



ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



Учебные материалы для лиц,
принимающих решения в странах
Центрально-Азиатского региона

2011

Возобновляемые источники энергии. Учебные материалы для лиц, принимающих решения в странах Центрально-Азиатского региона

Авторы: Мельников В., Зигангирова Е., Кабутов К., Кибартас В., Обозов А., Турсунов С.

Материалы подготовлены в 2011 по заказу Кластерного бюро ЮНЕСКО (Алматы) группой национальных экспертов для использования лицами, принимающими решения в области возобновляемых источников энергии в странах Центрально-Азиатского региона: Республике Казахстан, Кыргызской Республике, Республике Таджикистан, на основе анкетирования заинтересованных сторон, изучения документов международных проектов и других открытых литературных источников.

Успешное продвижения новой техники и новых технологий ВИЭ в странах Центрально-Азиатского региона в наибольшей степени зависят от квалификации лиц, принимающих решения в этой области, поэтому создание условий для получения новых знаний в области ВИЭ создадут реальную возможность существенного прогресса в области ВИЭ в этих странах.

Названия государственных органов, законодательных актов и мнения респондентов, приведенные в данных материалах, отражают ситуацию в странах по состоянию на июнь 2011 г., а также, как они представлены в цитируемых документах.

Использованные названия и представление материалов в данной публикации не являются выражением со стороны ЮНЕСКО какого-либо мнения относительно правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, соответствующих органов управления, равно как и линий разграничения или границ.

Подбор и представление фактов, содержащихся в настоящих материалах, а также высказанные мнения не обязательно являются мнениями ЮНЕСКО и не налагают на Организацию никаких обязательств.

Под редакцией: Мельников В.

Кластерное бюро ЮНЕСКО в Алматы по Казахстану, Кыргызстану, Таджикистану и Узбекистану
Республика Казахстан, 050000, Алматы, ул.Толле би, 67.

Тел +7 727 2582643

Факс +7 727 2794853

Электронная почта: Almaty@unesco.org

<http://www.unesco.org/almaty>

© ЮНЕСКО, 2011

Все права защищены



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Благодарности

Авторы считают приятным долгом выразить свою признательность всем откликнувшимся специалистам: менеджерам административно-управленческих структур правительственных и неправительственных организаций, промышленных и энергетических предприятий, научно-исследовательских учреждений, университетов стран Центрально-Азиатского региона, принимавшим участие в обсуждении материалов данного обучающего курса.

Авторы благодарят рецензентов:

Кирпичникову И.М., заведующую кафедрой «Электротехника и возобновляемые источники энергии» Южно-Уральского государственного технического университета, д-ра техн. наук, проф., члена Комитета РосСНИО по проблемам возобновляемой энергетики;

Марковского В.П., заведующего кафедрой «Электроэнергетика» Павлодарского государственного университета им. С.Торайгырова, канд. техн. наук, проф.;

Никифорова А.С., заведующего кафедрой «Теплоэнергетика» Инновационного Евразийского университета, д-ра техн. наук, проф.

Выражаем благодарность сотрудникам Кластерного Бюро ЮНЕСКО Саркисян С. и Ерзакович Е. за целенаправленную поддержку в осуществлении данной работы и в продвижении идей ЮНЕСКО в области возобновляемой энергии.

Одобрено научно-техническим Советом Инновационного Евразийского университета, ноябрь 2011.

В 2009 Кластерное бюро ЮНЕСКО подготовило обзор* по состоянию и перспективам использования возобновляемых источников энергии в странах Центральной Азии, в котором сформулирована заинтересованность стран в развитии ВИЭ, их готовность к проведению экологически приемлемой политики.

Данная работа является, по сути, продолжением и направлена на подготовку лиц, принимающих решения в области ВИЭ.



Квалифицированные кадры в области ВИЭ – это важнейший инструмент успешного применения новой техники и новых технологий ВИЭ в странах Центрально-Азиатского региона. Поэтому создание условий для получения новых знаний в области ВИЭ создают реальную возможность существенного прогресса в области ВИЭ в этих странах.



Авторы отдают себе отчет, что в одном издании невозможно осветить все вопросы такой динамично развивающейся отрасли науки, техники, технологии как ВИЭ, затрагивающие жизненные интересы всех без исключения людей, и будут признательны за все предложения, направленные на улучшение содержания. Авторы в доступной форме представили современные обобщающие материалы применения техники и технологий ВИЭ в технологически развитых странах, имеющие наибольший потенциал энергетического и экологического прогресса в странах Центрально-Азиатского региона.

*Ист.: Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. ОБЗОР



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Содержание

- 1 Источники энергии в странах
Центрально-Азиатского Региона**
- 2 Современное состояние техники и
технологий возобновляемых
источников энергии**
- 3 Образовательные ресурсы по
современным ВИЭ в странах
Центрально-Азиатского региона**



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану



1 Источники энергии в странах Центрально-Азиатского Региона



Казахстан



Обладает* крупными запасами энергетических ресурсов (нефть, газ, уголь, уран) и является энергетической державой.

Общий запас нефти, газа и угля составляет примерно 13 млрд .т нефтяного эквивалента.

По этим показателям страна входит в десятку самых обеспеченных стран мира.



Однако топливно-энергетические ресурсы крайне неравномерно распределены по территории: 100% эксплуатируемых месторождений угля сосредоточены в Центральном и Северо-Восточном Казахстане, нефти и газа – в Западном Казахстане, а более 90% гидроресурсов размещены в Восточном и Юго-Восточном Казахстане.

Несмотря на хорошую обеспеченность Казахстана топливно-энергетическими ресурсами, опрос экспертов показал, что использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является перспективным и нужным для Казахстана.

*Ист.: Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. ОБЗОР

Ресурсы атомной энергии*

На территории сосредоточены крупнейшие (до 29% мировых) запасы урана. Казахстан имеет все объективные условия для развития атомной энергетики, но создание* новых атомных станций требует серьезных и взвешенных экономических, экологических и политических обоснований.

Технологии* вовлечения возобновляемой энергии

Одной из форм вовлечения **гидравлической** энергии является строительство гидроэлектростанций (ГЭС), которое в Казахстане ведется по технологиям, близким к мировым. Крупные ГЭС строятся с использованием плотин, а для **малых ГЭС** выбирается плотинная и/или деривационная система накопления энергии.

Освоение энергии **ветра** и **солнца** также ведется по технологиям, близким к мировым. Энергию ветра используют преимущественно для водоподъемных сооружений. В последние годы составлена ветровая карта территории Казахстана. Солнечная энергия практически используется только для нагрева воды.

Опыт технологического использования **геотермальной** энергии отсутствует; имеются только отдельные применения этой энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения.

Биоэнергия используется преимущественно в качестве некоммерческого топлива в виде биомассы .

Технологии* использования возобновляемой энергии, особенно для получения электрической энергии, представляют собой результат трансферта ВИЭ-технологий развитых стран.

В использовании энергии ветра и солнечной энергии для получения горячей воды имеется ряд казахстанских разработок, превосходящих * мировые аналоги.

Опыта освоения других видов возобновляемой энергии практически не имеется.

*Ист.: Казахстан: Энергетическая безопасность, энергетическая независимость и устойчивость развития энергетики. Состояние и перспективы. Аналитическое исследование. Астана 2009

В суммарной установленной мощности электростанций Казахстана*
тепловые электрические станции – 87,7%, гидроэлектростанции – 12,3%.

Тепловая энергетика. Примерно 70% электроэнергии вырабатывают 37 крупных тепловых электростанций.

