-1. Повышение энергетической эффективности комплексного использования углей и природного газа.	Э-1.1. Технологии комплексной переработки угля и использования сжиженного газа.	Э-1.1.1. Исследования процессов и создание технологий получения «чистого» энергетического, промышленного и бытового топлива на основе углей и сланцев.
Э-2. Использование местного и «нетрадиционного» углеводородного топлива.	Э-2.1. Технологии термохимического передела попутных нефтяных газов, получения энергетического топлива из отходов с/х производства, ТБО и природной биомассы.	Э-2.1.1. Исследования процессов и создание технологий получения энергетического, промышленного и бытового топлива на основе природных, шахтных, метан угольных пластов, попутных нефтяных газов, отходов нефтехимического, металлургического и другого производства (факелов), отходов с/х производства, ТБО и природной биомассы.
	Э-2.2. Технологии водородного топлива.	Э-2.2.1. Исследования процессов и создание технологий получения топливного водорода, в том числе с использованием ВИЭ (СЭС, ВЭУ, и ГЭС).
Э-3. Использование возобновляемых энергоресурсов в целях электро- и теплоснабжения.	Э-3.1. Технологии исследований и комплексной оценки возобновляемых энергоресурсов и внедрения ВИЭ в районах перспективного развития.	Э-3.1.1. Разработка методики исследований и комплексной оценки энергоресурсов ВИЭ в районах перспективного развития в целях проектирования

Продукты (услуги)	Технологии	Темы исследований
1	2	3
		<p>распределенных и локальных гибридных систем энергогенерации</p> <p>Э-3.1.2. Исследования по разработке эффективного энергогенерирующего оборудования на основе ВИЭ (малые и мини ГЭС, ветроагрегаты, солнечные и гелеоустановки, геотермальные установки).</p>
<b>Сектор генерации энергии</b>		
<p>Э-4. Повышение энергетической эффективности и экологической безопасности при генерации тепло и электроэнергии.</p>	<p>Э-4.1. Технологии повышения экологической безопасности и комплексного использования отходов генерации.</p> <p>Э-4.2. Технология для широкого внедрения генерации на основе использования</p>	<p>Э-4.1.1. Исследования процессов, создание технологий и оборудования для повышения экологической безопасности и энергетической эффективности тепловых электрических станций, комплексного использования отходов генерации и утилизации тепловой энергии.</p> <p>Э-4.1.2. Исследования процессов, создание технологий и оборудования улавливания, связывания, хранения, переработки и получения полезного продукта на основе газообразных выбросов (парниковые газы, диоксид углерода и др.) энергетических, промышленных, сельскохозяйственных и других объектов.</p> <p>Э-4.2.1. Исследования процессов, создание технологий и оборудования для использования ресурсов</p>

<b>Продукты (услуги)</b>	<b>Технологии</b>	<b>Темы исследований</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	возобновляемых источников энергии.	возобновляемой энергии, адаптированных к условиям Казахстана, в создании объектов «зеленой», интеллектуальной и эффективной генерации, передачи, распределения, хранения и применения электрической и тепловой энергии.
<b>Сектор транспорта энергоносителей</b>		
Э-5. Устойчивое централизованное тепло- и электроснабжение.	Э-5.1. Интеллектуальные технологии мониторинга, диспетчеризации и оптимизации режимов работы тепловых и электрических сетей, повышения эффективности, маневренности, повышения пропускной способности и энергетической безопасности НЭС.	Э-5.1.1. Создание систем мониторинга, управления, тепловых и электрических сетей распределенных, локальных и автономных сетей и комплексов с применением ВИЭ
		Э-5.1.2. Исследования по разработке беспроводных сенсорных систем, систем автоматизации и диспетчеризации объектов малой энергетики на основе ВИЭ.
<b>Сектор потребления энергии</b>		
Э-6. Повышение энергоэффективности в ЖКХ.	Э-6.1. Технологии энергоэффективного строительства, автоматизированного энергоаудита и паспортизации жилых и общественных зданий	Э-6.1.1. Исследования процессов, создание интеллектуальных технологий управления электрической и тепловой энергией индивидуальных, локальных и распределенных потребителей на основе системы «умный», безопасный и энергоэффективный дом.
<b>Сектор поддержки энергосбережения и ВИЭ</b>		
Э-7. Экономические механизмы стимулирования	Э-7.1. Технологии, связанные с выпуском и оборотом финансовых	Э-7.1.1. Исследования процессов, создание и развитие инструментов и

<b>Продукты (услуги)</b>	<b>Технологии</b>	<b>Темы исследований</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
энергоэффективности, внедрения ВИЭ.	инструментов для сокращения вредных выбросов, энергоэффективности, внедрения ВИЭ, стимулирования «зеленой» энергетики.	технологий эффективной законодательно-правовой, финансовой и других видов стимулирования приоритетного развития энергоэффективных, «зеленых» и интеллектуальных объектов энергетики, промышленности, транспорта, сельского и жилищно-коммунального хозяйства с преобладающим применением ВИЭ.
		Э-7.1.2. Исследования по разработке «зеленых» технологии с широким и комплексным использованием ВИЭ казахстанского содержания для участия в EXPO-2017
<b>Сектор безопасной энергетики</b>		
Э-8. Повышение безопасности в энергетике	Э-8.1. Водородные и атомные технологии	Э-8.1.1. Создание и развитие технологий атомной (ядерной) энергетики нового поколения высокой надежности и безопасности.
		Э-8.1.2. Создание и развитие технологий энергетики нового поколения высокой надежности и безопасности на основе водорода.

Описание паспортов перспективных направлений научных исследований по технологиям в области возобновляемых источников энергии приведено в Приложении № 1.

#### 4. Этапы реализации Дорожной карты

Операционный план (краткосрочный период) действует с 2014 по 2017 год. Данный период нацелен на определение реального состояния дел в Республике в отношении исследований в области возобновляемых источников энергии, выявление наиболее перспективных научных групп и направлений, могущих дать качественный результат и создание нового продукта на рынке, развитие наиболее актуальных и менее затратных/более окупаемых направлений возобновляемой энергетики, типа ветроэнергетики и солнечной энергетики, информирование коммерческого сектора и населения о роли и преимуществах возобновляемых источников энергии по отношению к традиционным, т.е. создание почвы для дальнейшего глубокого внедрения возобновляемых источников энергии в общественную жизнь. Немаловажным аспектом операционного плана является подготовка к Всемирной выставке ЭКСПО-2017 в Астане и, в частности, создание реально действующих отечественных прототипов и технологий, в частности, с применением передовых зарубежных разработок, что будет способствовать интеграции казахстанской науки и техники с мировой.

Стратегический план (среднесрочный период) будет осуществляться в 2017-2023 годах. Этот период будет нацелен на реализацию следующих аспектов: концентрацию человеческих и финансовых ресурсов в наиболее перспективных научно-исследовательских областях, определенных при выполнении операционного плана, усиление международной интеграции казахстанской науки с появлением сфер углубленной специализации, реализацию механизмов внедрения возобновляемых источников энергии в производство и жилые помещения, выявление наиболее перспективных научно-исследовательских направлений в новых областях возобновляемой энергетики, в частности, биоэнергетики на основе микроорганизмов, растений и водорослей, последовательный рост доли возобновляемых источников энергии в энергогенерирующем портфеле Республики, шаги по значительному уменьшению выбросов парниковых газов в атмосферу с целью минимизации рисков для экономики от непредвиденных природных явлений, связанных с глобальным потеплением.

Долгосрочное видение (долгосрочный период) рассматривается как период между 2023 и 2030 годами с переходом на 2050 год (вследствие невозможности прогнозирования освоения тех или иных технологий в течение первоначально рассматриваемого периода). В течение этого периода предполагается закрепление регионального лидерства отечественных научно-исследовательских организаций и предприятий, оперирующих в области возобновляемых источников энергии, нахождение стратегий эффективной митигации неблагоприятных экологических изменений и их последствий, выход на мировой рынок отечественной продукции в области возобновляемых источников энергии, а также автоматизация объектов энергетики на основе возобновляемых источников.



## 5. Целевые индикаторы

При реализации задач по развитию возобновляемых источников энергии в Казахстане, поставленных в Дорожной карте, будут достигнуты следующие целевые индикаторы:

- Увеличение доли альтернативных (без учета больших гидроэлектростанций) источников энергии в общем объеме электропотребления до 1,5% к 2015 году, и более 3% – к 2020 году, в соответствии со Стратегическим планом развития Республики Казахстан до 2020 года;
- Снижение энергоемкости экономики по сравнению с 2010 годом на 15-20% к 2020 году, 25-30% к 2030 году, 40-45% к 2030 году, 50-55% к 2050 году;
- Повышение доли альтернативных и «чистых» источников энергии (не включая ядерную энергетику, но включая источники, использующие технологии улавливания, сбора и утилизации выбросов углекислого газа) в производстве электроэнергии до 35-65% к 2050 году;
- Снижение выбросов CO<sub>2</sub> на 40% к 2050 году по сравнению с 2010 годом.

## 6. Научно-технологические разработки в отрасли (базовые технологии)

### Общие направления:

- ✓ Материалы и технологии для дешевой и/или высокоэффективной солнечной энергетики;
- ✓ Ветроэлектротурбины высокой эффективности;
- ✓ Комбинированные ВИЭ;
- ✓ Стимулирование энергоэффективности и энергосбережения на законодательной основе, используя экономические и финансовые инструменты;
- ✓ Эколого-экономическое моделирование;
- ✓ Биотопливо на основе микроорганизмов, растений и водорослей;
- ✓ Газовые, тепловые, электрические датчики, микроэлектроника и радиотехника для автоматизации управления ВИЭ.

### Базовые технологии:

- Технологии получения энергетического топлива из отходов с/х производства, ТБО и природной биомассы;
- Технологии производства топливного водорода с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ);

- Технологии применения топливного водорода для гибридных систем энергоснабжения на основе ВИЭ;
- Технологии исследований и комплексной оценки энергоресурсов ВИЭ в районах перспективного развития;
- Технологии проектирования сетевых и локальных энергогенерирующих производств на основе ВИЭ;
- Технологии проектирования гибридных сетевых и локальных энергогенерирующих производств с частичным замещением ископаемого топлива ВИЭ;
- Технологии разработки ветроэнергетических установок (ВЭУ) для сетевого и локального применения адаптированных к климатическим условиям Казахстана;
- Технологии проектирования солнечных электростанций, в том числе на основе органического цикла Ренкина;
- Технологии производства генерирующего оборудования для малых и мини ГЭС;
- Технологии по использованию геотермальной энергии;
- Технологии автоматизации и беспроводной диспетчеризации объектов малой энергетики на основе ВИЭ;
- Технологии интеграции ВИЭ в системы тепло – и электроснабжения зданий с централизованным энергоснабжением;
- Технологии генерации, хранения и использования водорода для краткосрочного (несколько суток) аккумулирования энергии вырабатываемой с использованием ВИЭ;
- Технологии изготовления энергогенерирующего оборудования сверхмалой, малой и средней мощности на основе ВИЭ (солнечные коллекторы, солнечные батареи, гидро и ветрогенераторы, тепловые насосы) для применения в автономных и индивидуальных системах энергоснабжения;
- Технологии, связанные с выпуском и оборотом финансовых инструментов для сокращения вредных выбросов, внедрения энергоэффективных мероприятий и реализации энергосберегающих проектов;
- Технологии по созданию рыночных механизмов в энергетике;
- Технологии по стимулированию энергоэффективности, внедрения ВИЭ;
- «Чистые» технологии производства энергии;
- Технологии по выдвиганию казахстанских разработок по «зеленой» энергии для участия в ЕХРО-2017.

### Научные исследования

1. Исследования по получению энергетического и бытового топлива из отходов с/х производства, ТБО и природной биомассы;

2. Исследования получения, хранения и транспортировки топливного водорода генерируемого с использованием ВИЭ (СЭС, ВЭУ, и ГЭС);
3. Технологии применения топливного водорода для гибридных систем энергоснабжения на основе ВИЭ;
4. Исследование процесса аккумуляирования энергии в виде топливного водорода для гибридных систем энергоснабжения;
5. Исследование энергоресурсов ВИЭ в районах перспективного развития в целях проектирования распределенных и локальных гибридных систем энергогенерации;
6. Исследования сетевых и локальных (островных) энергогенерирующих производств на основе ВИЭ;
7. Исследования гибридных энергетических установок и автономных систем для комплексного энергоснабжения с предельным для района строительства экономически обоснованным замещением энергозатрат ВИЭ;
8. Исследования по разработке ветроэнергетических установок (ВЭУ) для сетевого и локального применения адаптированных к климатическим условиям регионов строительства;
9. Исследования по созданию солнечных парогенераторных электростанций в том числе на основе органического цикла Ренкина;
10. Исследования по разработке эффективного энергогенерирующего оборудования для малых и мини ГЭС;
11. Исследования по использованию геотермальной энергии;
12. Исследования по разработке беспроводных сенсорных систем, систем автоматизации и диспетчеризации объектов малой энергетики на основе ВИЭ;
13. Исследование интеграции ВИЭ в системы тепло и электроснабжения зданий с централизованным энергоснабжением;
14. Исследования по генерации, хранению и использованию водорода для краткосрочного (несколько суток) аккумуляирования энергии вырабатываемой с использованием ВИЭ;
15. Разработка технологий беспроводного автоматического управления и диспетчеризации для необслуживаемых Гибридных автономных систем локального энергоснабжения;
16. Исследования по разработке энергогенерирующего оборудования сверхмалой, малой и средней мощности на основе ВИЭ (солнечные коллекторы, солнечные батареи, гидро и ветрогенераторы, тепловые насосы и др.) для применения в автономных и индивидуальных системах энергоснабжения;
17. Исследования по разработке правил выпуска и обращения «зеленых» сертификатов для сокращения вредных выбросов и внедрения энергоэффективных мероприятий;
18. Исследования по разработке правил выпуска ценных бумаг инновационных компании на базе частно-государственного

- партнерства для привлечения средств институциональных инвесторов для реализации энергоэффективных проектов;
19. Исследования по созданию рыночных механизмов тарифообразования, стимулирующие энергосбережение и внедрение ВИЭ;
  20. Исследования по разработке льготного налогообложения для энергоэффективных предприятий;
  21. Исследования по созданию организованного рынка энергопотребления;
  22. Исследования по стимулированию внедрения и строительства ВИЭ;
  23. Исследования по стимулированию инновации и научных разработок в области энергоэффективности;
  24. Исследования по стимулированию энергоэффективности в транспорте, сельском хозяйстве, машиностроении;
  25. Исследования по повышению энергоэффективности на основе био и химических процессов;
  26. Исследования по повышению энергоэффективности на основе законодательных и нормативных актов;
  27. Исследования по разработке оборудования по производству «чистой» энергии для «зеленой» экономики;
  28. Исследования по разработке оборудования по производству «зеленой» энергии для защиты окружающей среды;
  29. Исследования по разработке «зеленых» технологии для снижения энергопотребления экономики;
  30. Исследования по «зеленой» энергии для транспорта и сельского хозяйства;
  31. Исследования по разработке технологии по выдвиганию казахстанских разработок по «зеленой» энергии для участия в ЕХРО-2017;
  32. Исследования по разработке «зеленых» технологии с широким и комплексным использованием ВИЭ казахстанского содержания для участия в ЕХРО-2017.

## **7. Стратегии/Программы развития направления**

Дорожная карта ориентирована на реализацию следующих стратегических и программных документов:

- Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства (Послание Президента РК от 4 декабря 2012 года);
- Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года;
- Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010-2014 годы;
- Межотраслевой план научно-технологического развития страны до 2020 года;
- Программа по развитию электроэнергетики РК на 2010-2014 годы;

- Программа по развитию инноваций и содействию технологической модернизации в РК на 2010-2014 годы;
- Программа по развитию казахстанского содержания в РК на 2010-2014 годы;
- Программа по развитию минерально-сырьевого комплекса в Республике Казахстан на 2010-2014 годы;
- Концепция перехода Республики Казахстан к «зеленой экономике»;
- Программа Партнерства «Зеленый мост» для устойчивого экономического развития Центрально-Азиатских Республик.

## **8. Идентификация рынков**

До недавнего времени мировые тенденции развития энергетики были ориентированы, главным образом, на увеличение производства электроэнергии за счет использования ископаемого топлива, ядерной энергии и строительства гидроэлектростанций. Действительно, в настоящее время нефть, природный газ и уголь обеспечивают примерно 75% используемой энергии, однако уже очевидно, что в мире растет интерес к новым методам получения энергии, прежде всего, солнечной энергии [8]. Что касается атомной энергетики, ее неблагоприятное влияние на экологию и опасность повторения глобальных катастроф в Чернобыле и Фукусиме в более крупных масштабах являются весомым сдерживающим фактором ее сколь-нибудь значимого роста. К примеру, в Германии еще с начала 90-х годов действует программа постепенного замещения атомных электростанций возобновляемыми источниками энергии, именно в силу экологических причин. Данный процесс завершился недавно полным отказом Германии от ядерной энергетики.

В настоящее время использование органического топлива составляет основу мировой энергетики, в то же время на развитие энергетики оказывают влияние такие факторы как ограниченность и неравномерность распределения ресурсов ископаемого топлива при росте потребления энергетических ресурсов, стремление стран к обеспечению энергетической безопасности, экологические ограничения по выбросам парниковых газов.

В 2010-2020 гг. ожидается снижение предложения углеводородного сырья. Вследствие этого к 2025 году доля возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе возрастет до 10%, а к 2050 году – до 50%. Наиболее высокие темпы роста прогнозируются в ветроэнергетике и солнечной фотоэнергетике.

Такие масштабные перспективы развития рынка возобновляемой энергетики вполне достижимы. К основным конкурентным преимуществам развития отрасли нужно отнести следующие:

1. Себестоимость вырабатываемой энергии не зависит от ценовых колебаний на энергетические ресурсы и в последние годы

неуклонно снижается в отличие от традиционной углеродной энергетики.

2. Возобновляемость и практическая «неиссякаемость» источников энергии, высокий энергетический потенциал возобновляемых источников.
3. Экологическая безопасность технологий возобновляемой энергетики (для многих развитых стран переход на возобновляемую энергетику связан с необходимостью выполнять обязательства по снижению выбросов CO<sub>2</sub>, согласно Киотскому Протоколу).
4. Снижение уровня энергетической зависимости на локальном и общегосударственном уровнях.
5. Возможность комплексного использования энергоресурсов, многократно повышающего эффективность производства энергии.
6. Возможности развития местной экономики (финансы будут оставаться в регионах).
7. Широкие инновационные перспективы.

Развитие возобновляемой энергетики является одним из основных приоритетов Республики Казахстан. Громадная территория (2,7 млн км<sup>2</sup>) и низкая плотность населения (5,5 чел/км<sup>2</sup>) часто является сдерживающим фактором в развитии регионов, когда многие населенные пункты находятся на значительном расстоянии от крупных электростанций, сконцентрированных, в основном, около угольных и газовых месторождений. Это ведет к большим потерям энергии при транспортировке по линиям электропередач. По некоторым данным, они достигают до 60%. Прокладка линий доставки электроэнергии очень дорога и часто экономически нецелесообразна. В результате при наличии крупных запасов традиционных энергетических ресурсов (0,5% от мировых запасов топлива, примерно 30 млрд. т условного топлива) потребители отдаленных районов Казахстана испытывают дефицит электроэнергии. В Казахстане более 5 тыс. поселков и большое количество крестьянских хозяйств, зимовок скота не обеспечены электроэнергией (данные бюро ЮНЕСКО за 2009 год). В Послании Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» поставлена задача к 2050 году по увеличению доли возобновляемых источников энергии до 50% от общего энергобаланса страны [9]. В соответствии с этим было принято Постановление Правительства Республики Казахстан от 25 января 2013 года № 43 «Об утверждении «Плана мероприятий по развитию альтернативной и возобновляемой энергетики в Казахстане на 2013-2020 годы» [10].

В структуре топливно-энергетических ресурсов около 90% выработки электроэнергии в стране обеспечивается тепловыми электростанциями, а из возобновляемых источников энергии представлены только гидроэлектростанции. Доля выработки электроэнергии ветровыми

электрогенераторами и солнечными фотоэлектрическими установками практически равна нулю. Все это снижает конкурентоспособность экономики и приводит к существенному загрязнению окружающей среды, в том числе парниковыми газами.

В Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан поставлена задача снижения энергоемкости экономики в два раза к 2015 г. В Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы предполагается, что доля альтернативных источников энергии должна составить 5% в общем энергетическом балансе страны к 2024 г.

Одним из актуальных вопросов является энергоснабжение удаленных потребителей. Значительная территория Казахстана покрыта гигантской системой централизованного электроснабжения с длиной распределительных линий электропередач, составляющей около 360 тыс. км. Содержание электрических сетей большой протяженности, равно как и значительные потери электроэнергии (25-50%) при передаче энергии ухудшают экономику энергоснабжения. Часть сельских электросетей пришла в негодность и восстановление их экономически нерентабельно.

По данным Министерства сельского хозяйства РК 255 сельских населенных пунктов лишены централизованного электроснабжения. В Казахстане насчитывается несколько тысяч фермерских хозяйств (порядка 9 тысяч), также лишенных электроснабжения. В ряде регионов остро стоит вопрос водоснабжения сельских потребителей, в том числе из-за отсутствия энергоснабжения. Так, только в Мангистауской области таких населенных пунктов насчитывается 35 с общим количеством населения более 28 тыс. человек. Отсутствие электро и водоснабжения значительно ухудшают условия социально-экономического развития удаленных сельских территорий.

Альтернативой централизованного электроснабжения на базе крупных угольных электростанций, с учетом целей и задач, поставленных в Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы, а также международных обязательств Республики Казахстан по выполнению программ и мероприятий по предотвращению воздействия на изменение климата, является использование возобновляемых источников энергии.

В Казахстане доля возобновляемой энергии с учетом гидроэлектростанций составляет – 10,4%, а без них – 0,69%. В 2010 году 16,7% мирового потребления энергии поступало из возобновляемых источников. Доля возобновляемой энергии уменьшается, однако это происходит за счёт сокращения доли возобновляемых источников энергии на основе традиционного сжигания биомассы (сжигание древесины), которая составила всего 8,5% в 2010 году. Доля современной возобновляемой энергии растёт и в 2010 году составила 8,2%, в том числе доля гидроэнергетики – 3,3%; доля ВИЭ, используемых для отопления и нагрева воды (биомасса, солнечный и геотермальный нагрев воды и отопление) –

3,3%; доля ВИЭ на основе биогорючих – 0,7%; производство электроэнергии (ветровые, солнечные, геотермальные электростанции и биомасса в ТЭС) – 0,9% [11]. К 2030 среднемировая доля возобновляемых источников энергии, согласно Инициативе ООН «Устойчивая энергетика для всех», будет удвоена до 32%.

В секторе энергетики, на возобновляемые источники энергии приходилась почти половина из 208 гигаватт (ГВт) мирового прироста электрической мощности в 2011 году. На ветроэнергетику и солнечную фотоэнергетику (PV) приходилось почти 40% и 30% новых мощностей, соответственно, затем шли гидроэлектростанции (около 25%). К концу 2011 года общий мировой объем мощностей возобновляемых источников превысил 1360 ГВт, что на 8% выше по сравнению с 2010 годом; возобновляемые источники энергии составили более 25% от суммарных мировых энергетических мощностей (по оценкам 5360 ГВт в 2011 году) и поставляли около 20,3% мирового производства электроэнергии. Без учета гидроэнергетики возобновляемые источники энергии поставили более 390 ГВт, при 24% увеличении мощностей по сравнению с 2010 годом.

Сектор отопления и кондиционирования предлагает огромный, еще неиспользованный потенциал для развертывания возобновляемой энергетики. Тепло из биомассы, солнца и геотермальных источников уже представляет значительную часть энергии, полученной из возобновляемых источников, а сектор постепенно развивается в странах (в частности, в Европейском союзе), начинают проводить политику поддержки и отслеживать долю тепла, полученного из возобновляемых источников. Тенденции в области отопления и кондиционирования включают увеличение размеров систем, расширение использования комбинированного производства тепла и электроэнергии (ТЭЦ), обеспечение районных сетей отопления и кондиционирования за счет возобновляемых источников, а также использование возобновляемых источников тепла для промышленных целей.

Возобновляемые источники энергии используются в транспортном секторе в виде газообразного и жидкого биотоплива; жидкое биотопливо в 2011 году обеспечило около 3% мировой потребности в топливе автомобильным транспортом, больше, чем любой другой возобновляемый источник энергии в транспортном секторе. В то же время на электрической тяге работают поезда, метро и небольшое, но растущее число легковых автомобилей и мотоциклов, и есть попытки по использованию возобновляемых источников энергии для электрического транспорта.

Солнечная фотоэнергетика показала самый быстрый рост из всех возобновляемых источников в период с конца 2006 года до 2011 года, с увеличением рабочих мощностей в среднем на 58% ежегодно, за ней следуют концентрационная солнечная теплоэнергетика, которая росла почти на 37% ежегодно в течение этого периода, и ветроэнергетика (26%). Спрос растет также быстро на солнечные тепловые системы, геотермальные тепловые насосы и некоторые твердые виды топлив из биомассы, такие как древесные



гранулы. Производство жидкого биотоплива было совмещено в последние годы с расширением производства биодизеля в 2011 году и производства этанола, которое было стабильно или немного упало по сравнению с 2010 годом. Гидроэнергетика и геотермальная энергетика растут глобально в среднем 2-3% в год. В ряде стран, однако, рост этих и других технологий возобновляемых источников значительно превышает средний мировой показатель.

Для большинства пользователей из отдаленных мест, использование децентрализованной автономной электроэнергии дешевле, чем расширение существующих электрических сетей в связи с высокой стоимостью подключения к сети. В то же время, развивающиеся страны начали все большее поставлять возобновляемую энергию городским и другим потребителям, способствуя расширению рынка и снижению цен, потенциально улучшая перспективы развития возобновляемых источников в сельских местностях.

Автономные технологии значительно прогрессировали в последние годы. Достижения в области дизайна, производительности и распространения кухонных плит на биомассе особенно впечатляют. Некоторые продвинутые кухонные плиты на дровах выделяют меньше твердых частиц и окиси углерода, чем это делают плиты с использованием сжиженного нефтяного газа. Термоэлектрические генераторы стали конкурентоспособны по цене, что позволяет им генерировать как тепло, так и электричество, позволяющее подключить вентилятор для лучшего сгорания топлива, а также заряжать мобильные телефоны или обеспечить электричеством другие приложения.

Пикофотоэлектрические системы стали новым ключевым элементом сельской электрификации. Эта очень маленькая (<10 Втуст) система позволяет людям получать доступ к современным энергетическим услугам в тех случаях, когда затраты на большие домашние солнечные системы не приемлемы по ценам или потребность в энергии слишком мала. Пикофотоэлектрические системы являются «Plug & Play» (включай и работай) системами, которые обычно имеют напряжение до 12 В. Качество солнечных фонарей также улучшилось и они стали более доступными и более адаптированными для удовлетворения потребностей местных общин.

В то время как технологические тенденции в ветроэнергетике движутся в сторону больших генераторов, ряд компаний стремится на автономные рынки с предложением малых и средних генераторов, что способствует децентрализации и повышает конкурентоспособность ветроэнергетики.

Гибридные системы, состоящие из домашних солнечных систем на крышах, пикофотоэлектрических систем, ветровых турбин, а также гибридных или мини-сетей на возобновляемых источниках, имеют по-настоящему огромный потенциал для замены ископаемых видов топлива в существующих энергетических системах, в результате чего затраты на инфраструктуру могут быть радикально снижены.

Применение солнечной теплоэнергетики значительно возросло в развитых и развивающихся странах и она имеет большой неиспользованный потенциал для села.

Совершенствование технологий возобновляемой энергетики также видно в других ее элементах, таких как электроника, аккумуляторы и программное обеспечение, которые делают управление и обслуживание всех технических решений надежнее, дешевле и безопаснее. Кроме того, возросло использование возобновляемых источников для решения проблем сельского водоснабжения, особенно в вопросе опреснения и поставки питьевой воды.

Одним из примеров для Казахстана в плане развития возобновляемой энергетики является Великобритания. Будучи во многом зависимой от поставок энергоносителей из третьих стран (если в начале 2000-х годов она практически полностью обеспечивала себя природным газом, к 2010-му году около 40% газа импортировалось), Великобритания принимает меры по диверсификации источников энергии. В рамках этого, значительное внимание уделяется увеличению доли возобновляемых источников энергии, таких как ветряная и солнечная. К примеру, Великобритания располагает большим потенциалом оффшорной ветроэнергии, здесь находится первая тройка крупнейших в мире оффшорных ветроэлектростанций (London Array, Greater Gabbard, Walney). Значительный научный задел Великобритании в области солнечной энергетики охватывает такие направления, как солнечные элементы на основе квантовых ям, органические солнечные элементы и солнечные элементы на красителях, в том числе квантовых точках. Эти направления представляют интерес как с точки зрения фундаментальных научных исследований, так и в плане коммерциализации разрабатываемых технологий. При этом ведущие британские научные центры, Cambridge University, Imperial College London, University of Oxford, сотрудничают с быстроразвивающимися компаниями G24i, Eight19, Solar Press, Oxford Photovoltaics и др. Для примера, несмотря на имеющиеся проблемы, связанные с низким значением КПД и малым сроком эксплуатации органических солнечных элементов в условиях высокого светового потока, высокотехнологичные компании помогают находить специфические ниши для выхода подобных технологий на рынок. Одними из перспективных приложений являются низкостоимостная комнатная фотовольтаика (то есть генерация электроэнергии в условиях комнатного освещения), используемая, к примеру, для обеспечения функционирования автономных беспроводных сенсоров безопасности и зарядки различных бытовых приборов, а также фотовольтаика, интегрированная в детали зданий. В связи с этим, одной из наиболее актуальных проблем является разработка технологий дешевой печати тонкопленочных элементов, в том числе на гибкие поверхности.

Всемирный банк разработал новую программу «Картографирование революции в области возобновляемых источников энергии» [12]. Эта программа помогает развивающимся странам наносить на карту потенциальные источники возобновляемой энергии. Проект выходит за рамки уже существующих солнечных и ветровых карт для обеспечения

подробных данных, позволяющих правительствам оценивать полный ресурсный потенциал их стран. Казахстан располагает достаточным научным потенциалом, и аналогичные исследования в стране уже проведены и выявлены перспективы развития возобновляемых источников, в частности, составлен «Ветровой атлас Казахстана» [13].

### Актуальность сокращения вредных выбросов

В связи с ратификацией Киотского протокола и принятием на себя обязательств по снижению выбросов парниковых газов на пост-Киотский период, Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан ведет работу для создания национальной системы торговли выбросами парниковых газов.

Киотский протокол стал первым глобальным соглашением об охране окружающей среды, основанным на рыночном механизме регулирования - механизме международной торговли квотами на выбросы парниковых газов. Киотский протокол предусматривает три гибких механизма: торговля квотами, проекты совместного осуществления и механизмы чистого развития. Конечной целью Протокола и Конвенции является стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на безопасном уровне. Согласно Протоколу, 37 индустриально развитых стран и стран с переходной экономикой обязались сократить выбросы парниковых газов в 2008-2012 годах по сравнению с 1990 годом.