Гидроэнергетика. Казахстан обладает значительными гидроресурсами - 170 млрд. кВт*ч в год. В Казахстане планируется увеличить использование гидроресурсов за счет введения новых мощностей.

Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

Удельный вклад ВИЭ в электроэнергетику составляет не более 0,2% суммарной выработки электроэнергии.

Ветровая энергетика в Казахстане не развита, несмотря на то, что условия для ее создания есть, особенно в горных районах, где скорость ветра достигает 5-9 м/с (Жунгарские Ворота, Чиликский коридор и др.).

Солнечная энергетика в Казахстане используется также незначительно, при том, что годовая длительность солнечного излучения составляет 2200...3000 часов при годовой мощности одного квадратного метра 1300...1800 кВт.

Казахстан способен не только полностью обеспечивать себя энергоресурсами за счет собственных природных запасов, но и осуществлять их экспорт.

*Ист.: Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. ОБЗОР



Оценка потенциала возобновляемых источников энергии

Республика Казахстан имеет высокий потенциал ВИЭ*.
Даже используя лишь от 1,0 до 1,5 % солнечной энергии, страна может получить чистую энергию, эквивалентную ежегодному сжиганию 1,2-1,8 млрд. тонн условного топлива.

Годовой экономический потенциал только ветровых ресурсов составляет более 110 млрд. кВт•часов, что превышает внутреннее годовое потребление всех видов энергоресурсов в стране.

В настоящее время в общем энергопотреблении Казахстана* доля энергии солнца, ветра, термальных вод и биомассы крайне незначительна и составляет всего 0,02 %.
Выработка* электроэнергии за счет ВИЭ в 2010 г. должна достигнуть 460 тыс. кВт•ч.



Общая стратегия развития электроэнергетики страны направлена на обеспечение энергетической безопасности и независимости через создание надежной энергетической базы для устойчивого экономического роста.



Энергия солнца

Казахстан имеет благоприятные климатические условия для использования солнечной энергии практически на всей территории.

Количество энергии, приходящейся на 1 кв.м горизонтальной поверхности в июле месяце, составляет в среднем от 6,4 до 7,5 кВт•ч в день.

Энергия ветра

Страна имеет огромные ресурсы энергии ветра.

Использование даже 1-2 % этих ресурсов даст возможность получения экологически чистой энергии, количество которой сопоставимо с годовой потребностью в электроэнергии всей страны.

В некоторых регионах скоростной напор ветра в среднем на высоте 15 м составляет 27-36 м/с.

Имеется не менее 10 ветропотенциальных районов со средней скоростью ветра 8 -10 м/с.

В соответствии с Программой* развития электроэнергетики до 2030 года выбраны площадки для сооружения ветровых электростанций (ВЭС): Джунгарская ВЭС – 40 МВт; Шелекская ВЭС – 140 МВт; Сарыозекская ВЭС – 140 МВт; Алакольская ВЭС – 140 МВт; Каройская ВЭС – 20 МВт; Шенгельдинская ВЭС – 20 МВт; Курдайская ВЭС – 20 МВт. Они смогут выработать в год около 1,8 – 2 млрд. кВт•ч электроэнергии.

Тарифы на электрическую и тепловую энергию продолжают увеличиваться, что делает использование ветроэнергетики коммерчески привлекательным, обеспечивая надежной и бесперебойной электроэнергией небольшие населенные пункты.

Гидроэнергоресурсы для малых ГЭС

Мощности существующих ГЭС* Казахстана обеспечивают годовую выработку 8,32 млрд. кВт•ч электроэнергии, что составляет 12% в структуре генерирующих мощностей.

Казахстан имеет огромный запас энергоресурсов малых рек.

Суммарный гидропотенциал Казахстана составляет порядка 170 млрд. кВт•ч в год.

Основные гидроэнергетические ресурсы сосредоточены в Восточном и Юго-Восточном регионах республики.

Строительство новых источников электроэнергии в дефицитных регионах с использованием гидроресурсов позволит и снизить их энергетическую зависимость.

Наиболее перспективными для новых гидроэнергетических объектов различных регионов страны являются реки : Иртыш, Или, Сырдарья, Чарын, Чилик, Каратал, Коксу, Тентек, Хоргос, Текес, Талгар, Большая и Малая Алматинки, Усек, Аксу, Лепсы, Ырғайты.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Геотермальные* ресурсы

Казахстан имеет многочисленные геотермальные локальные точки.

Самым высоким температурным потенциалом обладают два геотермальных колодца вблизи Жаркента, остальные источники сконцентрированы в регионах рек Арысь и Иртыш.

Температуры являются достаточно высокими.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Энергия биомассы и биогаза

В настоящее время вся деятельность по использованию биомассы в стране может иметь экологическую направленность.

Ликвидация отходов в целях улучшения экологических и санитарно-эпидемиологических условий более важна, чем энергетический эффект.

Казахстан является значительным производителем зерновых культур, стебли которых являются биомассой. Ее ежегодно производится свыше 3 млн. тонн.

Городское население Казахстана ежегодно производит почти 2 млн. тонн твердых бытовых отходов.

Потенциал животноводства как источник биомассы для ВИЭ также значителен. Более 80% поголовья скота содержится в личных хозяйствах населения.

Кроме того, в Казахстане возможно использование вторичных энергоресурсов (утилизация газов нефтепромыслов, угольных шахт и пр.).

«...Широкое внедрение биогазовых технологий в сельском хозяйстве способствовало бы решению вопросов охраны окружающей среды и снижению общих эмиссий метана в атмосферу с одновременным предотвращением загрязнения почвы и подземных вод и оказало существенное и эффективное влияние на снижение уровня бедности сельских жителей». *Министерство охраны окружающей среды РК*



Перспективы использования возобновляемых источников энергии в Казахстане



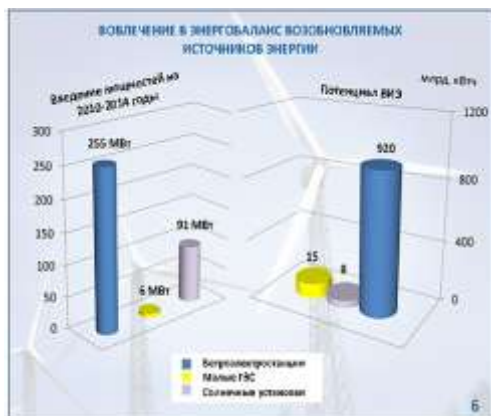
Закон о возобновляемых источниках энергии был подписан Президентом Республики Казахстан Нурсултаном Назарбаевым 4 июля 2009 года.

Казахстан взял на себя **обязательства сократить** на 15% свои выбросы по отношению к уровню 1992 года, поэтому роль возобновляемых источников энергии в сокращении парниковых газов трудно переоценить.

Правительство Республики Казахстан намеревается значительно увеличить долю электроэнергии, вырабатываемой посредством возобновляемых источников энергии.

В соответствии с Национальной программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на период с 2010 по 2014 год, доля потребления электроэнергии, производимой от возобновляемых источников энергии должна превысить 1% к 2015 году.

И в соответствии с национальными программами для перехода к устойчивому развитию, предусмотрено увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе Казахстана до 5 процентов к 2024 году.



Главными мотивирующими факторами для развития возобновляемой энергетики в Казахстане должны стать



- **Ограничение импорта электроэнергии, в особенности, в южные регионы страны**

- **Осуществления качественного электроснабжения отдаленных районов республики**

- **Защита экосистемы за счет сокращения зависимости выработки электроэнергии от угля (на сегодняшний день 85% электроэнергии получают от угольных станций)**

- **Ограничение потерь в линиях электропередач и улучшения стабильности и надежности посредством установки рассредоточенных электростанций, использующих возобновляемые ресурсы (на сегодняшний день при передаче и распределении теряется 21,5% электроэнергии)**



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

РЕСПУБЛИКА
КАЗАХСТАН

Проблемы, связанные с использованием возобновляемых источников энергии

Использование возобновляемой энергии характеризуется следующими особенностями:

Имеются высокий потенциал неисчерпаемой энергии, готовые технологии и оборудование, применяя которые возможно обеспечить значительное снижение выбросов парниковых газов. Однако новые энергетические технологии нуждаются в государственной поддержке и эффективно развиваются только тогда, когда она действительно имеет место.

Некоторые технологии по показателям стоимости еще недостаточно развиты или не являются социально приемлемыми для сельского населения. Проблема в том, чтобы иметь возможность исследовать и развивать технологии, в частности, решать вопросы их практического применения в соответствующих регионах.

Некоторые технологии нуждаются в том, чтобы они были изложены в стратегиях и планах таким образом, чтобы финансовые ресурсы, предполагаемые для их освоения, были доступны для проектирования, производства и внедрения установок. Проблема - в недостатке планирования, составления проектов и программ.

Некоторые технологии не реализуются только из-за недостатка данных, которые необходимы для определения их перспективности. Проблема в том, что необходимо проводить соответствующие обзоры (исследования), сбор и анализ информации.

Некоторые технологии распространяются до того, как они пройдут точную оценку, сертификацию, доказывающие их целесообразность. Это может привести к различного рода отклонениям в их использовании со стороны конечного пользователя. В таком случае проблема состоит в недостаточной оценке технологий и мониторинге их распространения.

В некоторых случаях, даже если готовые технологии признаются приемлемыми, необходимо иметь структуры для их размещения, обслуживания, устранения неисправностей и поломок.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

РЕСПУБЛИКА
КАЗАХСТАН

Законодательная база в области использования возобновляемых источников энергии

Законодательная база Республики Казахстан в области электроэнергетики и, в частности, в использовании возобновляемых источников энергии включает в себя следующие документы:

- 1) **Закон** Республики Казахстан «Об электроэнергетике» от 9 июля 2004 года №588-II, с изменениями и дополнениями от 29.12.2008 г.;
- 2) Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении» от 25 декабря 1997 года № 210 – I, с изменениями и дополнениями по состоянию на 10.01.2006 г.;
- 3) **Закон** Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» от 4 июля 2009 № 165 – IV.;
- 4) **Постановление** Правительства Республики Казахстан от 25 декабря 2009 года № 2190 «Об утверждении правил, сроков согласования и утверждения технико-экономического обоснования и проектов строительства объектов по использованию возобновляемых источников энергии»;
- 5) **Постановление** Правительства Республики Казахстан от 5 октября 2009 года № 1529 «Об утверждении правил осуществления мониторинга за использованием возобновляемых источников энергии»;
- 6) **Правила** покупки электрической энергии у квалифицированных энергопроизводящих организаций от 29 сентября 2009 года № 264;
- 7) **Правила** определения ближайшей точки подключения к электрическим и тепловым сетям и подключения объектов по использованию возобновляемых источников энергии от 1 ноября 2009 года № 270.

Правительство Республики Казахстан обязуется всячески оказывать поддержку объектов, использующих возобновляемые источники энергии, что подтверждается рядом статей из закона о поддержке использования возобновляемых источников энергии.

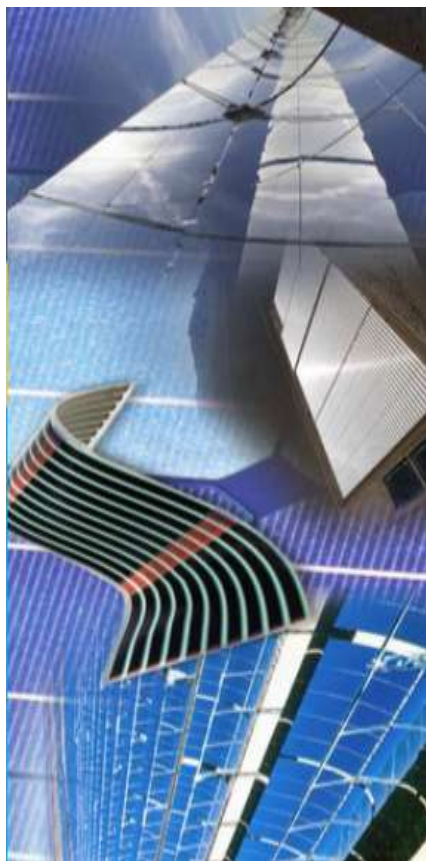


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

РЕСПУБЛИКА
КАЗАХСТАН

Государственное регулирование в области поддержки использования ВИЭ осуществляется по следующим основным направлениям



создание благоприятных условий для строительства и эксплуатации объектов по использованию возобновляемых источников энергии;

стимулирование производства электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии;

предоставление инвестиционных преференций для строительства и эксплуатации объектов по использованию возобновляемых источников энергии;

создание благоприятных условий для эффективной интеграции объектов по использованию возобновляемых источников энергии в единую электроэнергетическую систему и рынок электрической энергии Республики Казахстан;

содействие выполнению международных обязательств Республики Казахстан по снижению выбросов парниковых газов.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

РЕСПУБЛИКА
КАЗАХСТАН

Поддержка при продаже электрической энергии, произведенной с использованием ВИЭ

1. Региональные электросетевые компании, к электрическим сетям которых непосредственно подключены объекты по использованию возобновляемых источников энергии, обязаны покупать в полном объеме электрическую энергию, производимую соответствующими квалифицированными энергопроизводящими организациями, на компенсацию нормативных потерь электрической энергии в своих сетях в объеме не более пятидесяти процентов размера этих потерь.

В случае превышения объема производства электрической энергии квалифицированными энергопроизводящими организациями пятидесяти процентов размера нормативных потерь соответствующей региональной электросетевой компании, оставшийся объем этой электрической энергии покупается системным оператором на компенсацию нормативных потерь электрической энергии в национальной электрической сети.

2. Квалифицированная энергопроизводящая организация самостоятельно устанавливает отпускную цену на электрическую энергию в размере, не превышающем уровня, установленного в технико-экономическом обосновании проекта строительства объекта по использованию возобновляемых источников энергии.

3. Квалифицированные энергопроизводящие организации при поставке электрической энергии освобождаются от уплаты тарифов на услуги энергопередающих организаций.

4. Затраты на передачу электрической энергии, произведенной квалифицированной энергопроизводящей организацией, включаются в тариф на услуги по передаче электрической энергии этих региональных электросетевых компаний и системного оператора в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан о естественных монополиях.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

РЕСПУБЛИКА
КАЗАХСТАН

Поддержка при проектировании и строительстве объектов по использованию возобновляемых источников энергии

Местные исполнительные органы областей (города республиканского значения, столицы) при разработке планов, экономических и социальных программ развития области (города республиканского значения, столицы) учитывают программы развития и использования возобновляемых источников энергии.

Местные исполнительные органы областей (города республиканского значения, столицы) резервируют и предоставляют земельные участки, в том числе в водоохранных зонах и полосах, в соответствии с земельным законодательством Республики Казахстан под строительство объектов по использованию возобновляемых источников энергии в соответствии с планом (программой) размещения объектов по использованию возобновляемых источников энергии.