Как показывает опыт, в кризисный период очевидно преимущество мер государственного регулирования экономики, соединенных с целенаправленным применением рыночных механизмов конкуренции и частной предпринимательской инициативы. В этой связи роль государственного планирования на консолидированной основе и стимулирования экономики будет превалировать на основе конкуренции, поощрения деловой инициативы и эффективной деятельности частного сектора.

Торговля квотами на выбросы парниковых газов представляет собой различные механизмы, основанные на отдельных площадках рынка. Во многих странах квоты продают на товарных биржах, в некоторых пытаются оформить их в виде ценных бумаг. На сегодняшний день рынок ценных бумаг имеет развитую инфраструктуру, организованный рынок в виде казахстанской фондовой биржи, квалифицированных участников и регулятора в лице Национального Банка Республики Казахстан. Создавать дополнительный рынок для обращения квот представляется обременительным для государственного бюджета, а наличие институциональных инвесторов на фондовом рынке позволит инвестировать пенсионные накопления и страховые резервы в инновационные проекты по сокращению вредных выбросов и внедрению возобновляемых источников энергии.

В рамках дальнейшего совершенствования систем накопительного пенсионного, социального и медицинского обеспечения (страхования) предлагается новая концепция системы социального обеспечения в виде сокращения вредных выбросов и улучшения состояния экологии путем более широкого использования рыночных принципов и возможностей накопительных пенсионных фондов и страховых организаций. В рамках этой работы усилия будут направлены не только на повышение социальной защищенности граждан, но и на укрепление возможностей институциональных инвесторов, способных обеспечить долгосрочное финансирование внедрения новых разработок в области сокращения вредных выбросов и возобновляемых источников энергии [14].

Начиная с 2000 года, в Казахстане ведется национальная инвентаризация парниковых газов. В 1992 году общие выбросы парниковых газов составляли 340 млн. тонн, а 2008 году – 247 млн. тонн эквивалента углекислого газа. Таким образом, Казахстан имеет запас эмиссий парниковых газов порядка 90 млн. тонн. Наша страна занимает место одной из самых емких углеводородных стран мира, восьмое место, впереди России и Украины, что говорит об огромном потенциале сокращения [15].

На международной арене Казахстан ассоциируется как сырьевая экономика с неразвитой производственной инфраструктурой, включающая технологически отсталые предприятия, игнорирование науки производством, низкие расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР) и т.п.

### Ветроэнергетика

В 2011 году мировые мощности ветроэнергетики выросли на 20% до 238 ГВт, обеспечив наибольший прирост мощностей по сравнению с другими технологиями возобновляемой энергетики. Как и в 2010 году, наибольший прирост мощностей обеспечили развивающиеся страны и рынки, но не страны Организации экономического сотрудничества и развития. Сохранилась тенденция увеличения размеров ветровых проектов и больших ветровых турбин, в то же время, растет использование малоразмерных турбин.

Республика Казахстан по своему географическому положению находится в ветровом поясе северного полушария, и на значительной территории Казахстана наблюдаются достаточно сильные воздушные течения преимущественно Северо-восточного, Юго-западного направлений. В ряде районов Казахстана среднегодовая скорость ветра составляет более 6м/с, что делает эти районы привлекательными для развития ветроэнергетики.

По экспертным оценкам, приведенным в проекте Программы развития ООН по ветроэнергетике, прогнозный ветроэнергетический потенциал Казахстана оценивается в 1820 млрд. кВт\*ч, т.е. формально превышает необходимое потребление электроэнергии в энергосберегающем сценарии в

2050 году более чем в 6 раз, а производство с учетом неизбежных потерь в 4-5 раз.

Технический ветроэнергетический потенциал Казахстана оценивается в 929 млрд. кВт\*ч электроэнергии в год.

Исследования ветроэнергетического потенциала в ряде мест на территории Казахстана, проведенные в рамках проекта Программы развития ООН по ветроэнергетике [16], показывают наличие хорошего ветрового климата и условий для строительства ВЭС в Южной зоне (Алматинская, Джамбульская, Южно-Казахстанская области), в Западной зоне (Мангистауская и Атырауская области), в Северной зоне (Акмолинская область) и Центральной зоне (Карагандинская область) (Цветная вставка)

По результатам обследования регионов Казахстана к 2024 году совокупная мощность 11 крупных рекомендованных ветроэлектростанций достигнет уровня 2000 МВт. При этом годовая выработка составит 7 млрд. кВт\*ч электроэнергии, или около 4% от прогнозируемого объема общего потребления (с учетом решения проблемы сбалансированности).

Опыт других стран показывает, что потребление электроэнергии от ветроэлектростанций может достигать 20% от общего энергопотребления. По-видимому, этот параметр может быть взят за основу при проектировании ветроэнергетики Республики Казахстан.

### Солнечная энергетика

Солнечная фотоэнергетика или фотовольтаика – одна из наиболее быстрорастущих отраслей мировой экономики. Большой потенциал роста отрасли обусловлен такими факторами, как необходимость обеспечения национальной энергобезопасности, растущая озабоченность экологическими последствиями использования ископаемых источников энергии, а также их устойчивое удорожание. Солнечная энергетика имеет и ряд уникальных преимуществ: энергия солнца доступна всем, бесплатна, практически неисчерпаема, а процесс ее преобразования в электрическую энергию оказывает относительно небольшое воздействие на окружающую среду. Кроме того, солнечные фотоэнергетические установки являются модульными, что позволяет создавать генерирующие мощности практически любого желаемого размера и мощности. Они могут работать как подключенными к электросети общего пользования (on-grid), так и автономно (off-grid).

Стоимость электричества, вырабатываемого за счет энергии солнца, динамично снижается. Если в 1976 г. она составляла около \$2/кВт\*ч, то сегодня – в среднем \$0,25/кВт\*ч. По прогнозам, при текущих темпах технологических инноваций, снижения цен на материалы и роста объемов установленных мощностей, стоимость «солнечного» электричества может снижаться на 8% ежегодно или наполовину в течение 8 лет. По мнению Европейской ассоциации фотовольтаики (EPIA), к 2020 году стоимость электроэнергии, вырабатываемой «солнечными» системами снизится до

уровня менее 0,10 €/кВт\*ч для промышленных установок и менее 0,15 €/кВт\*ч для установок в жилых зданиях.

Соответственно, сетевой паритет – ситуация, когда стоимость «солнечного» электричества сравнивается со стоимостью электричества, генерируемого тепловыми электростанциями – может быть достигнут в ближайшие несколько лет в некоторых странах Южной Европы (Италии, Испании), а в последствии – и в других странах (таких как Германия, Италия, Япония и Испания) и регионах США (например, в Калифорнии, где розничные цены на электроэнергию для бытовых потребителей уже достигают \$0,36-0,40/кВт\*ч), если темпы роста цен на обычные виды топлива сохранятся.

Автономные фотоэлектрические системы уже практически конкурентоспособны по сравнению с дизельными генераторами или вариантом подключения к общей энергосети. Стоимость топлива для дизельных генераторов достаточно высока, в то время как солнце – бесплатный и неисчерпаемый источник энергии. Подключение к общей сети требует существенных капиталовложений. Хотя объем первоначальных инвестиций в автономные фотоэлектрические системы также может быть велик для людей с невысоким доходом, стоимость эксплуатации такой системы значительно ниже. Поэтому автономные системы часто являются наиболее подходящим вариантом для снабжения электроэнергией отдаленных районов.

В апреле 2011 года Департамент энергетики США объявил государственную программу SunShot Initiative – Инициатива солнечного залпа, – призванную реализовать комплекс организационных мер, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на достижение стоимости в один доллар США за установленный ватт мощности фотоэлектрических систем. Анализ структуры цен, приведенный на рис. 3, показывает, что снижение стоимости установленного ватта можно достичь за счет:

- инфраструктурных затрат, которые могут быть уменьшены примерно в пять раз за счет организационных мер по модернизации инфраструктуры и снижения неосновных инфраструктурных затрат;

- увеличения эффективности модулей и снижения их себестоимости.

Мировыми лидерами по развитию солнечной энергетики являются США и Япония. Япония поставила перед собой задачу достичь к 2020 году 28 ГВт установленных PV (фотовольтаика) и к 2030 году – 53 ГВт установленных PV. В среднем КПД современных батарей – около 15%, и достигает 23%. Перспективные разработки позволяют получить КПД до 53%.

30 ГВт новых мощностей солнечных батарей было введено в мире в 2011 году, увеличив мировой объем на 74% до почти 70 ГВт, что примерно в 10 раз превышает общемировой объем пять лет назад. Среднегодовые темпы роста превысили 58% за период с конца 2006 до 2011 года.

Европейский союз вновь доминировал на мировом фотоэнергетическом рынке, благодаря Италии и Германии, на долю которых приходится 57%

новых мощностей в 2011 году. В Евросоюзе было установлено около 17 ГВт и подключено к сети почти 22 ГВт, что позволило удовлетворить спрос на электроэнергию более чем 15 миллионов европейских домашних хозяйств.

Германия подключила к сети свою миллионную фотоэнергетическую систему в конце 2011 года и достигла годового прироста мощностей в 7,5 ГВт. В результате фотоэнергетика дает 3,1% от полной выработки электроэнергии в Германии (по сравнению с 1,9% в 2010 году) и около 8% спроса пиковой мощности.

Италия побила все рекорды, подсоединив к сети 9,3 ГВт мощности солнечных батарей и достигнув к концу 2011 года почти 12,8 ГВт. В результате солнечная фотоэнергетика в пять раз превысила уровень 2010 года, опередив также ветроэнергетику.

Возрос также интерес к использованию солнечных батарей также в строительстве зданий. Несмотря на экономический кризис, в строительном секторе было введено 1,2 ГВт в 2010 году. В результате глобальный рынок фотоэнергетики показал среднегодовой рост 56%.

Большинство установленных солнечных батарей подключено к сети, только 2% мировых мощностей являются автономными. Тем не менее, существует интерес к автономным, в основном, к малоразмерным системам, особенно в развивающихся странах. Автономные системы составляют значительную часть установленных солнечных батарей в ряде развитых стран, включая Австралию, Израиль, Норвегию и Швецию.

Рынок солнечной концентраторной фотоэнергетики мал по сравнению с традиционными системами, но интерес к этой технологии растет благодаря более высокому уровню эффективности в местах с высокой инсоляцией и низкой влажностью. Большинство концентраторных проектов находятся в стадии экспериментальных прототипов, но в 2011 году впервые был реализован многомегаваттный проект и, по оценкам, 33 МВт были введены в эксплуатацию к началу 2012 года. Крупнейшими рынками солнечной концентраторной фотоэнергетики на сегодняшний день являются Испания и США, которые реализовали в 2011 году 10 новых проектов на общую сумму 12 МВт.

Потенциал солнечной энергетики в Казахстане оценен в 2,5 млрд. кВт\*ч в год. Это соответствует площади фотоэлементов около 10 км<sup>2</sup> при КПД на уровне 16%. По потенциалу солнечной энергии Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире. Количество солнечных часов составляет 2200-3000 часов в год при интенсивности солнечного излучения 1200-1600 кВт\*ч/м<sup>2</sup> в год.

При этом, например, к северу от Кызылорды земля непригодна для сельского хозяйства, фактически не бывает дождей и по расчетам специалистов на площади 320 км<sup>2</sup> можно построить солнечную электростанцию с фотоэлектрическими солнечными элементами, на которой даже при эффективности 10% летом можно выработать 10000 ГВт\*ч, а зимой 5000 ГВт\*ч. Этой энергии вполне хватит для покрытия дефицита и создания

резервов для обеспечения пиковых нагрузок во всех регионах страны, так как Казахстан имеет развитые магистральные линии электропередачи.

Учитывая, что в Казахстане имеются отдаленные населенные пункты, мелкие фермерские хозяйства, лишенные централизованного энергоснабжения, а прокладка сетей высоковольтных передач обходится дорого и считается нерентабельной в отношении малых потребителей, потенциал использования солнечной энергии растет.

В ближайшие годы прогнозируемый дефицит потребления электроэнергии в южном регионе Казахстана составит величину порядка 5 000 тыс. МВт\*ч в год, а в западном – 500 тыс. МВт\*ч в год. Для покрытия этого дефицита необходимы дополнительные электрические мощности для южного региона – порядка 600 МВт, для западного – порядка 60 МВт.

Приведенный анализ не учитывает потенциальных потребителей электроэнергии из труднодоступных районов, которые в настоящее время обходятся без нее. Неудовлетворенный спрос на электроэнергию может быть в два-три раза выше приведенного дефицита, т.е. около 1500 МВт, что и составляет потенциальный сегмент рынка гелиоэнергетики в Республике Казахстан на ближайшие годы.

Таким образом, в настоящее время основными потребителями на рынке гелиоэнергетики страны предполагаются удаленные, не подключенные к действующим электрическим сетям потребители с потребностью в автономных фотоэлектрических системах мощностью от единиц ватт до 15-20 кВт, укомплектованных подсистемами аккумулялирования энергии.

Рассмотрим возможные сектора потребления гелиоэлектричества.

К первому сектору потребления гелиоэлектричества следует отнести упомянутых выше удаленных, не подключенных к действующим электрическим сетям потребителей. В ближайшей перспективе здесь несомненно преобладание применения фотоэлектрических систем на основе кремниевых кристаллических и поликристаллических солнечных панелей, рыночная стоимость которых стремительно падает в последнее время как в результате жесткой конкуренции с китайскими производителями, так и, в равной степени, в результате устойчивого технологического прогресса.

Ко второму сектору можно отнести энергогенерирующие здания, в архитектурное оформление которых включены фотоэлектрические панели, частных домовладельцев и общины, которые могут использовать солнечное фотоэлектричество как для своих нужд, так и для поставки в сеть за оплату. С ростом тарифов на электроэнергию в районных сетях ожидается рост интереса данной категории потребителей к установке фотоэлектрических систем мощностью от нескольких до сотен киловатт. Возможно объединение этих фотоэлектрических установок в минисети, в рамках которых могут решаться проблемы повышения безопасности энергоснабжения в часы пиковых нагрузок в районной сети за счет создания коллективных систем хранения энергии.

Третий сектор потребления фотоэлектричества могут составить распределенные автономные системы добычи и очистки питьевой воды,



причем, именно, питьевая вода, являясь ценнейшим стратегическим целевым продуктом, представляет собой одно из самых социально и экономически эффективных направлений использования солнечного фотоэлектричества.

Четвертый, коммерчески привлекательный сектор потребления гелиоэлектричества может быть связан с электрическими сетями районного и регионального значения. Здесь могут быть использованы как гелиоэлектрические станции на основе кремниевых фотоэлектрических панелей, так и теплогелиоэлектростанции либо с параболическими лотковыми концентраторами, либо с центральной приемной башней.

Крупные фотоэлектрические станции могут быть использованы не только для поставки электроэнергии в районные сети в дневное время, но, как ни странно, крупные фотоэлектрические станции, работающие в тандеме с гидроэлектростанцией или с гидроаккумулирующей электростанцией, могут также использоваться для выработки и поставки электроэнергии в часы пиковых нагрузок. В тандеме с гидроэлектростанцией фотоэлектрическая станция может обеспечивать нагрузку в дневное время; в это время гидроэлектростанция сокращает или прекращает выработку электроэнергии, накапливая воду, которую потом использует для выработки электроэнергии в часы пиковых нагрузок.

Теплогелиоэлектростанции с центральной приемной башней и с параболическими лотковыми концентраторами, использующие в качестве теплоносителя расплавленную соль с температурой выше 500°C, могут аккумулировать и сохранять тепловую энергию и вырабатывать электричество в течение достаточно длительного времени (от 3 до 15 часов) после захода солнца. Теплогелиоэлектростанции мощностью от нескольких десятков мегаватт до сотен мегаватт и выше могут быть использованы для выработки и поставки электроэнергии в часы пиковых нагрузок. Теплогелиоэлектростанция мощностью до 1 ГВт, несомненно, является более чем альтернативой ядерной электростанции на Мангышлаке с точек зрения как социально-экономических выгод, так и внедрения более высоких современных технологий.