Лица, осуществляющие проектирование и строительство объектов по использованию возобновляемых источников энергии, имеют право на получение инвестиционных преференций, в соответствии с законодательством Республики Казахстан об инвестициях.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

РЕСПУБЛИКА
КАЗАХСТАН

Поддержка при подключении объектов ВИЭ к электрическим сетям энергопередающей организации и передаче электрической энергии



1. Новые объекты по использованию возобновляемых источников энергии, подключаются к ближайшей точке электрических сетей энергопередающей организации, соответствующей по классу напряжения.
2. Энергопередающая организация обеспечивает беспрепятственное и не дискриминационное определение ближайшей точки электрических сетей, соответствующей по классу напряжения, и подключение объектов по использованию возобновляемых источников энергии.
3. В случае ограничения пропускной способности электрических сетей энергопередающих организаций приоритет должен предоставляться передаче электрической энергии, произведенной квалифицированной энергопроизводящей организацией.
4. При диспетчеризации электрической мощности приоритетно используются электрогенерирующие объекты по использованию возобновляемых источников энергии.

Кыргызская Республика

площадь 198 тыс. кв. км, население 5,3 млн. чел.; отсутствие выходов к морю; граничит с Казахстаном, Китаем, Таджикистаном и Узбекистаном. Климат резко-континентальный с большим разнообразием природных зон.

Структура* энергетического сектора и ситуация с использованием возобновляемых источников энергии

Кыргызская Республика обладает значительными запасами энергетических ресурсов и способна полностью обеспечить свои потребности как в настоящее время, так и на перспективу.

Потенциальные возможности топливно-энергетического комплекса реализуются недостаточно; эффективность функционирования многих энергетических компаний в последнее время значительно снизилась и не в состоянии полностью покрывать спрос на энергию.

Зависимость республики от энергоносителей значительна, что оказывает отрицательное влияние на эффективность функционирования экономики страны.

Кыргызская Республика относится к числу государств, хорошо обеспеченных гидроэнергетическими ресурсами, потенциал которых, составляет 142 млрд. кВт·ч в год.

*Ист.: Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. ОБЗОР

В Кыргызской* энергосистеме эксплуатируются

16 гидравлических и 2 тепловые электростанции.

Максимальная возможность ежегодной выработки электроэнергии достигает 15 млрд. кВт•ч.

Положительными особенностями являются: 1) межгосударственных линий электропередач напряжением 10-500 кВ между Казахстаном, Узбекистаном, Таджикистаном и Китаем; 2) крупное водохранилище Токтогульской ГЭС с многолетним регулированием; 3) производство 90% объема электроэнергии на ГЭС.

Неблагоприятной особенностью является то, что в страна импортирует около 80% необходимых ей энергоносителей, в том числе угля и газа.

Республика ежегодно экспортирует 2-2,5 млрд. кВт•ч электроэнергии в Казахстан, Узбекистан и Китай.

Взаимоотношения с Казахстаном и Узбекистаном, в части регулирования использования водных ресурсов реки Нарын и поставок энергоносителей, осуществляются на основе межправительственных соглашений.



Использование возобновляемых источников энергии

Кыргызская Республика относится к числу государств, обладающих огромным потенциалом возобновляемой энергии. В первую очередь, это энергия солнца и водотоков, ветровая энергия и биогаз. По мнению экспертов ВИЭ потенциально могут замещать более 50% потребности страны в топливно-энергетических ресурсах.

На территории Кыргызстана предусматривается широкое использование экологически чистых ВИЭ, в первую очередь, в курортных зонах и заповедниках, а также в местах, где традиционное энергетическое строительство приводит к деградации сельскохозяйственных земель, пастбищ и лесов. Реализуется Постановление Правительства от 20 марта 2006 г. «О поэтапном переводе культурно-оздоровительных учреждений Иссык-Кульской области на использование солнечной энергии».

Наиболее перспективным следует считать применение ВИЭ в отдаленных горных и сельских районах, не имеющих централизованного энергоснабжения: фермерские и животноводческие комплексы, горнорудные предприятия, дорожно-эксплуатационные службы, туристско-экологические объекты, насосные станции, объекты лесного и охотничьего хозяйств и др.; жилые дома, объекты социально-бытового, культурно-спортивного назначения и торговли, лечебно-оздоровительные учреждения и т. д.

Потенциальные энергоресурсы ВИЭ, реально доступные при нынешнем уровне развития техники и технологий, составляют более 840 млн. тонн условного топлива в год.

В настоящее время практическое использование ВИЭ незначительно и в энергобалансе страны они составляют лишь 0,17%.

Опрос респондентов показал, что использование ВИЭ является для Кыргызстана перспективным и нужным.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Особенности применения ВИЭ в Кыргызстане

Использовать ВИЭ республике «диктует» природная специфика.

Почти 90% всей площади страны занимают горы. Более 60 % населения проживает в сельской местности в предгорной и горной местности, куда доставка традиционного топлива затруднена.

Это делает выгодным использование локальных автономных систем ВИЭ, не требующих подключения к существующим электрическим сетям. Применение ветроэнергетических установок или микроГЭС для электроснабжения таких потребителей обойдется значительно дешевле. ВИЭ – единственно доступная возможность решения энергетических и социально-экономических проблем населения. Так, использование тепловых солнечных установок позволяет не только экономить средства на приобретение традиционного топлива, но и улучшить условия жизни, давая возможность получать горячую воду для бытовых нужд. Использование же, например, биогазовых установок, позволяет жителям села вырабатывать не только горючий газ, но и высокоэффективные удобрения, обеспечивающие повышение урожайности продукции растениеводства и уровня жизни населения. Кроме этого, на селе появляются новые рабочие места. Использование ветровой энергии или микроГЭС также способствует этому.

Большинство респондентов использование **ВИЭ** в Кыргызской Республике связывают, в первую очередь, с нехваткой энергоресурсов и с трудностями доставки энергии в отдаленные районы, ставя на последнее место вопросы глобального климата и местного загрязнения окружающей среды.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Энергия солнца

Показатели по продолжительности солнечного сияния определены по данным 15 станций КР, показатели по солнечному излучению – лишь 4-х станций. Таким образом, на значительной территории Кыргызстана интенсивность солнечной радиации не измеряется инструментально, а результаты получены расчетным путем с использованием косвенных методов.

В силу того, что территория Кыргызстана ориентирована географически в широтном направлении, то имеет место, в целом незначительное, изменение интенсивности солнечной радиации. В то же время, горный рельеф, которым характеризуется 94% территории, и различия по высоте от 800 до 4000 м над уровнем моря, обуславливают существенные различия в поступлении от солнца тепловой энергии.

Технический годовой потенциал **солнечных нагревательных установок** в этих условиях может достигать 1,7 млн. МДж. Но в силу низкого общего уровня жизни и технической грамотности населения, наличия таких традиционных энергоресурсов*, как дрова, уголь и навоз, экономический потенциал использования солнечных нагревательных установок оценивается* немногим более 26 тыс. МДж в год.

Использование солнечных термальных коллекторов – наиболее перспективно* для снижения социальной напряженности, так как огромный потенциала солнечной энергии в сочетании с относительно низкими показателями капиталовложений и эксплуатационных издержек в перспективе может покрыть 50% потребностей республики в тепловой энергии. Внедрение **гелиоустановок** различного назначения (солнечные водонагреватели, солнечные кухни, солнечные опреснители, солнечные сушилки и пр.) является одним из перспективных направлений развития ВИЭ в Кыргызстане.

Поэтому преобразование солнечной радиации в тепло невысокого потенциала, прежде всего для горячего водоснабжения, может быть эффективным на значительной части территории.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Энергия ветра

Потенциал энергии ветра в регионах Кыргызской Республики различен. Среднегодовая удельная энергия ветрового потока от 170 до 1300 кВт•ч/м². Сопоставление потребности малых объектов в электрической энергии с данными ветрового кадастра показывает, что ветроэнергетический потенциал достаточен и может быть успешно использован для покрытия их нужд в энергии.