В Казахстане отсутствуют гидроаккумулирующие электростанции, но необходимость их строительства, особенно в тандеме с фотоэлектрическими станциями, очевидна. Площадки для их строительства, где есть необходимые условия в виде гидроресурсов, ресурсов солнечной энергии, большого перепада уровней верхнего и нижнего резервуаров, что позволит уменьшать объем резервуаров и увеличивать мощность станции, можно найти и в Южном, и в Восточном, и в Центральном Казахстане. Вполне вероятно нахождение такой площадки и на побережье Каспийского моря. Площадкой для тандема гидроаккумулирующей и фотоэлектрической электростанций может быть, к примеру, также глубокий выработанный карьер. Таковые глубиной до 300 метров и более (см. рис. 35) в Казахстане можно найти.

Таким образом, по всей территории Казахстана можно создать громадные резервы пиковой мощности и не закупать дорогую пиковую мощность у соседних государств.

Для полномасштабного освоения потенциала солнечной энергии потребуется около 7 тысяч тонн кремния солнечного качества. Если экспорт создаваемых предприятий будет на уровне 70% при планируемом объеме производства 5000 тонн в год, то покрытие национальных потребностей может быть осуществлено за 5-6 лет. При этом доля солнечной энергии к 2050 году будет на уровне 1% только за счет PV-технологий.

Для обеспечения солнечной энергетики кремнием, запасов только Сарыкольского месторождения жильного кварца на уровне 1,7 млн. тонн хватит более чем на 100 лет.

Применительно к условиям Казахстана, особенно в сельской местности, также выгодно применять солнечную энергию для получения тепловой энергии для бытовых и хозяйственных нужд, в том числе на основе гибридных установок с частичным использованием традиционных видов топлива.

### Гидроэнергетика

Около 25 ГВт новых мощностей были введены в 2011 году, увеличив глобальные установленные мощности почти на 2,7% до 970 ГВт. ГЭС продолжают давать больше электроэнергии, чем любой другой возобновляемый ресурс, в течение 2011 года объем поставок составил около 3400 млрд. ТВт\*ч. Гидроэнергетика в большей степени обеспечивает пиковые нагрузки, в том числе за счет расширения мощностей гидроаккумулирующих насосных систем (гидроаккумулирующих электростанций – ГАЭС) для оптимизации использования переменных солнечных и ветровых ресурсов. Компании сообщили об увеличении продаж в 2011 году, и крупные производители инвестируют в новые ГЭС и приобретают более мелкие фирмы для сохранения миллиардов долларов.

Ведущими странами по созданию ГЭС являются Китай, Бразилия, Соединенные Штаты, Канада и Россия, на долю которых приходится 51% от общей установленной мощности. Глобально, гидроэнергетика выдала около 3400 ТВт\*ч электроэнергии в течение 2011 года, в том числе около 663 ТВт\*ч в Китае, затем Бразилия (450 ТВт\*ч), Канада (373 ТВт\*ч), США (325 ТВт\*ч), Россия (153 ТВт\*ч).

Небольшой, но перспективный рынок гидроэнергетики малой мощности (<1 МВт) активно развивается в ряде стран Азии, Африки южнее Сахары и в Латинской Америке, помогая в электрификации сельских общин. Большинство стран, которые быстро расширяют свои мощности ГЭС, работают для удовлетворения еще большего увеличения общего спроса на энергию, что связано в первую очередь с быстрым промышленным подъемом и, в меньшей степени, с усилиями по расширению услуг для населения.

Гидроаккумулирующие электростанции традиционно используются для обеспечения дорогих по цене электроэнергии пиковых нагрузок и оптимизации использования переменных солнечных и ветровых ресурсов. Глобально, 130-140 ГВт мощностей гидроаккумулирующих электростанций

находится в работе, и, по оценкам, 2-3 ГВт было добавлено в течение года. По состоянию на начало 2011 года большая часть этих мощностей находилась в Европе (170 гидроаккумулирующих насосных станций мощностью 45 ГВт). По оценкам, 5.6 ГВт мощностей было установлено в период от 1990 до 2010 года, еще 60 гидроаккумулирующих предприятий (около 27 ГВт), как ожидается, будут построены в Европе к 2020 году, в частности, в Германии, Австрии, Швейцарии и Испании. Япония и США также имеют значительные гидроаккумулирующие мощности 25.8 ГВт и 22 ГВт, соответственно.

В Казахстане имеются значительные гидроресурсы, в основном сосредоточенные в восточной и южной частях страны на реках Иртыш, Или и Сырдарья (73% всей мощности гидроресурсов). Согласно оценкам правительства Казахстана, гидропотенциал Республики составляет около 170 млрд кВт\*ч в год, при этом технологически возможный к использованию – 62 млрд кВт\*ч, экономически – 27 млрд кВт\*ч, из которых на сегодня используется более 8,8 млрд кВт\*ч в год [17].

С пуском Мойнакской ГЭС объем производства электроэнергии от гидроэлектростанций достигнет уровня 10 млрд. кВт\*ч в год.

По результатам исследований на сегодня существуют, по крайней мере, 453 потенциальных створа малых ГЭС с общей возможной мощностью 1380 МВт и средней годовой выработкой электроэнергии около 6 млрд. кВт\*ч. Некоторые из них предусматривают использование существующих ирригационных каналов, что потребует меньших затрат средств, ресурсов и времени на их осуществление. При этом на горных реках южных областей страны сосредоточено около 65% гидроэнергоресурсов малых рек.

В целом можно ориентироваться на вклад гидроэнергетики в устойчивое и экологически безопасное производство электроэнергии на уровне 30-40 млрд. кВт\*ч в год, или 10-13% от значения потребления электроэнергии в 2050 году.

Следует отметить, что в стратегическом плане наиболее острой является проблема максимального приближения гидроэлектростанций к конечному потребителю. Её решение позволит полноценно реализовать экономический потенциал на основе синергетического взаимодействия экономики и энергетики с минимизацией экологического ущерба.

### Технический потенциал и перспективы использования геотермальной энергетики

Геотермальные ресурсы обеспечивают энергией в виде прямого тепла и электроэнергии на общую сумму около 205 ТВт\*ч (738 ПДж) в 2011 году. Две трети этой продукции было поставлено в качестве прямых источников тепла и оставшаяся треть была доставлена как электричество.

Глобальное прямое (тепло) использование геотермальной энергии росло в 2011 году, мощность достигла около 58 ГВт к концу года. С 2005 по 2010 г., тепловые мощности геотермальных источников росли со средней

скоростью около 10% в год, и, по оценкам, достигли 489 ПДж в 2011 году. Большая часть этого увеличения связана с подземными тепловыми насосами, которые росли в среднем на 20% ежегодно с 2005 по 2010 год.

При оценочной мощности 42 ГВт в 2011 году на подземные тепловые насосы приходится около 72% мирового объема прямых геотермальных мощностей и почти 53% прямого использования тепла (257 ПДж). Около четверти геотермального тепла используется для купания и плавания, более 13% для отопления (в первую очередь централизованного теплоснабжения), а остальные для теплиц, промышленных целей, аквакультуры прудов, отопления, сушки с/х продуктов, таяния снега, кондиционирования и других целей.

По крайней мере, 78 стран напрямую использовали геотермальную энергию в 2011 году, по сравнению с 72 в 2005 и 58 в 2000 году. В первую пятерку стран с геотермальными мощностями вошли США, Китай, Швеция, Германия и Япония. На их долю приходится около двух третей от общих глобальных мощностей. В 2010 году в прямом использовании геотермальной энергии лидировал Китай с 21 ТВт\*ч, затем США (18,4 ТВт\*ч в 2011 году), Швеция (13,8 ТВт\*ч), Турция (10,2 ТВт\*ч), Япония (7,1 ТВт\*ч) и Исландия (7,0 ТВт\*ч в 2011 году). Исландия, Швеция, Норвегия, Новая Зеландия и Дания лидировали по среднегодовому использованию энергии на человека. Около 90% тепла для отопления Исландия получила из геотермальных ресурсов в 2011 году.

Потенциал геотермальных тепловых водных ресурсов Казахстана оценивается в 520 МВт (без использования тепловых насосов) или 4300 МВт (при использовании тепловых насосов).

Основные геотермальные районы:

- вблизи городов Чимкент, Джамбул, Кызыл-Орда, глубина 1200-2100 м, температура 45-80° С, минерализация 1 г/л;
- долина реки Чу и север пустыни Кызыл-Кум; геотермальный градиент 35 °/км, температура 80-90° С, общая минерализация 1,5 г/л;
- долина реки Или (Панфиловское поле), меловые водоносные горизонты – глубина 2000-3500 м, температура 90-115° С, общая минерализация 1,5 г/л, расход 20-90 л/с, более глубокий (4500 м) водоносный горизонт был определен рассолом температурой 170°С;
- окрестности города Алматы; глубина 2500-3500 м, температура 80-120°С;
- Талдыкурганская область – были обнаружены значительные ресурсы горячей (90° С) воды;
- Плато Устюрт (около побережье Каспийского моря) – данные от нефтяных скважин указали на значительные ресурсы горячей воды (> 120° С)[18].

Земельные ресурсы и перспективы использования согласованного развития биоэнергетики и биоэкономики

В настоящее время во многих странах начинает интенсивно развиваться биоэкономика как экономика нового типа, основанная на знаниях и ориентированная на интеграцию всех отраслей промышленности и секторов экономики друг с другом посредством научных достижений последнего времени в области био- и нанотехнологий.

В настоящее время биоэкономику принято подразделять на секторы: зеленый (сельское хозяйство, рыболовство, а также пищевая, лесная и целлюлозно-бумажная промышленность), красный (биофармацевтика) и белый (производство биотоплива и ферментов, биореабилитация почвы и воды).

При правильном подборе культур эффективность биэнергетики в Казахстане только за счет специализированного выращивания культур может достигать 35 млрд. кВт\*часов без роста урожайности, а при введении в оборот неиспользуемых земель вследствие частичного нарушения почв – до 50 млрд. кВт\*часов возобновляемой энергии, или на уровне 16% от потребления энергии в 2050 году[19].

### Меры поддержки развития возобновляемых источников энергии

К началу 2012 года политическая поддержка возобновляемой энергетики активно проводилась, по крайней мере, в 109 странах (в 96 странах в 2011 году). Тарифная политика (FIT – feed-in-tariff) и стандарты возобновляемых источников энергии (RPS – renewable portfolio standards) являются наиболее часто используемыми мерами.

Политики все больше осознают преимущества возобновляемых источников энергии, обеспечивающих энергетическую безопасность, снижение зависимости от импорта, сокращение выбросов парниковых газов (GHG – greenhouse gas), предотвращение утраты биоразнообразия, улучшение здоровья, создание рабочих мест, развитие сельских районов, доступ к энергии и ведущих в некоторых странах к более тесной интеграции возобновляемых источников энергии с политикой в других секторах экономики. На глобальном уровне возобновляемая энергетика обеспечивает более 5 млн. рабочих мест и потенциал для создания новых рабочих мест продолжает оставаться основной движущей силой политики поддержки возобновляемой энергетики. В 2011 году разработка и реализация данной политики были стимулированы после ядерной катастрофы в Фукусиме в Японии и объявления Генеральным секретарем ООН цели удвоить долю возобновляемых источников энергии в энергобалансе к 2030 году.

До настоящего времени было мало систематических попыток связать энергоэффективность и возобновляемую энергетику, но страны начинают понимать важность их потенциальной синергетики. Энергоэффективность и возобновляемая энергетика – «два столпа» устойчивого энергетического будущего. Повышение энергоэффективности выгодно независимо от первичного источника энергии, но есть особая синергетика между энергоэффективностью и возобновляемой энергетикой. Чем более

эффективно поставляются энергетические услуги, тем быстрее возобновляемая энергетика может стать эффективным и значительным источником первичной энергии; и чем больше энергия, получаемая из возобновляемых источников, тем меньше первичная энергия, необходимая для обеспечения тех же энергетических услуг.

В 2011 году тысячи городов и местных органов власти по всему миру проводили активную политику в области возобновляемой энергетики и смягчения последствий изменения климата. Как и в предыдущие годы, города и местные власти продолжали принимать и пересматривать политические меры для внедрения возобновляемых источников в электроэнергетике, зданиях, отоплении и конденционировании, а также транспорте. Местные власти все более широко использовали свои полномочия для регулирования, рассмотрения и проведения закупок, обеспечения и облегчения финансирования проектов использования возобновляемых источников энергии, а также пропаганды и обмена информацией.

Местные власти создали значимые индикаторы по сокращению выбросов парниковых газов и продвижению возобновляемых источников энергии. К 2011 году 62% крупнейших городов мира приняли меры в связи с изменением климата, и 57% имели планы сокращения выбросов парниковых газов за счет развития возобновляемых источников энергии.

К примеру, в США Итака, штат Нью-Йорк перешла на электроэнергию из возобновляемых источников в конце 2011 года, с планами на покупку 100% электроэнергии для всех потребителей города из возобновляемых источников, начиная с 2012 года. Остин, штат Техас, встретил 2012 год с индикатором 100% энергообеспечения муниципальных объектов за счет возобновляемых источников энергии, став крупнейшим местным правительством США, использующим 100% экологически чистой энергии.

В секторе строительства, все больше и больше местных властей ставят целью достижение «низкого» или «нулевого» уровня потребления энергии и выброса углерода, делая здания не энергопотребляющими, а производящими и, тем самым, повышая местную энергобезопасность.

Многие сообщества приняли индикаторы возобновляемой энергии для зданий, коды реконструированных зданий и изменили политику разрешений и землепользования для учета потребностей возобновляемой энергетики в течение 2011 года. Амстердам, например, открыл новые направления развития с отбором проектов на основе энергосбережения и критериев устойчивости, так город предпринял усилия, чтобы гарантировать, что все новые разработки будут «энергетически нейтральны» с 2015 года.

В 2011 году также наблюдалось расширение концепции «умных городов», которые широко используют информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в целях повышения энергоэффективности, максимальной интеграции и использования возобновляемых источников энергии в зданиях и в местной электросети, обеспечения бесперебойного развертывания

электромобилей. К концу 2011 года в мире насчитывалось 102 проекта «умных городов».

Современные возобновляемые источники энергии играют важную роль в обеспечении энергией миллиардов людей, которые зависят от традиционных источников энергии. Традиционная биомасса – в том числе отходы древесины, древесный уголь и навоз – по-прежнему наиболее распространенные источники топлива в сельских районах развивающихся стран. Кроме того, люди часто полагаются на керосиновые лампы или свечи для освещения, дорогие сухие батареи для радио или зарядки мобильного телефона, и неэффективные, загрязняющие и дорогостоящие дизель-генераторы для других целей.

Доступ к современным возобновляемым источникам энергии не только предотвращает опасности для здоровья и окружающей среды, связанные с традиционными источниками энергии, но также может повысить качество и эффективность удовлетворения основных потребностей таких, как освещение, коммуникации, отопление и кондиционирование. Кроме того, современные источники возобновляемой энергии, такие как ветровые турбины, обеспечивают дополнительные услуги, к примеру, перекачку воды, которая может улучшить качество жизни и содействовать экономическому росту.

Значительные технологические инновации и сокращение затрат, наряду с улучшением деловых и финансовых моделей, все чаще дают экологически чистые и доступные энергетические решения для людей и сообществ в развивающихся странах, обеспечивая им устойчивую электрификацию сельских районов, отопление и приготовление пищи.

В то время как структура энергопоставок в развитых странах является сложной, эта сложность меркнет в сравнении с большинством развивающихся стран, где условия варьируются от стран, которые имеют агрессивные правительственные программы «доступа к энергии», но сталкиваются с огромными трудностями и барьерами, к странам с ограниченным вмешательством правительства и крайней нищетой в энергетической области.

Из-за разнообразия ситуаций и различия технологий использования возобновляемых источников и приложений, игроки в этой области также очень разнообразны, начиная от небольших частных распространителей солнечных фонарей, пикосистем и современных кухонных плит до национальных правительств, международных неправительственных организаций и банков развития.

Основными игроками в секторе возобновляемых источников энергии для сельских регионов являются: конечные пользователи (частные лица и общины); национальные, региональные и местные органы власти, коммунальные предприятия, учреждения сельской электрификации, банки развития и многосторонние организации, международные и национальные агентства развития, неправительственные организации, частные доноры, а также компании по производству и монтажу оборудования. Они также

включают энергичные частные инвестиционные компании, системных интеграторов, национальных импортеров, регуляторов, местные технические службы и промышленность, микропредприятия и микрофинансовые организации.

### Инвестиционные тренды

Глобальные новые инвестиции в возобновляемые источники энергии в 2011 году выросли на 17% до рекордных 257 миллиардов долларов, что было выше более чем в шесть раз показателя за 2004 год и почти в два раза общего объема инвестиций в 2007 году, в последнем году перед острой фазой глобального финансового кризиса. Это увеличение произошло в то время, когда стоимость оборудования для возобновляемой энергетики стремительно падала, и когда была неопределенность экономического роста и приоритетов политики в развитых странах. С учетом крупных гидроэлектростанций чистые инвестиции в мощности возобновляемой энергетики были на 40 млрд. долларов больше, чем чистые инвестиции в мощности в ископаемом топливе.

Одним из ярких событий 2011 года были высокие показатели инвестиций в солнечную фотоэнергетику, которая опередила ветроэнергетику, крупнейший сектор для инвестиций в последние годы (хотя общая мощность установленных в 2011 году ветровых станций была выше, чем солнечных). Первую пятерку стран по общему объему инвестиций составили Китай, США, Германия, Италия и Индия. Индия с 62% роста достигла самого быстрого увеличения инвестиций в мире по сравнению с любым крупным рынком возобновляемых источников энергии.

Рост в период между 2010 и 2011 годами был значительно ниже 37% роста в период между 2009 и 2010 годами, но это произошло в то время, когда стоимость оборудования для возобновляемой энергетики, особенно солнечных фотоэлектрических модулей и береговых ветряных турбин, падала еще быстрее. Это означает, что в 2011 году увеличение мощностей в гигаваттах было значительно больше, чем прирост в долларовом выражении. Последний рост инвестиций также имел место во время неопределенности в отношении экономического роста и политических приоритетов в развитых странах.

Бум солнечной инвестиций в 2011 году произошел на фоне существенных корпоративных потрясений в этом секторе, наряду с понижением цен на акции. Основой этого очевидного несоответствия было быстрое падение цен на солнечные модули за счет снижения объемов производства, рост недорогих китайских производителей, снижение политической поддержки в некоторых странах, и глобальный избыток мощностей. В то время как 50% падение цен на модули в течение года стимулировало спрос на фотоэлектрические панели, в частности, на крышах домов, это негативно сказалось на финансовых результатах многих производителей оборудования. К концу 2011 года фотоэлектрические модули



продавались по цене от 1 до 1,20 долл.США за ватт, что на 76% ниже средней цены летом 2008 года.

В 2011 году по инвестициям (но не добавленным мощностям) на рекордно высоком уровне доминировала солнечная фотоэнергетика при снижении доли ветроэнергетики. Солнечная фотоэнергетика была ведущим сектором для венчурных и прямых инвестиций с объемом в 2,4 млрд.долл.США. Как относительно зрелая технология, ветроэнергетика отстала по венчурным и прямым инвестициям с объемом только в 520 млн.долл.США, что на 66% ниже по отношению к 2010 году.

Что касается инвестиций в возобновляемые источники энергии через фондовые рынки, ветроэнергетика и солнечная фотоэнергетика заняли первое и второе место по росту стоимости новых акций, достигнув уровня 4,5 и 4,2 млрд. долл.США, соответственно.

По последним оценкам около 5 миллионов человек во всем мире прямо или косвенно связаны с сектором возобновляемой энергетики. Прямые рабочие места связаны с основными видами деятельности: производством, распределением оборудования, подготовкой площадки и установкой оборудования, в то время как косвенные рабочие места это те, которые создаются на предприятиях, например, медеплавильных заводах, продукция которых используется для производства солнечных отопительных систем. Необходимо отметить, что глобальные итоговые данные являются неполными и невысокого качества, и использование различных методик делает простое объединение или сравнение сложным.

Возобновляемые источники энергии обладают огромным потенциалом для создания новых рабочих мест. Наибольший рост ожидается в оффшорной ветроэнергетике и солнечной теплоэнергетике. Количество будет зависеть от многих факторов, в том числе и от политических решений.

Большинство рабочих мест в возобновляемой энергетике сосредоточено в крупных экономиках, таких как Китай, Бразилия, США, ЕС, в частности Германия. В одном лишь Европейском Союзе сектор возобновляемой энергетики обеспечивает 1.1 млн. рабочих мест.

## **9. Основные акторы**

### АОО Назарбаев Университет

Центр энергетических исследований при АОО Назарбаев Университет реализовал следующие проекты:

- Исследование и разработка технологий возобновляемой энергетики и интеллектуальных (умных) электрических сетей для применения в Республике Казахстан.
- Энергетическое, экономическое и экологическое моделирование вариантов развития энергетической системы Казахстана и ее взаимосвязь с глобальной энергетической системой.

– Создание лаборатории исследования фотоэлементов второго и третьего поколений.

В рамках НТП РЭС реализуется проект «Исследование концентраторов света для повышения эффективности фотоэлементов и разработка систем управления установок возобновляемых источников энергии» [20].

#### Национальная инженерная академия

В рамках НТП РЭС реализует проект «Разработка и апробации технологий комбинированной возобновляемой энергетики».

Цель проекта – создание оптимальных гибридных ветро-солнечных систем энергосамообеспечения объектов промышленного и сельскохозяйственного назначения, включающие, помимо ветро-солнечных электростанций, системы резервного энергоснабжения, использующие традиционные виды топлива.

В результате разработки оптимальной технологии гибридной комбинированной возобновляемой энергии (1кв.2013г.), изготовления и апробации опытной гибридной ветро-солнечной электростанции (2кв. 2013г.) разработаны оптимальные гибридные ветро-солнечные системы энергообеспечения объектов промышленного (нефтепромыслового) и сельскохозяйственного (всесезонная теплица) назначения. Расчетами показана их применимость в решении задач обеспечения возобновляемой электроэнергией. Для практической апробации разработанной гибридной схемы энергоснабжения построен опытный образец теплицы, включая комбинированную систему энергоснабжения, использующую как возобновляемые источник энергии, так и стационарные энергоносители, в данном случае природный газ.

#### АО «Казахский научно-исследовательский институт энергетики имени академика Ш.Ч.Чокина»

АО «Казахский научно-исследовательский институт энергетики имени академика Ш.Ч.Чокина» является профильным институтом по научным исследованиям в энергетической сфере, принимает активное участие в решении задач индустриально-инновационного развития Казахстана и модернизации экономики страны путем разработки научно-исследовательских программ по наиболее важным направлениям энергетики, в соответствии основных направлений стратегии основного акционера – АО «Самрук-Казына».

КазНИИ Энергетики долгое время занимается вопросами научного обоснования строительства крупных объектов энергосистемы Казахстана. На основании натурных и лабораторных исследований были разработаны и внедрены новые конструкции узлов и агрегатов Капчагайской и Шульбинской ГЭС, ГТС (Канал Иртыш-Караганда, селезащитные конструкции Медео и пр.) и других энергетических сооружений, отличающихся высокой надежностью и эффективностью работы.

Уникальные разработки по проблемам эффективного сжигания топлива и охраны окружающей среды внедрены на ТЭС (ЭС АО «ЕЭК», АО «СЭГРЭС-2» и др.).

Исследования и разработки института находили широкое применение в различных отраслях энергетики Казахстана и бывшего Советского Союза. Это, в частности:

- оптимизация развития энергетики Казахстана;
- топливно-энергетический баланс Казахстана;
- комплексное использование водных и гидроэнергетических ресурсов Казахстана;
- эффективное использование энергетических углей на ТЭС Казахстана;
- защиты окружающей среды от вредных пылегазовых выбросов;
- новые энерготехнологические процессы в металлургии.

На сегодняшний день подразделения института проводят исследования по следующим направлениям:

- повышение эффективности топочного процесса и снижение его вредного воздействия на окружающую среду при сжигании органических (газ, мазут и уголь) топлив, а также термического обезвреживания отходов (доменный, отходящие газы химического производства, газодегазации шахтного метана, древесно-шлифовальной пыли и др.) производства, которые защищены патентами РК и РФ, внедрены на электростанциях РК и РФ и имеют 100% казахстанское содержание. Использование вторичных энергоресурсов (ВЭР) в энергетике даст значительную экономию натурального топлива и существенно уменьшит вред наносимый окружающей среде. В частности 4 м<sup>3</sup> доменного газа по теплотворной способности заменяют 1 тонну экибастузского угля. В основном доменный газ сжигается в «свечах», а зачастую просто выбрасывается в атмосферу. Абгазы (отходящие газы химического производства с калорийностью 100-350 ккал/м<sup>3</sup>), которые в миллионных объемах выбрасываются в атмосферу, могут при сжигании в топках котлов сэкономить значительное количество топлива;
- анализ состояния загрязнения окружающей среды и изучение основных характеристик топлива проводится сертифицированной лабораторией;
- повышение безопасности гидротехнических сооружений, крупных (Усть-Каменогорской, Шульбинской, Бухтарминской, Капчагайской) и малых ГЭС на территории Казахстана за счет натурного изучения и оценки надежности напорных сооружений, обследования пропускной способности водосбросов, определения эффективности гашения энергии сбросного потока и параметров местного размыва в нижнем бьефе с расчетом риска

возникновения аварийных ситуаций. Разработки института внедрены на строящейся Мойнакской ГЭС на реке Чарын в Алматинской области. После аварий на Саяно-Шушенской ГЭС (РФ) и в п.Кзыл-Агаш (РК), специалисты института предложили свой анализ ЧС и конкретные решения по снижению рисков новых аварий, которые нашли отражение в Программе «Повышение безопасности ГТС и ГЭС». Данная Программа, учитывает основные причины аварий на ГТС и меры по их устранению, разработанные в институте на протяжении многих лет исследований, и обоснования строительства крупных энергообъектов Казахстана и бывших Республик Советского Союза;

- проведение исследований ТЭЦ, КЭС, ГЭС, котельных промышленных предприятий и пр. по определению фактического технического состояния узлов и агрегатов энергоисточников (далее ЭИ), анализ режимов работы и энергопотребления ЭИ, оценка необоснованных потерь энергоносителей на предприятиях, определение возможного энергетического потенциала ЭИ, составление энергетических паспортов ЭИ. Все эти работы связаны с энергоэффективностью и энергосбережением. Проводятся исследования по возобновляемым источникам энергии, связанные с ветроагрегатами, солнечными установками и тепловыми насосами;
- производство фуллеренов в объеме реактора с использованием двухисточников углерода для образования кластеров строительных элементов. Развитие технологии получения углеродных нанотрубок и нановолокон при пониженном давлении химическим осаждением из пара углерода и летучего катализатора. Использование технологии микродугового окисления в магнитном поле для получения подложек – носителей катализаторов и использования их в процессе получения углеродных нанотрубок. Эти разработки используются для защиты элементов нефтяного оборудования от высокотемпературной коррозии, повышения износостойкости рабочих узлов и т.д. Разработки, связанные с этим направлением, запатентованы;
- исследования ядерных энерготехнологий нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива;
- создание и развитие технологий энергетики нового поколения высокой надежности и безопасности на основе водорода.

В рыночных условиях менеджмент преобразовал структуру института и впервые в Казахстане в рамках научно-исследовательского института сформировал новые направления как энергосбережение и энергоэффективность, инжиниринг, коммерциализация и трансферт технологии, инновации и опытно-конструкторское производство, традиционного и альтернативного топлива, по реализации обязательств по Киотскому протоколу, по внедрению разработок в части плазменных и энергосберегающих технологий, безопасные устройства и оборудования на основе ядерных и водородных технологий.

В этих целях созданы Центр энергосбережения и энергоэффективности, Центр инжиниринга, Центр коммерциализации и трансферта технологии, Центр инновации и опытно-конструкторское производство, лаборатория традиционного и альтернативного топлива, лаборатория плазменных и энергосберегающих технологий. Особое внимание уделено на разработку опытно-конструкторского производства энергетических установок и агрегатов альтернативной энергетики прежде всего использования ветровой и солнечной энергии, а также биоэнергетики и твердого биотоплива, интегрированной с базовой энергетикой.

На сегодняшний день основные направления деятельности института связаны с научно-техническим сопровождением и обеспечением внедрения новых эффективных разработок отечественной и мировой науки, имеющих социально-экономическую значимость для Республики Казахстан, активным сотрудничеством с ведущими отечественными университетами, другими научно-образовательными учреждениями и производственными предприятиями для разработки перспективных установок, оборудования и технологий, расширением международного сотрудничества с научно-образовательными организациями и фирмами зарубежных стран с целью расширения участия в мировой системе науки, производства и образования, развитием финансовой основы исследований и разработок за счет использования бюджетных и внебюджетных средств, инновационной деятельности.

В настоящее время разработаны стратегические цели института, которые связаны с наиболее полным удовлетворением потребностей предприятий энергетики Казахстана в научно-техническом обеспечении модернизации и перевооружения основного оборудования и коммерциализации технологии для повышения энергоэффективности, снижения себестоимости выпускаемой продукции и сокращения вредных выбросов в окружающую среду. К стратегическим целям института относятся: обеспечение электроэнергетической отрасли востребованными и конкурентоспособными инновационными научными разработками, интеграция научной и научно-технической деятельности в республике, эффективная коммерциализация результатов научной и научно-технической деятельности, внедрение отечественных и трансферт передовых зарубежных технологий.

Для реализации поставленных целей и задач в настоящее время в институте функционируют 12 центров и лабораторий, имеется 9626 кв. метров офисных и производственных помещений, оснащенных современной техникой и оборудованием и новыми информационными и программными продуктами. Отремонтированы и построены здания и помещения для размещения Центров энергоинжиниринга, энергосбережения, ВИЭ и новых технологий, а также общежитие для молодых специалистов на 30 человек. Имеются экспериментальные полигоны-базы в урочище Медео (мини ГЭС), на оз.Капшагай, в Жамбылской области – Талакпер. Научно-технический персонал КазНИИ Энергетики представлен 46 специалистами.

С учетом диверсификации теплоэнергетики расширена деятельность лаборатории котельных агрегатов, новое направление лаборатория включает инновационные разработки: эффективное факельное сжигание энергетических углей Казахстана, а также рядовых углей в слое с минимизацией выбросов вредных веществ и парниковых газов в атмосферу, впервые в Казахстане разработаны эффективные водогрейные котлы для работы на твердом топливе, мазуте и природном газе с высокой тепловой производительностью, разработаны новые казахстанские стандарты для серийного выпуска воздухонагревателей для паровых энергетических и водогрейных котлов, проведены исследования новой конструкции паровых жаротрубных котлов на всех видах топлива.

Для развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) создана в институте лаборатория Плазменных технологий, где был разработан образец лабораторной установки, воспроизводящей исторические опыты, за которые получены две Нобелевские премии, что является особенно привлекательным для институтов и университетов системы образования, изучающих курс «Нанотехнологии».