Валовой годовой **потенциал энергии ветровых потоков** Кыргызстана составляет 2 млрд кВт•ч. Анализ особенностей ветрового потока показал, что более 50% всех ветров Кыргызстана приходится на легкие ветры и штили, 30-40% – на слабые ветры (2-5 м/с) и остальная часть – на умеренные и свежие ветры (6-10 м/с). На значительной части равнинной и предгорной зон, где находятся основные маломощные потребители, его энергетический потенциал невысок. В зонах же, где имеются ветры с высоким энергетическим потенциалом и скоростями ветра 8-12 м/с, потребители практически отсутствуют.

Поэтому перспективным представляется развитие малой ветроэнергетики (установки мощностью 1-10 кВт) и, в первую очередь, для электроснабжения отдаленных малоэнергоёмких автономных потребителей, расположенных в предгорных и горных районах.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Гидроэнергоресурсы для малых ГЭС

В настоящее время технический гидроэнергетический потенциал составляет 73 млрд кВт•ч. Экономический потенциал малой гидроэнергетики Кыргызстана превышает потенциал других, вместе взятых возобновляемых источников энергии.

Высокими концентрированными потенциальными запасами гидроэнергоресурсов обладают 9 рек Кыргызстана: Нарын, Сары-Джаз, Кекемерен, Чаткал, Тар, Чу, Кара-Дарыя и ЧонНарын, у которых средняя удельная мощность составляет от 2227 до 5322 кВт/км. Около 90% потенциальной энергии малых водотоков сосредоточено в верхних и средних русловых участках, где расположены многие рассредоточенные энергопотребители.

Сооружение малых ГЭС, особенно в горных районах, позволит надежно обеспечить развитие малого и среднего предпринимательства в сфере сельского хозяйства, промышленности, туризма, улучшить социально-бытовые условия населения, работающего в сфере отгонного животноводства, организацию сезонной переработки сельхозсырья, производство строительных материалов.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Геотермальные ресурсы

Исследование известных на сегодняшний день геотермальных источников указывает на низкотемпературный характер тепловых ресурсов – не более 60°C.

Известны, по крайней мере, 20 геотермальных источников, энергия которых может быть использована для отопления и горячего водоснабжения, главным образом в рекреационных зонах Иссык-Кульской области.

Технические возможности использования потенциала геотермальной энергии в пределах освоения 170 ГДж в год, или 27% разведанных источников.

Экономически целесообразными для освоения являются лишь 22 ГДж в год.

Низкопотенциальные источники геотермальной энергии могут быть использованы для горячего водоснабжения и отопления. К примеру, источник в ущелье Ак-Суу может быть использован для отопительных нужд г. Кара Кол, так как расположен на небольшом расстоянии – 10 км. Температура источника имеет стабильную круглогодичную температуру 55°C с расходом 83 м³/ч.

Перспективными для использования являются такие месторождения, как Ысык-Ата и Джергалан.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Энергия биомассы

Местные источники биомассы включают биомассу от сельскохозяйственного выращивания скота и солому, потенциал использования которых оценивается в 9,732 тыс. ТДж в год. Однако уровень их использования крайне низок и обычно ограничивается обогревом жилых помещений сухим навозом (кизяком).

Биомасса леса имеет ограниченный потенциал из-за того, что только 4,32% территории Кыргызстана покрыто лесом. Биомасса леса для использования в энергетических целях не подходит с точки зрения сезонности, географической дисперсии, большинство биомассы находится в слабо населенных местностях с неразвитой транспортной инфраструктурой.

Расчетный технически доступный для использования энергетический потенциал сельскохозяйственной и лесной биомассы составляет в год более 12,0 тыс.ТДж.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Энергия биогаза

Потенциал получения биогаза и биоудобрений составляет ежегодно образуемые 2,5 млн. т отходов животноводства. Для обеспечения всей пашни сельскохозяйственных угодий удобрениями, достаточно переработать 50 % имеющихся отходов животноводства. Биогазовая установка на один крестьянский дом с емкостью биореактора 10 м³ в год вырабатывает 3-4 тыс. м³ биогаза и 100-150 т удобрений. Доход может в условиях сельской местности обеспечить семье крестьянина достойную жизнь.

Биогазовые установки с емкостью биореакторов до 250 м³ на животноводческих фермах позволят фермерам создать отдельное производство как метана, так и углекислого газа. В результате переработки только половины годовых отходов животноводства в Кыргызстане может быть получено 130 млн. куб. м биогаза. Биогаз, состоящий на 60-70% из метана, может использоваться для удовлетворения бытовых нужд населения, производства электроэнергии электростанциями малой мощности, для заправки газом автомашин и сельхозтехники. Кроме того, переработка годовых отходов интенсивного животноводства на биогазовых установках в мезофильном режиме при температуре 35-37°C позволит получить 2,6 млн. т жидких удобрений, что полностью удовлетворит потребности сельского хозяйства.

В настоящее время наиболее приоритетным представляется внедрение биогазовых технологий в сельские районы.

Анализ экспертных оценок показал, что приоритетность технологий ВИЭ для Кыргызстана может быть следующей:

1. Биогазовые технологии: для сельских регионов их развитие обусловлено, с одной стороны, наличием значительного количества скота, а, с другой - практическим отсутствием возможности использования традиционного (уголь, газ) топлива.
2. Технологии и установки солнечной энергии; простые и недорогие, реально доступные по уровню жизни сельского населения: солнечные кухни, водонагреватели, солнечные сушилки, фотоэлектрические преобразователи.
3. Малые и микроГЭС. Сельские жители связывают осуществление проектов по малым ГЭС с политикой государства, которое может найти финансовые средства, требующиеся на их возведение, а также располагает специалистами, способными проектировать и сооружать малые ГЭС.
4. Стабильный спрос на всей территории имеется у технологий с пассивным использованием солнечной энергии для отопления зданий. Небольшой интерес к данным технологиям сельских жителей объясняется их дороговизной и сложностью исполнения. Наименее популярными оказались установки с применением ветровой и геотермальной энергии. По мнению местных экспертов, они не конкурентоспособны даже там, где имеется неплохой потенциал их применения. Оценка возможностей позволяет заключить, что потенциал ВИЭ практически не используются и объединение усилий всех заинтересованных сторон в этой области представляется весьма перспективным, открывающим большие возможности для решения очень важных и нужных задач для Кыргызстана.

Основным* источником энергии является гидравлическая энергия. Большой потенциал, низкая себестоимость гидроэлектроэнергии в Таджикистане делает ее неконкурентным источником энергии. Крупные гидроэлектростанции (ГЭС) строят на руслах больших рек и выработанную электроэнергию выгодно используют в промышленных центрах и больших городах. Передача электроэнергии с помощью высоковольтных линий электропередачи от крупных ГЭС к небольшим населенным пунктам, разбросанным по горным территориям, экономически нецелесообразно. Для таких населенных пунктов, расположенных недалеко от небольших рек и ручейков, целесообразно использование мини- и микро-ГЭС. В сочетании с другими альтернативными источниками энергии они могут стать наиболее эффективными источниками энергообеспечения.

Использование* же ископаемых видов топлива для удовлетворения нужд населения невыгодно. Во-первых, добыча, переработка и транспортировка ископаемых видов топлива связаны с местными техническими сложностями (глубокое залегание, отсутствие дорог, сложный рельеф и т.д.). Во-вторых, даже при установленной добыче и потреблении эти запасы быстро истощатся. В-третьих, в условиях Таджикистана, где имеются и другие альтернативные источники энергии, запасы угля и нефти целесообразнее использовать в качестве сырья для химической и фармакологической промышленности, а не как топливо.