Целью лабораторий является разработка новых технологий, которые востребованы в Республике Казахстан. Лаборатория ведет фундаментальные научные исследования, связанные с получением наноматериалов посредством электрической дуги, в том числе фуллеренов и углеродных нанотрубок, и керамических пористых пленок на изделиях из титана и алюминия микродуговым оксидированием в магнитном поле. Разработка технологии плавления базальта и получение из расплава теплоизоляционного волокна, износостойких изделий шлакоудаления для электрических станций получила грантовое финансирование и результаты исследований внедрены в экспериментальное производство теплоизоляционного материала.

Для проведения исследований в лаборатории разработан экспериментальный стенд и реактор с повышенной производительностью для получения наноматериалов, оборудования и приборы для микродугового оксидирования, ноу-хау технологии – обработка в магнитном поле, а так же технологии и оборудования для получения теплоизоляционных материалов из горных пород. На основании проведенных исследований получено 5 патентов, основные результаты оформлены в 15 научных публикациях,

отражены в докладах выступлений на международных научных конференциях.

К возобновляемым источникам энергии можно отнести разработку и изготовление солнечной электростанции для коттеджей и удаленных от электросетей хозяйствующих объектов. Конструкции солнечных установок совершенствуются на экспериментальном стенде и полученные результаты позволили оформить две заявки на инновационный патент.

Модернизация промышленности и применение современных энергосберегающих технологий – решение проблемы по уменьшению выбросов парниковых газов на единицу продукции. В этом направлении КазНИИ Энергетики разработал программу «Энергоэффективность и энергосбережение», в рамках которой проведены научно-исследовательские работы в различных регионах Казахстана. На базе этих работ предусмотрен технический аудит состояния энергообъекта, на основании которого разрабатываются определенный перечень мероприятий, позволяющий повысить энергоэффективность предприятия и снизить затраты за счет энергосбережения.

Центр КазНИИ Инжиниринг за последние годы выполнил ряд перспективных работ как Актуализация «Проекта установки газовой турбины Актюбинской ТЭЦ по материалам компании "MWH Italy S.p.A.»», «Разработка и проведение государственной экспертизы ТЭО энергоснабжения 4-х городов спутников г.Алматы». Впервые в Казахстане разработана ТЭО «Строительство Ветровой электрической станции в районе г.Ерментау мощностью 51 МВт». Данный проект связан с низкоуглеродным развитием, а также способствует снижению потерь при транспортировке электроэнергии и оптимальному использованию энергосистемы, которые снизят пиковые нагрузки и обеспечат бесперебойное локальное электроснабжение.

В лаборатории топочных процессов КазНИИ Энергетики в последние годы разработаны, реализованы и внедрены на ряде энергетических объектов Казахстана инновационные горелочные устройства (вихревые малоэмиссионные горелки КазНИИЭнергетики), которые проверены многолетней практикой их эксплуатации при сжигании Экибастузских углей. Однако, требования к совершенствованию топочного процесса неуклонно растут и требуются новые решения, соответствующие новым нормативам. Опыт эксплуатации показал, что горелки КазНИИЭнергетики обеспечивают устойчивую работу в широком диапазоне нагрузок и имеют большие регулировочные возможности. Помимо снижения окислов азота существенно снизился процесс ошлакования топочных экранов (с 500 до 172 случаев ошлакования в год), а такженовые горелки позволили повысить устойчивость горения топлива, исключить подсветку факела мазутом, расширить диапазон регулирования нагрузки (0,6 – 1 от номинальной), ведение безшлакового режима сжигания топлива и уровень NOx снижен до 500 – 600 мг/м<sup>3</sup>.

Для повышения безопасности энергетических объектов уделяется большое внимание вопросам организации превентивных мер по устранению

причин аварий и чрезвычайных ситуаций, вызванных природными и техногенными факторами. Так в части повышения безопасности гидротехнических сооружений впервые в Казахстане разработана Программа «Повышение безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) за счет оптимизации работы водосбросных сооружений и гасителей избыточной энергии, снижение рисков аварий и устранение размыва нижнего бьефа», которая одобрена на научно-техническом совете МЧС РК, а также получила положительное заключение Государственной научно-технической экспертизы Комитета Науки МОН РК. В рамках данной программы разработаны проекты, которые связаны с повышением пропускной способности водосбросов действующих и строящихся гидротехнических сооружений. Конкретным приложением данной работы является разработка дополнительного водосброса на Бестюбинском водохранилище АО «Мойнакская ГЭС».

Также перспективными в плане развития ВИЭ являются проекты «Малые ГЭС на неэнергетических гидросооружениях Южного и Восточного Казахстана» и «Изучение возможностей и разработка практических рекомендаций по восстановлению разрушенных малых ГЭС Казахстана». Их особенность заключается в том, что для снижения отрицательного влияния на экологию предлагаются новые конструкции ГЭС каскадного типа с малым напором, а также новые конструкции прямоточных турбин, которые могут быть использованы в магистральных каналах и трубопроводах.

Для решения вопросов по международной интеграции руководство института проводит большую работу с зарубежными научными центрами и энергетическими компаниями. В рамках международного сотрудничества подписан Меморандум о взаимодействии с Европейской комиссией ООН (UNECE) по энергоэффективности и уменьшения влияния на изменение климата. В рамках консорциума с организациями и компаниями, таких как BatemanEngineering (Израиль), КазНУ им. аль-Фараби, ТОО «ND&Co», ТОО «Siemens» проводятся совместные исследования по проблемам энергетики. Одним из важных этапов проведения исследований является программа «INOGATE». По данной программе международного сотрудничества в энергетической сфере между Европейским Союзом, Причерноморскими и Прикаспийскими государствами, а также соседними с ними странами проведены технические аудиты малых ГЭС в Украине и в Казахстане. Благодаря данной программе были осуществлены технический аудит ГЭС № 7 Каскад ГЭС АО «АлЭС» и экспериментальной ГЭС КазНИИ Энергетики. Результаты технического аудита позволяют разработать бизнес-план с использованием новых инновационных разработок, а также использовать опыт зарубежных стран для повышения эффективности работы наших малых ГЭС.



## ТОО «Физико-технический институт»

Одним из казахстанских научных центров, проводящих фундаментальные и прикладные исследования в области энергетики, является ТОО «Физико-технический институт», основные виды его деятельности следующие:

- создание необходимой технологической инфраструктуры для реализации программ и проектов по направлению «Нанотехнологии и новые материалы»;

- создание современной аппаратурной базы экспериментальных методов для синтеза наноразмерных структур – молекулярно-лучевой эпитаксии, парофазной эпитаксии, ионно-лучевого синтеза, ионной имплантации, золь-гель технологии;

- развитие аппаратных и аналитических средств для анализа свойств наноразмерных объектов, наноструктур и кластеров, для проведения направленной модификации свойств материалов;

- разработка конкурентоспособных на глобальном рынке научных продуктов и коммерческих технологий синтеза наноструктур широкого диапазона применений на основе широкого класса веществ;

- разработка металлотермических, пирометаллургических, химических и кристаллизационных технологий получения и очистки полупроводниковых материалов для применения в микро-, наноэлектронике, фотоэнергетике и других областях;

- разработка, продвижение и реализация крупных инновационных проектов в рамках созданного институтом первого в СНГ научно-образовательного инновационного партнерства «Нанотехнология» с участием Санкт-Петербургского физико-технологического научно-образовательного центра РАН и Академического университета под руководством лауреата Нобелевской премии Жореса Алферова Института физики полупроводников СО РАН, г.Новосибирск, компании «НТ МДТ» из Зеленограда, г.Москва, Томского государственного университета, Казахского национального университета им. Аль-Фараби, Казахского национального технического университета им. К.И.Сатпаева, Центра наук о земле, металлургии и обогащения, Центра астрофизических исследований и Национального инновационного фонда Республики Казахстан;

- развитие научного сотрудничества с национальными лабораториями и крупными университетами США, Японии и Западной Европы в рамках подписанных соглашений о сотрудничестве и совместных проектов по линии Международного научно-технического центра, Американского фонда гражданских исследований и развития, Европейского общества исследования материалов, CERN, DEZY и других

- воспитание и создание высокопрофессионального коллектива молодых ученых и технологов в рамках реализации совместных научных проектов с зарубежными партнерами, подготовка рабочих мест для специалистов для

специалистов, подготовленных за рубежом по Президентской программе «Болашак».

По заказу МОН РК и других государственных органов за счет бюджетных и внебюджетных средств выполняются фундаментальные и прикладные исследования:

- в области физики конденсированного состояния и материаловедения, в том числе космического материаловедения;
- в области физики и химии тонких пленок и низкоразмерных систем;
- в области нанотехнологий, в том числе водородных технологий и возобновляемых источников энергии с использованием нанотехнологий;
- в области научного приборостроения, в том числе создания методик для мониторинга состояния земной коры с целью разработки краткосрочного прогноза;
- в области физики высоких энергий и космических лучей.

Физико-техническим институтом Национального холдинга «Парасат» разработаны технологии получения из кварцитов и из металлургического кремния дешевого поликристаллического кремния, пригодного для изготовления солнечных элементов, и газообразного силана, являющегося ценнейшим сырьем для производства тонкопленочных кремниевых приборных структур.

Данные работы стали логичным продолжением фундаментальных исследований свойств кремния, проведенных Институтом в конце 20-го века, когда в сотрудничестве с НПО «Квант» разрабатывались методы увеличения эффективности и продолжительности работы солнечных батарей для спутников и орбитальных станций. В результате была разработана оригинальная технология изготовления высокоэффективных солнечных элементов с эффективностью более 10-12% на основе дешевого ленточного кремния, выращенного методом Степанова, с применением ионно-плазменных процессов, геттерирования и водородной пассивации. Для того времени эти показатели были рекордными для используемого дешевого материала.

В настоящее время Институт выполняет контракт с Научно-техническим городком имени Короля Абдулазиза, Эр-Рияд, Саудовская Аравия на разработку технологии получения поликремния солнечного качества из кварцевого песка с суммой финансирования 2,5 млн. долл. США. В ходе выполнения данного проекта проводится разработка и создание промышленных пилотных установок.

Физико-технический институт имеет также солидный научный задел в области ионно-плазменных технологий изготовления солнечных элементов с применением быстрых термических процессов, геттерирования и водородной пассивации, которые позволяют в 7-10 раз сократить время операций на отдельных этапах изготовления солнечных элементов и в значительной мере автоматизировать их производство. Ионно-плазменные процессы в отличие от других, ввиду своего синергетического характера и управляемости, являются наиболее перспективными для синтеза пленок химических

соединений при сравнительно низких температурах с заранее заданными физико-химическими свойствами, что имеет принципиальное значение при создании просветляющих покрытий солнечных элементов. Например, в Институте получены пленки SnO<sub>2</sub> с низким удельным сопротивлением и высоким пропусканием в видимой области спектра, обладающие стабильностью, сильной адгезией, а также устойчивостью к воздействию влаги и кислот. Такие пленки могут служить одновременно лицевыми контактами и просветляющими покрытиями солнечных элементов.

### Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского

Разработкой новых фотоэлементов занимается Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского. Институт проводит фундаментальные исследования каталитического и электрохимического действия металлических, кластерных и полупроводниковых систем и управление их реакционной способностью как основа создания новых высоких технологий. К основным направлениям деятельности института относятся исследования:

- Углеводородного сырья, нефти, битумов и природного газа,
- Создание эффективных технологий катализаторов для процессов нефтепереработки, нефтехимического синтеза, окисления, синтезов на базе оксидов углерода, олефинов, природного и сжиженного нефтяного газа.
- Охрана окружающей среды. Разработка катализаторов и нейтрализаторов для очистки вредных выбросов автотранспорта и промышленных предприятий.
- Методы получения чистых и сверхчистых цветных и благородных металлов и полупроводников, защита металлов и металлоконструкций от коррозии, эффективные преобразователи солнечной энергии, датчики и др.
- Разработка технологии извлечения драгоценных металлов из вторичного сырья и использованных катализаторов.

### Анализ научных направлений, развиваемых научно-исследовательскими институтами Казахстана

Анализ реализованных НИОКР показывает, что по проблеме энергоэффективности можно рассматривать работы по повышению эффективности действующего оборудования ТЭС и ТЭЦ используя новые разработки по газификации угля. Такие исследования проводятся в КазНИИЭ и имеется экспериментальная установка, которая не только снижает вредные выбросы, но и повышает КПД до 62%. Также разработана новая конструкция водогрейного котла с повышенным КПД, для которых можно использовать различные виды топлива (разработчик Орумбаев Р.К.). Проблема сжигания экибастузских углей связана со многими казахстанскими исследованиями. Одним из известных разработок являются плазменно-топливные системы для

пылеугольных тепловых станций. Данное направление получило свое начало в КазНИИЭ (Устименко Б.П., Месерле В.Е.) и затем развивается в Институте проблем горения КазНУ им. аль-Фараби. Основным недостатком плазматрона является его неустойчивая работа. Для его промышленного внедрения требуется математическое моделирование процессов горения угля в плазматроне при различных режимах. Расчетные данные позволят оптимизировать конструкцию плазматрона и устранить нежелательные явления при изменении внешних параметров.

Другим важным направлением является глубокая переработка нефтепродуктов. Данным исследованиям посвящены работы НИИ новых химических технологий и материалов при КазНУ им. аль-Фараби, Физико-технического института МОН РК, НИИ механики и математики при КазНУ им. аль-Фараби. Данные разработки будут востребованы в Казахстане при строительстве новых НПЗ, которые будут выпускать продукцию стандарта евро-5, или модернизации существующих НПЗ по международным стандартам.

Многие исследователи большое внимание отдают накопителям энергии. В этом случае практически все НИИ проводят исследования по использованию кремния, лития в аккумуляторных батареях. Процесс промышленной добычи и обработки данных металлов достаточно дорогой, поэтому теоретические и экспериментальные исследования направлены на снижение себестоимости производства этих материалов. Результаты исследования востребованы при производстве электроэнергии с помощью ВИЭ (особенно, солнечные и ветровые станции).

Большинство НИОКР посвящено гелиоэнергетическим установкам и ветровым станциям. Надо отметить, что в Казахстане существуют различные подходы при реализации данных конструкции в реальной жизни. В КазНУ им. аль-Фараби изучаются и исследуются конструкции типа ветротурбины Дарьепод руководством академика НАН РК Ершина Ш.А. В Алматинском университете энергетики и связи известна конструкция Болотова А.В. Данные исследования имеют свои результаты в виде промышленных образцов. Их применение ограничивает их низкая мощность. В КазНИИЭ разрабатываются новые конструкции солнечных концентраторов. Данные исследования имеют большую перспективу, т.к. повышают эффективность работы кремниевых пластин. Важным направлением в развитии ВИЭ в КазНИИЭ является ВЭС с вертикальной осью вращения и концентратором воздушного потока. Учитывая турбулентный характер ветрового потока в Казахстане, данная конструкция адаптирована практически ко всем условиям нашей страны. В Кокшетауском университете им. Ч.Валиханова ВЭС рассматриваются как сопло, внутри которого размещена турбина с генератором. Такие ВЭС работают при неизменяющемся однонаправленном ветровом потоке, как и конструкция известного изобретателя Камбарова М.Н. При изменении направления ветра данные конструкции не работают.

Теплонасосные установки (ТНУ) изучаются практически во всех НИИ и университетах. Но наиболее известными разработками являются исследования ВКГТУ им. Серикбаева, Алматинского университета энергетики и связи, КБТУ, Научно-технический центр механизации и электрификации сельского хозяйства. Результаты исследования расширяют географию применения этих установок, а также решают сопутствующие проблемы, например, обеспечение равномерной теплопередачи в высотных сооружениях. Применение ТНУ позволяет разделить систему теплоснабжения на магистральный водовод и локальную систему теплопередачи, что позволит снизить потери и повысить энергоэффективность.

Наиболее распространенным ВИЭ в Казахстане являются малые и микро-ГЭС. На сегодняшний день используемые гидроагрегаты – это зарубежные аналоги, которые в основном используют напор воды. В тоже время для сохранения экологии (без затопления большого пространства) является важным применение прямоточных гидротурбин, которые используют скорость потока. Такие исследования проводятся в КазНИИЭ и при должном финансировании можно получить хорошие результаты.