Базой энергетической отрасли Таджикистана является гидроэнергетика*, имеющая комплексное энергетико-ирригационное назначение. Основным и перспективным источником энергии в республике являются гидроресурсы, экономически эффективный гидроэнергетический потенциал которых составляет 317 млрд. кВт•ч в год. В настоящее время используется не более 5% этого потенциала. Гидроэнергоресурсы сосредоточены в основном на реках Вахш и Пяндж и их крупных притоках. Удельная насыщенность потенциальными* гидроресурсами составляет 3682 млн. кВт•ч на 1 км² территории в год.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Использование возобновляемых источников энергии

РЕСПУБЛИКА
ТАДЖИКИСТАН

Таджикистан обладает огромным потенциалом возобновляемых источников энергии, которые во многих случаях могут заменить традиционные источники. К таким источникам, кроме энергии воды малых рек, относится и энергия солнца. Возможность эффективного использования солнечной энергии имеется на всей территории Таджикистана. Страна могла бы удовлетворить потребности в энергии на 10-20 % за счет солнечной радиации. **Ветроэнергетические** установки могли бы успешно конкурировать с другими источниками энергии.



ВИЭ могут применяться в Таджикистане для выработки электроэнергии, подъема воды, размола зерна и др. В долинах, в частных хозяйствах, где развито сельскохозяйственное производство, для энергообеспечения можно успешно использовать сельскохозяйственные отходы. Перспективно создание и применение устройств и технологий использования энергии солнца, ветра, малых рек, сельскохозяйственных отходов. По оценкам местных экспертов доля ВИЭ в общем производстве энергии в стране в настоящее время характеризуется как «незначительная» и составляет менее 0,1

Все эксперты связывают необходимость использования ВИЭ преимущественно с доставкой энергии в отдаленные районы, энергетической безопасностью, а потом уже с проблемами загрязнения окружающей среды и глобальным изменением климата. Оценивая потенциал ВИЭ в стране, руководитель Центра исследования и использования возобновляемых источников энергии (ЦИИВИЭ) Академии наук РТ К.Кабутов приводит следующие данные: «Потенциал солнечной энергии – 30 млрд. т.у.т. в год; энергии ветра – не оценен; энергии воды для малых ГЭС – 20-30 МВт; энергии биомассы – не оценен; геотермальной энергии – не оценен». Среди ВИЭ, имеющих в стране наибольший потенциал, называют малые реки, солнечную радиацию, биомассу.

Энергия солнца

В республике 280 – 330 дней в году солнечные. Суммарная солнечная радиация (7500...8000) МДж на 1 м². Годовая продолжительность солнечного сияния (2100...3170) часов с наименьшими (Дехавз, 2097 час. и ледник Федченко, 2116 час.) и наибольшими (Пяндж, 3029 час. и оз. Каракуль – 3166 час.) значениями. Этот потенциал энергии солнца можно использовать как для производства электрической энергии, так и для тепловой.

Для внедрения технологии преобразования солнечной радиации в электрическую энергию в Таджикистане имеются необходимые сырьевая, производственная (завод ЭЛТО) и научная (Физико-технический институт АН РТ) базы. Также имеется собственный опыт в конструировании таких устройств. Однако требуются повышение квалификации специалистов, доступ к современным технологиям, развитие инфраструктуры и проведение научных исследований. Технология преобразования солнечной энергии в тепловую (нагрев воды или воздуха) является более доступной. Изготовление таких устройств возможно из местных материалов (алюминий) на базе существующих промышленных предприятий. Широкое применение могут найти солнечные водонагревательные устройства для горячего водоснабжения в жилых домах, гостиницах, домах отдыха, душевых на летних дачах, в сельской местности, в тепличных хозяйствах. Перспективным представляется создание солнечных кухонь и сушилок для производства сухофруктов, табака, лекарственных растений. В условиях Таджикистана один квадратный метр гелиоколлектора позволяет сэкономить в год 150-200 кг угля или около 100 кг нефтепродуктов.

Ввиду преобладания гидроэлектроэнергии фотоэлектричество предположительно не будет иметь широкого распространения из-за высокой стоимости и сложностей в эксплуатации. Перспективным, однако, представляется использование солнечных фонарей, систем автономного электрообеспечения радио-ретрансляторов, метеорологических станций, туристических и др. объектов.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Энергия ветра

РЕСПУБЛИКА
ТАДЖИКИСТАН

Потенциал энергии ветра в Таджикистане до настоящего времени остается практически неизученным. Это связано с недостаточной плотностью сети гидрометеорологических наблюдений и отсутствием целевых исследований. Не проводились измерения скорости ветра на уровне 30 м над поверхностью. Большое влияние на скорость и направление ветра оказывают характер ландшафтных окрестностей, окружающая среда и годовой ход атмосферной циркуляции: в замкнутых котловинах и под склонами гор наблюдается наибольшая повторяемость штилей (45...55)%, которая уменьшается в предгорных и горных районах до (20...30)%, принимая наименьшее на ледниках (6...10)% и открытых горных перевалах (15%).

Средняя годовая скорость ветра изменяется в пределах (0,8...6,0) м/с. Наиболее сильные ветры наблюдаются в высокогорных районах (ледники, горные перевалы) и в тех районах, где орографические факторы способствуют увеличению барических градиентов и приводят к местному усилению скорости ветра (Худжанд, Файзабад). Средняя годовая скорость ветра в этих районах достигает 4-5 м/с, на открытых равнинах и в широких долинах она составляет 2-4 м/с, в замкнутых котловинах (Душанбе) и южных низинных районах (Курган-Тюбе) не превышает 1-2 м/с.

Предположительно в Таджикистане наиболее подходящими территориями для использования энергии ветра являются Файзабадский горный регион, Ферганская долина, Мургабская котловина, а также горные перевалы Хабуробад, Шахристан и Анзоб. При существующем преобладающем широкомасштабном использовании гидроэнергии энергия ветра может быть оправдана только в определенных районах и объектах в качестве автономных или дополнительных источников энергии небольших мощностей (1-50 кВт).

Гидроэнергоресурсы для малых ГЭС

Развитая гидрологическая сеть Таджикистана, включающая большие и малые реки, создает хорошую основу для использования гидроэнергетики, особенно в горных регионах страны. Малые ГЭС (или микро- и мини-ГЭС) мощностью (1...10 000) кВт могут быть сооружены с использованием местных ресурсов. Потенциал малой гидроэнергетики в Таджикистане составляет более 18 млрд кВт·ч в год. В Калай-Хумбском, Ванчском и Рушанском районах (Западный Памир) возможно строительство более 20 малых ГЭС. В Центральном Таджикистане имеются хорошие условия для развития малой гидроэнергетики, здесь возможно сооружение более 100 микро- и мини-ГЭС. При этом технико-экономические расчеты для 14 перспективных малых ГЭС показывают, что среднегодовая выработка электроэнергии на них может составить 348 млн кВт·часов. Использование энергии малых рек может обеспечить энергопотребности отдаленных регионов на 50-70% и более. От этого получают прямые выгоды более 250 тыс. человек.