Перечисленные направления деятельности научных центров Казахстана требуют бюджетного финансирования для получения конкретных результатов, пригодных для коммерциализации. Важным моментом внедрения ВИЭ является использование специальных тарифов и финансовых инструментов типа «зеленые сертификаты», способствующих на рыночных условиях стимулировать производство энергии за счет ВИЭ.

## **10. Ресурсы, необходимые для реализации Дорожной карты**

В ходе реализации Дорожной карты планируется задействовать следующие виды ресурсов:

1. Лаборатории и оборудования для исследования технологий в области возобновляемой энергетики таких казахстанских научных центров как Назарбаев Университет, КазНУ им. аль-Фараби; КазНТУ им. К.Сатпаева, КарГУ им. Е.А.Букетова, КазНИИ Энергетики им. академика Ш.Ч.Чокина; Физико-технический институт, Физико-технический институт им. Иоффе, Институт Органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского и др.
2. Разработки Физико-технического институт в области получения перспективных материалов для возобновляемой энергетики и технологий для солнечной и водородной энергетики, разработки КазНИИ Энергетики им. академика Ш.Ч.Чокина и ВКГТУ им. Серикбаева по автоматизации энергопроцессов;

3. Специалисты по специальности физика, механика, математика, тепло и электроэнергетика уровня кандидата и доктора наук или магистра и PhD;
4. Производственная и научная база ННТХ «Парасат»;
5. Трасферт технологий из Германии и Японии – высокоэффективные солнечные элементы, США и Великобритании – ветроэнерготурбины и низкостоимостные солнечные элементы, биоэнергетика, Исландии – геотермальная энергетика, Южной Кореи – автоматизация и электроника.
6. Частно-государственное сотрудничество при коммерциализации отечественных разработок и организации совместного предприятия для производства инновационной продукции;
7. IPO ценных бумаг совместных предприятий с выходом на казахстанский и международный фондовые рынки;
8. Законодательная поддержка «зеленым» сертификатам для привлечения инвестиции и внедрения инновации и трансферта технологии по снижению вредных выбросов и развития безопасных атомных технологий в Казахстане;
9. Венчурные фонды для поддержки перспективных отечественных проектов в области возобновляемой энергетики.

### Научная база

В целях научного сопровождения развития отрасли возобновляемой энергетики и подготовки кадров необходимо использовать научно-технический потенциал отечественных университетов и научно-исследовательских институтов, таких как:

1. Назарбаев Университет;
2. Казахский национальный университет им. Аль-Фараби;
3. Казахский национальный технический университет имени К. Сатпаева;
4. Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева;
5. Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева;
6. Физико-технический институт;
7. Институт геологических наук имени К. Сатпаева;
8. Центр наук о земле, металлургии и обогащения ряд других организаций.

### Кадровое обеспечение

Традиционно подготовкой кадров энергетической отрасли занимаются Алматинский университет энергетики и связи, КазНТУ им. К.Сатпаева, КазНУ им. аль-Фараби, ВКГТУ им. Д.Серикбаева.

Традиционная энергетика снабжается молодыми специалистами на 100%, а вот новые направления в энергетике как ВИЭ, энергосбережение и энергоэффективность не обеспечены кадрами, т.к. таких спецкурсов и специальностей пока нет в государственном реестре специальностей.

Для проведения необходимых исследований многие НИИ готовят магистров и PhD из базовых специальностей для изучения проблем ВИЭ и энергоэффективности.

Для реализации планов развития отрасли возобновляемой энергетики необходимо совершенствовать систему подготовки и переподготовки специалистов, инженерного и технического персонала. В ряде отечественных вузов ведется подготовка инженеров по специальности «5В072300 «Техническая физика». Тем не менее, необходимо совершенствовать систему подготовки специалистов для отрасли на базе ведущих учебных заведений и научных центров, как в нашей стране, так и за рубежом.

### Финансовые ресурсы

Необходимое целевое финансирование по научным направлениям в области возобновляемой энергетики составляет \$3,15 млрд. Финансирование операционного плана потребует \$0,75 млрд., стратегического плана -\$1,15 млрд., и плана согласно долгосрочному видению -\$1,25 млрд.

### Временные рамки реализации Дорожной карты

Реализация дорожной карты рассчитана среднесрочную перспективу на период с 2014 по 2030 год и будет осуществляться в три основных этапа с промежуточной возможностью корректировки и дополнения мер для достижения требуемых целевых показателей.

## **11. Риски и ограничения**

Для обеспечения эффективной реализации научно-исследовательских и инвестиционных проектов в области возобновляемой энергетики в Казахстане, учитывая сложность проблем и необходимость их комплексного и системного решения, наиболее эффективным представляется их решение в рамках Дорожной Карты с использованием программно-целевого метода. Такой подход позволяет объединять отдельные мероприятия, получая мультипликативный эффект, выраженный в развитии исследовательской, конструкторской, внедренческой и производственной деятельности. Консолидация ресурсов при реализации Дорожной карты позволяет более полно сформулировать и реализовать приоритеты развития отрасли и Республики в целом, повышая степень координации различных звеньев и качество управления Дорожной Картой, что особенно важно в

случае осуществления долгосрочных инвестиций в наукоемкие и высокотехнологичные сферы экономики.

Без реализации мер программно-целевого регулирования решение существующих проблем представляется недостаточным, поскольку в этом случае будет увеличиваться зависимость возобновляемой энергетики Казахстана от экспорта сырьевых ресурсов и импорта высокотехнологичной продукции. Необходима интенсификация работ по оптимизации существующих технологий в области возобновляемых источников энергии для использования в Казахстане, развития перспективных технологий использования энергии солнца, ветра, воды, тепловой энергии Земли и т.д. В ином случае, неминуемо снижение престижа и конкурентоспособности казахстанских технологий в области возобновляемой энергетики. В конечном итоге это может привести к отставанию казахстанской науки и технологий от уровня научных достижений ведущих стран в области использования возобновляемой энергии, к потере научного, кадрового потенциала и, как следствие, к снижению в среднесрочной и долгосрочной перспективе конкурентоспособности в указанной сфере деятельности.

Программно-целевой метод в качестве основы государственного управления в области обеспечения сбалансированных и последовательных решений является наиболее предпочтительным инструментом управления, поскольку позволит существенно повысить эффективность решения стоящих перед отраслью проблем.

Реализация Дорожной карты по энергетике подвержена риску по нескольким причинам.

Во-первых, из-за бюрократических процедур, которые могут затянуть процесс принятия решения о запуске реализации Дорожной карты.

Во-вторых, из-за высокой степени коррупции в органах, уполномоченных на решение вопросов, затрагиваемых Дорожной картой.

В-третьих, научно-технологическое развитие в тех странах, которые уделяют особое внимание проблемам генерации научных знаний и инновационного развития, может привести к прорывным научным открытиям и к новым технологиям, основанным на этих открытиях.

В свою очередь по этим технологиям будут производиться продукты с характеристиками, намного превышающими целевые индикаторы, предусмотренные данной Дорожной картой. В таком случае возможно прекращение реализации Дорожной карты в направлении возобновляемой энергетики.

Дорожная карта, запущенная своевременно, может быть не реализована из-за финансовых ограничений, необходимых для создания инфраструктуры по развитию критических технологий, подготовки профессиональных кадров, защиты интеллектуальной собственности и проведения НИОКР.



## 12. Мониторинг реализации Дорожной карты

Для своевременной и качественной реализации Дорожной карты должен быть предусмотрен постоянный мониторинг выполнения Плана мероприятий, осуществляемый комиссией или иным органом, независимым от разработчиков и реализаторов Дорожной карты.

Мониторинг реализации Дорожной карты приводится с обеспечением контроля за ходом реализации Дорожной карты по следующим индикаторам:

- количество разработанных и внедренных научно-технических программ,
- количество поданных заявок и полученных охранных документов, количество НИОКР и эффективность их результатов,
- капитализация интеллектуальной собственности и рост стоимости акции инновационной компании,
- количество исследовательских работ,
- уровень цитируемости,
- число зарегистрированных патентов,
- количество созданных и внедренных разработок и технологий в соответствии с Межотраслевым планом научно-технологического развития.

## 13. План мероприятий по реализации Дорожной карты

№	Мероприятие	Срок исполнения	Объем фин-я, ресурс	Исполнитель
1	Материалы для солнечной фотоэнергетики, химической и полупроводниковой промышленности	2014-2017	\$200 млн., бюджетные средства	Назарбаев Университет, Физико-технический институт (ФТИ), КазНИИ Энергетики
2	Исследование «солнечного» электролиза воды	2014-2017	\$150 млн., бюджетные средства	КазНИИ Энергетики, ФТИ, University College (Великобритания)
3	Материалы для микроэлектроники, фотоники и	2015-2018	\$200 млн., бюджетные средства	ФТИ, КазНУ им. аль-Фараби, University of Houston (США),

	энергоэффективной светотехники		ые средства	CambridgeUniversity (Великобритания), ФТИ им. Иоффе (Россия)
4	Материалы для водородной энергетики	2016-2019	\$100 млн., бюджетные средства	КазНИИЭнергетики, ФТИ, University of Houston (США)
5	Солнечные водонагреватели, в частности с использованием углеродных нанотрубок	2014-2020	\$200 млн., бюджетные средства	КазНТУ им. К.Сатпаева, КазНИИЭнергетики, Институт проблем горения, ФТИ, University of Houston (США)
6	Компактные ветроэлектростанции	2015-2017	\$500 млн., бюджетные средства	КазНУ им аль.-Фараби, АИЭС
7	Гибридные электрогенерирующие установки	2015-2020	\$100 млн., бюджетные средства	Назарбаев Университет, ФТИ, АИЭС, КазНИИЭнергетики
8	Биоэнергетические комплексы	2016-2024	\$500 млн., бюджетные средства	Национальный центр биотехнологий, Институт химических наук, КазНУ им. аль-Фараби, Назарбаев Университет
9	Сенсоры и датчики для автоматизации процессов управления ВИЭ	2017-2025	\$600 млн., бюджетные средства	КазНИИЭнергетикиФТИ, Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского
10	Микроэлектроника и наноэлектроника для ВИЭ	2020-2030	\$600 млн., бюджетные средства	Компании Thales, Siemens, ФТИ, Назарбаев Университет

## ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	<b>Классификационный код тематики научного исследования</b>	Э-5.1.1.
<b>Наименование тематики научного исследования</b>	Создание систем мониторинга, управления, тепловых и электрических сетей распределенных, локальных и автономных сетей и систем с применением ВИЭ.	
<p><u>Сущность исследования:</u> Рост нагрузок на сети, повышение безопасности и надежности, энергоэффективности при эксплуатации тепловых и электрических сетей формирует спрос на научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы в системах интеллектуального мониторинга сетей, результатом которых станут действительно инновационные продукты автоматизации, мониторинга и управляемости энергетики. Новые системы мониторинга, управления, тепловых и электрических сетей распределенных, локальных и автономных сетей и систем с применением ВИЭ будут собирать, хранить, анализировать и обрабатывать большое количество данных, проходящих через современные инструменты измерения и считывания. Обработанные данные затем будут передаваться в существующие и новые информационные системы обслуживающих компаний для планирования, эксплуатации, работы с клиентами, прогнозирования, проведения статистических исследований и т.д.</p> <p><u>цели и задачи</u> повышение безопасности и надежности энергетических систем, повышение эффективности и снижение расходов на передачу и потребление электроэнергии, обеспечение баланса между объемами выработки и потребления электроэнергии, а также снижение степени влияния электроэнергетики на окружающую среду</p>		
<p><u>Основной результат (продукты/услуги, технологии)</u> Создание систем мониторинга, управления, тепловых сетей, электрических сетей распределенных, локальных и автономных сетей и систем с применением ВИЭ.</p>		
<p><u>Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Технологии адаптивного автоматизированного и интеллектуального управления (smart системы)</li> <li>– измерительные приборы и устройства (smart счетчики и smart-датчики)</li> <li>– Адаптированные и новые технологии и компоненты электрической тепловой сети;</li> <li>– Технологии управления локальной тепло и электроснабжения на основе гибридной ВИЭ</li> </ul> <p>Патентная защита основных технических решений проектант требуется.</p>		

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований):

Снижение потерь в электросетях – 10-30%

Снижение потерь в тепло сетях – 30-40%

Увеличение пропускной способности межсистемных связей – 5-10%

Снижение энергоёмкости управления сетью – 10%

- этапы реализации

- Разработка принципов, методов и механизмов формирования интегрированных интеллектуальных систем энерго- и теплоснабжения, обеспечивающих повышение надежности, безопасности и экономической эффективности энергоснабжения.
- Разработка интеллектуальных технологий и средств мониторинга, диагностики и автоматического управления оборудованием и режимами работы сложных энергетических систем и систем с применением ВИЭ.
- Разработка оборудования для интеллектуальных систем энерго- и теплоснабжения
- Выбор оптимальных схемных, технологических и управленческих решений для локальных энергетических систем с различным составом потребителей, интегрирующих различные виды возобновляемых видов энергии, аккумулирование энергии и традиционные энергоустановки.
- Информационные и коммуникационные технологии
- Нормативно-правовая и нормативно-техническая база (стандарты), обеспечивающая создание, функционирование и развитие интеллектуальных систем мониторинга и управления

Базовые технологии:

- Геоинформационная система (ГИС) — система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информацией о необходимых объектах.
- Умные сети электроснабжения (англ. Smart grid) — это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии
- Система оперативного дистанционного контроля предизолированных труб тепловой сети

<p>Уровень разработок по теме исследования (%),либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной</p>	<p>Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)</p>
<p>30% по сравнению с Японией 20% по сравнению с USA</p>	<p>высокая</p>

Профессиональные научно-исследовательские группы в области	Отечественные	Международный университет информационных технологий, КазНИИ Энергетики (РК)
	Международные	Университет Хьюстона (США), Имperiал Колледж Лондон (Великобритания), Национальный политехнический институт Лотарингии (Institut national polytechnique de Lorraine), Siemens Energy (Германия), Central Research Institute of the Electric Power Industry (CRIEPI) (Токио), Физико-технический институт им. Иоффе, Новосибирский государственный университет (Россия)

## ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	<b>Классификационный код тематики научного исследования</b>	Э-5.1.2.
<b>Наименование тематики научного исследования</b>	Исследования по разработке беспроводных сенсорных систем, систем автоматизации и диспетчеризации объектов малой энергетики на основе ВИЭ.	
<p><u>Сущность исследования:</u>          Основные потребители малой энергетики на основе ВИЭ являются фермерские хозяйства, отдаленные горные районы, аулы, дачные поселки (т.е. районы где затруднительно провести линии электропередач). Для мониторинга за состоянием ВИЭ актуальным являются беспроводные сенсорные сети, это одна из новейших, только начинающих активно развиваться технологий промышленной автоматизации. Объединенные в беспроводную сенсорную сеть, датчики образуют распределенную, самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации. Особенности сенсорных систем являются ее адаптации к численному составу устройств и способность ретрансляции сообщения от одного элемента сети к другому. Система предназначена для получения, сбора и обработки телеметрической информации с территориально распределенных объектов автоматизации, в условиях отсутствия кабельных линий связи и электропитания контролируемых объектов.</p> <p><u>Цели и задачи</u>          повышение безопасности и надежности энергетических систем, повышение эффективности и снижение расходов на передачу и потребление электроэнергии, обеспечение баланса между объемами выработки и потребления электроэнергии, а также снижение степени влияния электроэнергетики на окружающую среду</p>		
<p><u>Основной результат (продукты/услуги, технологии)</u>          Разработка беспроводных сенсорных систем, систем автоматизации и диспетчеризации объектов малой энергетики на основе ВИЭ..</p>		
<p><u>Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов):</u>          – Технологии беспроводных сенсорных систем          – измерительные приборы и устройства (smart счетчики и smart-датчики)          – локальные и телекоммуникационные сетевые технологии;          Патентная защита основных технических решений проектнотребуется.</p>		
<p><u>Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований):</u>          Снижение потерь в электроэнергии – 10-20%          Снижение аварийных ситуаций (постоянный мониторинг системы) – 20%          Снижение энергоемкости управления ВИЭ – 30%</p>		
<p>- этапы реализации</p>		

- Разработка принципов, методов и механизмов формирования интегрированных интеллектуальных систем электро- и теплоснабжения, обеспечивающих повышение надежности, безопасности и экономической эффективности энергоснабжения.
- Разработка интеллектуальных технологий и средств мониторинга, диагностики и автоматического управления оборудованием и режимами работы систем с применением ВИЭ.
- Разработка оборудования для беспроводных сенсорных систем
- Выбор оптимальных схемных, технологических и управленческих решений с различным составом потребителей, интегрирующих различные виды возобновляемых видов энергии.
- Информационные и коммуникационные технологии
- Нормативно-правовая и нормативно-техническая база (стандарты), обеспечивающая создание, функционирование и развитие беспроводных сенсорных систем мониторинга и управления

Базовые технологии:

- LR PAN (Low Rate Personal Area Network) – низкоскоростные персональные сети;
- Wi-Fi – технология для широкополосной радиосвязи, предназначенной для организации локальных беспроводных сетей Wireless LAN;
- ZigBee - открытый стандарт беспроводной связи,отличающийся низким энергопотреблением и предназначенный для систем многоканального управления управления;
- Wireless HART (Highway Addressable Remote Transducer Protocol) - беспроводной коммуникационный протокол для узловой сети, предназначенный для автоматизации технологических процессов.

Уровень разработок по теме исследования (%),либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной		Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)	
30% по сравнению с Японией 20% по сравнению с USA		высокая	
Профессиональные научно-исследовательские группы в области	Отечественные	Международный университет информационных технологий, Алматинский университет энергетики и связи (РК)	университет технологий, университет
	Международные	□Институт электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE, США); NTS-AdvancedTechnology; China Electronics Standardization Institute (CESI); Центр	инженеров

		Обучения Программного Встроенных Систем, Федерация	Технологиям Обеспечения Российская
--	--	---	--



## ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	<b>Классификационный код тематики научного исследования</b>	Э-7.1.1
<b>Наименование тематики научного исследования</b>	Исследование процессов, создание и развитие инструментов и технологий эффективного производства и применения ВИЭ, а также улавливания, сбора и утилизации выбросов углекислого газа. Разработка экономико-правового и финансового механизма стимулирования приоритетного развития энергоэффективных, «зеленых» объектов энергетики, промышленности, транспорта, сельского и жилищно-коммунального хозяйства с преобладающим применением ВИЭ, а также технологий улавливания, сбора и утилизации выбросов парниковых газов	
<u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u>		
<p>Необходимость перехода Казахстана к «зеленой» экономике обусловлена тем, что действующая модель ограничивает возможности обеспечения устойчивого долгосрочного развития, что создает риски и проблемы для нынешних и будущих поколений. К числу негативных последствий функционирования такой системы относятся экологические проблемы; истощение водных ресурсов и деградация качества земли вследствие нерационального использования земельных и водных ресурсов; истощение запасов энергоресурсов вследствие высокой энергоемкости производственного процесса и недостаточного использования возобновляемых источников энергии.</p> <p>Переход к «зеленой» экономике, позволит обеспечить рост благосостояния населения, не подвергая при этом будущие поколения воздействию существенных экологических рисков или экологического дефицита. Согласно оценкам, сценарий глобального «зеленого» развития уже через 5–10 лет обеспечит более высокие годовые темпы экономического роста и увеличит при этом запасы возобновляемых ресурсов, необходимых для развития мировой экономики. Это указывает на то, что «зеленая» экономика может стать важным фактором ускорения экономического прогресса и социального развития в долгосрочной перспективе. Помимо этого, охрана окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов являются приоритетными направлениями экономического и социального развития на перспективу любого государства.</p> <p>Проекты по данному исследованию являются средством привлечения</p>		

значительных внешних финансовых ресурсов в экономику, что должно дать хорошие перспективы для проектов, которые не могут быть реализованы в текущих условиях из-за низкой рентабельности, высоких рисков и прочих барьеров. Особое значение в Казахстане данное исследование имеет для реализации проектов по энергоэффективности и использованию возобновляемых источников энергии.

«Зеленая» экономика предполагает необходимость «озеленения» Казахстана по следующим секторам:

- Развитие возобновляемых источников энергии (солнечная, ветровая, геотермальная энергия, биогаз и др.);
- Развитие и внедрение технологий по улавливанию, хранению и утилизации выбросов углекислого газа;
- «Озеленение» сектора ЖКХ («зеленые» здания с эффективным энерго- и водоснабжением, использование «зеленых» материалов в строительстве и др.);
- Развитие «чистого» транспорта (планирование и расширение общественного транспорта, применение альтернативных видов топлива, широкое использование электромобилей и других «чистых» транспортных средств, разработка и реализация специальных программ по поочередному использованию автомобилей);
- Совершенствование управления отходами (рециклинг, переработка муниципальных твердых отходов, восстановление участков с заброшенными объектами промышленной застройки, использование «чистых» упаковочных материалов);
- «Озеленение» в сфере управления водными ресурсами (очистка воды, система повторного использования воды, система использования дождевой воды);
- «Озеленение» в сфере управления земельными ресурсами («чистое» сельское хозяйство (например, ограничение использования удобрений и пестицидов), сохранение и восстановление среды обитания, сохранение и восстановление городских парков, посадка леса, сохранение и повышение качества почвы).
- Повышение энергоэффективности во всех сферах экономики и быта (модернизация промышленности, повсеместное использование современного бытового оборудования), внедрение энергосберегающих технологий и технику.

Для создания инновационного потенциала экономики в области внедрения альтернативных источников энергии необходимо предварительно создать условия для осуществления инвестиций в инновационную деятельность. В Казахстане принята нормативно-правовая база, призванная в соответствии с национальными стратегическими целями обеспечить поддержку проектов в сфере ВИЭ. Однако необходима разработка и реализация мер экономического стимулирования повышения энергетической эффективности и энергосбережения; содействие в организации и проведении

научно-технических разработок, направленных на разработку и внедрение энергетически эффективных технологий в сфере производства, передачи и потребления энергетических ресурсов; пропаганда и обучение в области повышения энергетической эффективности и энергосбережения, активное вовлечение всех групп потребителей в энергосбережение и повышение энергетической эффективности.

Использование возобновляемых источников энергии является одним из перспективных направлений энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Применение отдельных технологий позволяет достигнуть высоких показателей энергосбережения, при которых негативное воздействие на окружающую среду практически отсутствует. Результатом реализации проектов по данной тематике должно стать увеличение объема производства и потребления электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии.

#### Уровень научной новизны и значимости

Научная новизна исследований по данному направлению определяется совокупностью наиболее существенных научных результатов:

1. На основе результатов организационно-экономического анализа функционирования современных электроэнергетических систем будут определены роль и место альтернативной энергетики, для повышения экономической, природоохранной и социальной эффективности функционирования данных систем, что позволит обосновать целесообразность применения различных инструментов стимулирования процессов разработки, внедрения и использования альтернативных возобновляемых источников энергии.
2. Будет предложен механизм реализации разработанного организационно-экономического подхода к стратегическому управлению системами альтернативной энергетики, который позволит выбрать организационную форму для процесса внедрения ВИЭ.
3. С помощью финансовых механизмов будут созданы условия для внедрения энергоэффективных мероприятий и ВИЭ за счет средств частных инвесторов.

#### Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)

1. Разработанные финансовые механизмы помогут стимулировать внедрение мероприятий по энергоэффективности, энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии.
2. Предложения по законодательству в области энергосбережения и ВИЭ, помогут создать необходимую конкретную нормативно-правовую базу для их развития в РК.
3. Разработанные организационно-экономические инструменты

стимулирования внедрения ВИЭ могут использоваться для повышения эффективности не только электроэнергетических предприятий, но и других объектов народного хозяйства Казахстана, а также конечных потребителей.

4. Предложенные варианты стратегий развития электроэнергетических систем могут найти практическое применение при разработке научно-обоснованных рекомендаций по использованию альтернативных ВИЭ для повышения экономической, экологической и социальной эффективности энергообеспечения потребителей.

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)

**Дескриптор тематики научных исследований:** Исследования, направленные на создание экономических и правовых механизмов модернизации энергетики с точки зрения внедрения возобновляемых источников энергии, повышения энергоэффективности в различных отраслях жизнедеятельности и контролирования уровня выбросов парниковых газов.

**Технические характеристики (индикаторы):**

По мнению эксперта (на основе среднемировых прогнозов развития энергетики), ожидаемые технические характеристики исследований должны содержать одно или несколько из последующих:

- 1) Тенденцию к снижению энергоёмкости экономики по сравнению с 2010 годом на 15-20% к 2020 году, 25-30% к 2030 году, 40-45% к 2030 году, 50-55% к 2050 году;
- 2) Тенденцию к повышению доли альтернативных (без учета гидроэлектроэнергии) источников энергии в общем объеме электропотребления до 1,5% к 2015 году, и более 3% – к 2020 году, в соответствии со Стратегическим планом развития Республики Казахстан до 2020 года;
- 3) Тенденцию к повышению доли альтернативных и «чистых» источников энергии (не включая ядерную энергетику, но включая источники, использующие технологии улавливания, сбора и утилизации выбросов углекислого газа) в производстве электроэнергии до 35-65% к 2050 году;
- 4) Тенденцию к снижению выбросов CO<sub>2</sub> на 40% к 2050 году по сравнению с 2010 годом;
- 5) доля инвестиций в возобновляемую энергетику – 25 млрд. долларов США

Базовые технологии

Технологии производства и эффективного использования источников альтернативной энергии, исследования потенциальной возможности энергосбережения, возобновляемых источников энергии, ветра, солнца, гидро-, геотермальных источников и т.д.; финансово-экономические методы стимулирования внедрения источников альтернативной энергии; «зеленые»

сертификации, акции инновационных компаний, налоговые преференции.		
Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной		Возможность самостоятельной разработки ( <u>высокая</u> , средняя, низкая)  <u>высокая</u>
20% по сравнению с Японией 5% по сравнению с США		Высокая
Профессиональные научно-исследовательские группы в области	Отечественные	– КазНИИ Энергетики имени академика Ш. Ч. Чокина, – Физико-технический институт, – КазНУ, КазНТУ
	Международные	– Международное Агентство по Возобновляемым источникам Энергии (IRENA) – Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии (Россия)

## ПАСПОРТ ТЕМАТИКИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

	<b>Классификационный код тематики научного исследования</b>	Э-7.1.2
<b>Наименование тематики научного исследования</b>	Исследования по разработке «зеленых» технологий казахстанского содержания для участия в EXPO-2017, в том числе с широким и комплексным использованием ВИЭ	
<p><u>Сущность исследования, уровень предлагаемых решения/ожидаемых результатов, масштабы применимости ожидаемых результатов</u></p> <p>Проведение выставки EXPO-2017 «Энергия будущего» в Казахстане является стимулом для реализации и последующей демонстрации достижений в области альтернативной, «зеленой» энергетики и энергосбережения. «Зеленые» технологии, разработка которых является предметом исследований по данной тематике включают:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ветроэнергетические технологии;</li> <li>2) Солнечные энергогенерирующие технологии;</li> <li>3) Технологии конструкции гибридных энергогенерирующих установок;</li> <li>4) Геотермальные технологии;</li> <li>5) Технологии малых гидроэнергогенерирующих станций;</li> <li>6) Биоэнергетические технологии,</li> <li>7) Технологии по экологически-чистому преобразованию химической энергии в электрическую и тепловую.</li> </ol> <p>Отличие данной тематики от соответствующих направлений по другим тематикам заключается в высокой степени готовности продуктов исследований к демонстрации на Международной выставке EXPO-2017. Ожидается, что исследования по данной тематике будут вести к созданию либо интеллектуальной собственности, либо готовой продукции. Результаты исследований в виде готовых технологий могут находить как локальное, так и широкое применение.</p>		
<p><u>Уровень научной новизны и значимости</u></p> <p>Научная новизна исследований по данному направлению определяется совокупностью наиболее существенных научных результатов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ожидается, что исследования по данной тематике будут способствовать росту научно-технического уровня казахстанских ученых и инженеров, работающих в области альтернативных источников энергии;</li> <li>2. Помимо этого, данные исследования будут нацелены на содействие реализации проектов, имеющих реальную экономическую значимость.</li> </ol>		

3. Широкая реклама казахстанских разработок в области «зеленой» энергетики и ВИЭ.

Прикладная важность исследования (в том числе патентоспособность и возможности для коммерциализации результатов)

Создание новой интеллектуальной собственности является важной характеристикой исследований по данному направлению. Практическая ценность проектов будет определяться возможностями по патентованию и коммерциализации научных исследований. Разработки, выдвигаемые на демонстрацию на выставке ЕХРО-2017 будут подвергаться тщательной экспертизе как в рамках данной тематики, так и вне ее, что значительно повысит их прикладную значимость.

Дескриптор и технические характеристики (в том числе индикаторы ожидаемой завершающей стадии исследований)

**Дескриптор тематики научных исследований:** Исследования в области разработки и применения возобновляемых источников энергии с высокой степенью готовности к демонстрации на Международной выставке ЕХРО-2017.

**Технические характеристики (индикаторы):**

- 1) коэффициент полезного действия (энергоэффективность) возобновляемого источника энергии – 30%;
- 2) снижение энергозатрат на изготовление ВИЭ на 10%;
- 3) пиковая мощность ВИЭ до 3 МВт;
- 4) высокая эффективность преобразования энергии (свыше 50%);
- 5) низкая экологическая нагрузка технологии (по сравнению с существующими аналогами);
- 6) тенденция к снижению выбросов углекислого газа на 20% к 2030 году.

Базовые технологии

- Технологии изготовления ветроэнергетических установок;
- Технологии изготовления высокоэффективных солнечных элементов наземного и космического применения;
- Технологии изготовления солнечных элементов низкой себестоимости на основе органических и неограниченных материалов;
- Технологии изготовления концентраторов солнечного излучения;
- Технологии строительства гидротехнических сооружений, в т.ч. малых гидроэлектростанций;
- Технологии получения биологических объектов для использования в биоэнергетике;
- Технологии «чистого» сжигания топлива;

- Топливные элементы, работающие на водороде и углеводородном газообразном топливе, в том числе синтез-газе.		
Уровень разработок по теме исследования (%), либо граница (в годах) в сравнении с наиболее развитой в данной сфере страной		Возможность самостоятельной разработки (высокая, средняя, низкая)
Германия, США, Япония являются мировыми лидерами в данных направлениях. Предполагаемый уровень казахстанских разработок по разным направлениям варьируется от 50 до 90%, судя по научным публикациям и патентным сведениям.		высокая
Профессиональные научно-исследовательские группы в области	Отечественные	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Назарбаев Университет</li> <li>– КазАтомПром (AstanaSolar),</li> <li>– Физико-технический институт</li> <li>– Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби</li> <li>– Карагандинский Государственный Университет им. Е.А. Букетова</li> </ul>
	Международные	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fraunhofer- Gesellschaft, Германия</li> <li>– NREL, США</li> <li>– Japan Photovoltaic Energy Association, Япония</li> <li>– Университет Хьюстона, США</li> <li>– Империял Колледж Лондон, Великобритания</li> <li>– Кэмбриджский университет, Великобритания</li> <li>– Институт химических исследований Каталонии (Испания)</li> </ul>