Правительство поддерживает развитие малой энергетики. В 1994-2000 гг. построены малые ГЭС: «Техарв», 360 кВт; «Хистеварс», 630 кВт; «Хазара 1» и «Хазара-2», 250 кВт; «Кызыл-Мазар», 70 кВт; «Андербег», 300 кВт. В конце 90-х годов на Памире сооружены 12 малых ГЭС общей мощностью 540 кВт. В настоящее время планируется строительство 11 новых малых гидроэлектростанций общей мощностью 6945 кВт; ведется проектирование 19 малых ГЭС общей мощностью 14 377 кВт в различных районах страны.

При дальнейшем планировании использования гидроэнергетических ресурсов малых рек необходимо учитывать разнообразие влияющих факторов: водный баланс бассейна, среднемноголетний, максимальный и минимальный расход воды, взвешенные наносы и др.; затраты на сооружение и эксплуатацию, срок окупаемости, близость к потенциальным потребителям энергии, наличие инфраструктуры и др.; соответствие технологии гидрометеорологическим условиям окружающей среды, надежность в эксплуатации и возможности для обслуживания и др.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Для производства микро- и мини-ГЭС стране требуются современные эффективные технологии, развитие производственной базы, повышение квалификации специалистов, создание обслуживающей инфраструктуры. Удельная стоимость малых ГЭС составляет от 300 до 600 дол. США на 1 кВт установленной мощности, расходы на транспортировку и монтажные работы увеличивают объем затрат до 600-1200 дол. США на 1 кВт. Затраты во многом определяются условиями местности, используемой технологией, спецификой транспортировки и др.

Стоимость выработки электроэнергии на малых ГЭС составляет 0,02-0,04 дол. США за 1 кВт•ч. Установленные в последние годы образцы малых ГЭС основаны на технологиях и оборудовании из ближнего и дальнего зарубежья. При освоении местного производства малых ГЭС снижение удельных затрат на их установку и эксплуатацию составит 20-30% и соответственно повысится их доступность для населения и фермерских хозяйств. Демонстрация опыта и расширение информированности населения об использовании малых ГЭС имеют важное значение для развития малой гидроэнергетики. Ближайшая задача – сооружение мини-ГЭС мощностью 500-2500 кВт и микро-ГЭС до 100 кВт. Области применения малых ГЭС различны. Электроэнергия малых ГЭС может быть использована для электрификации отдаленно расположенных поселений в 10-100 домов. Более мощные ГЭС могут быть использованы для электроснабжения фермерских предприятий, мини-заводов и др. При этом применение высокоэффективных электрических приборов (люминесцентных ламп, малоэнергоемких нагревателей и др.) может обеспечить дополнительные выгоды и возможности сохранения и использования энергии.

Срок окупаемости малых и мини-ГЭС составляет 3-8 лет с периодом эксплуатации 20-25 лет.

Энергия биомассы и биогаза

В сельскохозяйственных районах республики можно использовать биомассу (древесина, кизяк, навоз, хворост и др.) для получения тепловой и электрической энергии. По оценкам местных экспертов, применение биомассы имеет первостепенное значение в домашнем хозяйстве для 3/4 населения республики.

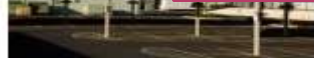
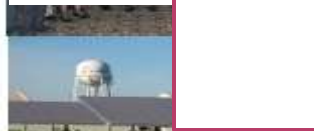
Использование биогазовых установок актуально на крупных животноводческих фермах и птицефабриках, где помимо потребности в энергии существует потребность в утилизации отходов. В Таджикистане уже функционируют биогазогенераторы малой мощности. Их производство технически возможно и целесообразно организовать в местных условиях, поскольку имеется необходимая производственная база, опытные разработки и кадры.

В настоящее время в республике насчитывается 35 комплексов и ферм с численностью молочных животных более 400 голов. Для получения энергии для собственных нужд в хозяйствах необходимо внедрять технологию рекуперации метана из отходов животноводства. В сельской местности, где нет доступа к природному газу, эта технология очень перспективна.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану



2 Современное состояние техники и технологий возобновляемых источников энергии





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

СОВРЕМЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА – ДЕФИЦИТ ЭНЕРГИИ И РОСТ СТОИМОСТИ

В 20 веке при росте численности населения в 3,8 раза произошло 15-кратное увеличение потребления энергетических ресурсов.

Среднее потребление энергии на душу населения возросло почти в 4 раза.

ПРИМЕР. ТАРИФЫ НА ЭНЕРГИЮ В КАЗАХСТАНЕ РАСТУТ

«... АО «Павлодарские тепловые сети» потребовали повысить стоимость своих услуг на 120%...»

Ист.: А.Баранов, «Городская неделя», №44(489), 9 ноября 2011 г., с.3.

Современная энергетика - это дефицит и рост стоимости энергии, политизация, международная торговля энергией и энергетическими ресурсами, вред среде обитания, стремление потребителей к независимости от монополий, децентрализация, ввод в оборот новых энергетических ресурсов, развитие автономных источников энергии при электроснабжении конкретных объектов.

Глобальные стимулы развития автономной энергетики – рост населения Земли, его энерговооруженности и энергопотребления.

Прирост населения Земли - около 150 человек каждые 60 секунд.

Население мира неуклонно растет:

1 миллиард в 1804 году

2 миллиарда в 1927 году (через 123 года)

3 миллиарда в 1960 году (через 33 года)

4 миллиарда в 1974 году (через 14 лет)

5 миллиардов в 1987 году (через 13 лет)

6 миллиардов в 1999 году (через 12 лет) - 19 июля 1999 года

7 миллиардов стало по факту – 31 октября 2011 (Ист. инф.: ОРТ-Новости)

Прогнозы на дальнейший рост населения Земли:

8 миллиардов в 2028 году

9 миллиардов в 20?? году

Ситуация в мире:

1,3 млрд. людей живут меньше чем на 1 доллар в день;

1,8 млрд. людей испытывают перебои в снабжении питьевой водой;

2,0 млрд. людей не имеют электричества.

Ист.: А.В.Болотов, Неисчерпаемые ресурсы автономной альтернативной энергетики, 2011

Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

К 2020 г. органическое топливо (уголь, нефть, газ), гидроэнергия и атомная энергия на основе тепловых нейтронов смогут удовлетворить запросы мировой энергетики только частично. Недостающая часть потребности в энергии может быть удовлетворена только за счет нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Возобновляемые источники энергии – это источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии. Возобновляемая энергия не является следствием целенаправленной деятельности человека, и это является ее отличительным признаком.

Невозобновляемые источники энергии – это природные запасы веществ и материалов, которые могут быть использованы человеком для производства энергии. Примером могут служить ядерное топливо, уголь, нефть, газ. Энергия невозобновляемых источников в отличие от возобновляемых находится в природе в связанном состоянии и высвобождается в результате целенаправленных действий человека.

В соответствии с резолюцией № 33/148 Генеральной Ассамблеи ООН (1978 г.) к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии относятся: солнечная, ветровая, геотермальная, энергия морских волн, приливов и океана, энергия биомассы, древесины, древесного угля, торфа, тяглового скота, сланцев, битумоносных песчаников и гидроэнергия больших и малых водотоков.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и

Мировые лидеры по установленной мощности энергетических установок, использующих ВИЭ

	Общая установленная мощность ВИЭ	Малая гидро-энергетика
1	Китай	Китай
2	США	Япония
3	Германия	США
4	Испания	Италия
5	Индия	Бразилия

Динамика развития ВИЭ в мире за 2000-2008 годы

Солнечная и ветровая энергетика в последнее десятилетие одни из самых быстрорастущих отраслей экономики в мире со среднегодовым

темпом роста 32% и 27% соответственно при среднем мировом темпе роста производства электроэнергии за 2000-2008 г.г. 3,4%

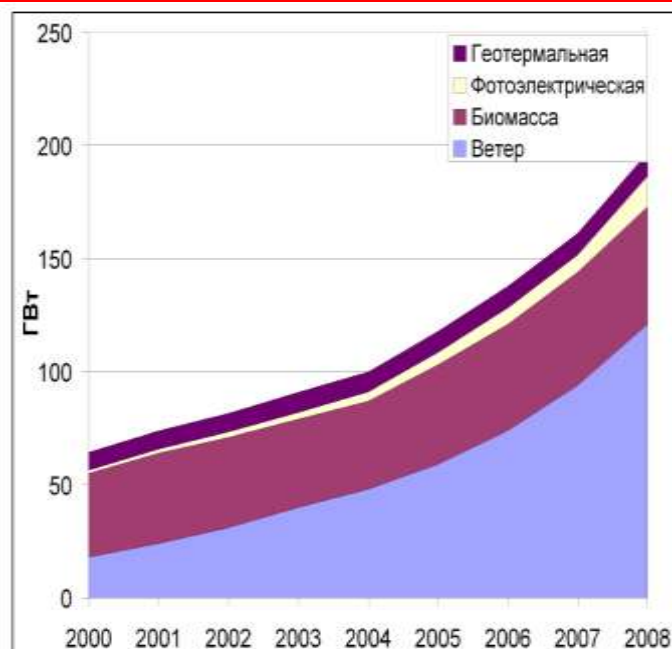
(Ист.:Renewables Global Status Report, 2009)

Геотермальная	Ветровая	Сетевая фотоэлектрическая	Солнечная термальная	Биомасса
США	США			
Филиппины	Германия			
Индонезия	Испания	Германия	США	США
Мексика	Китай	Испания	Испания	Бразилия
Италия	Индия	Япония		Германия
		США		Швеция
		Ю. Корея		Финляндия

Рост установленной мощности по видам ВИЭ в мире, ГВт (без гидроэнергетики)

ист.: Renewables Global Status Report, 2009, Update

Мощность малых ГЭС мира составляет 9% от общей мощности гидроэнергетики

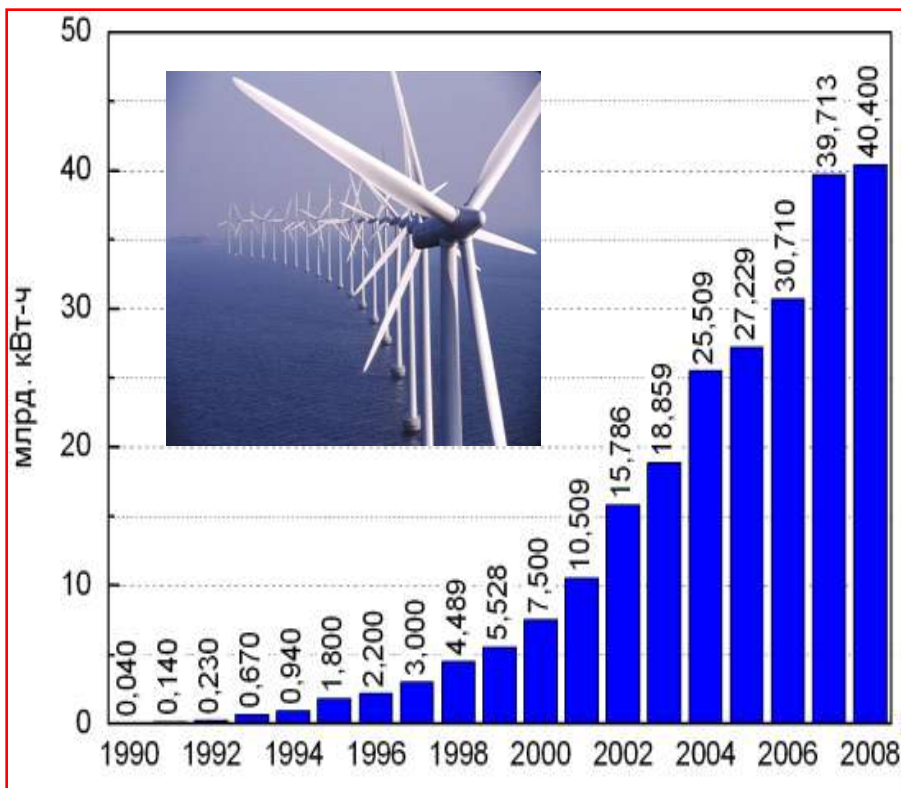




Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

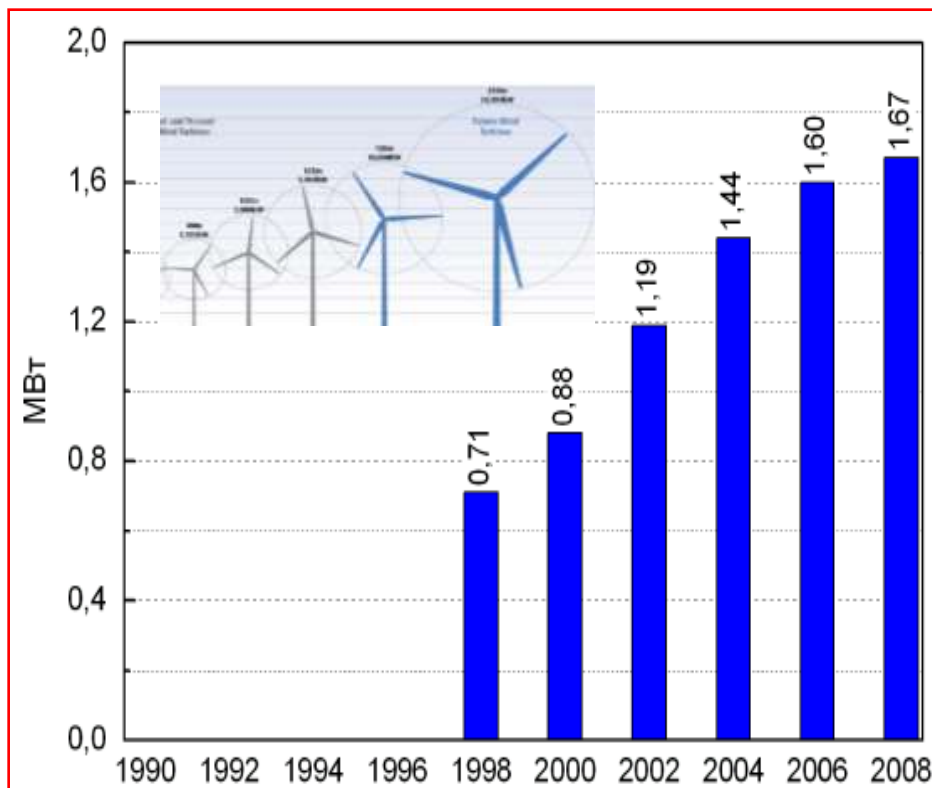
Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выработка ветровой электроэнергии и средняя единичная мощность ветроэнергетических установок



**Рост выработки ветровой электроэнергии в
Германии, млрд. квт*час**

Источник: Астрид Шнайдер (Astrid Schneider) История и перспективы роста использования возобновляемых источников энергии в Германии: результаты и проблемы/Семинар для специалистов восточной Европы по вопросам политики и тарифов для альтернативных видов энергии/Минск, 22 октября 2009 года.



**Рост средней единичной мощности новых установок
ветровой электроэнергетики по годам, МВт**

Источник: Energy Efficiency & Renewable Energy Databook 2009, US Department of energy http://www1.eere.energy.gov/maps_data/docs/eere_databook.xls

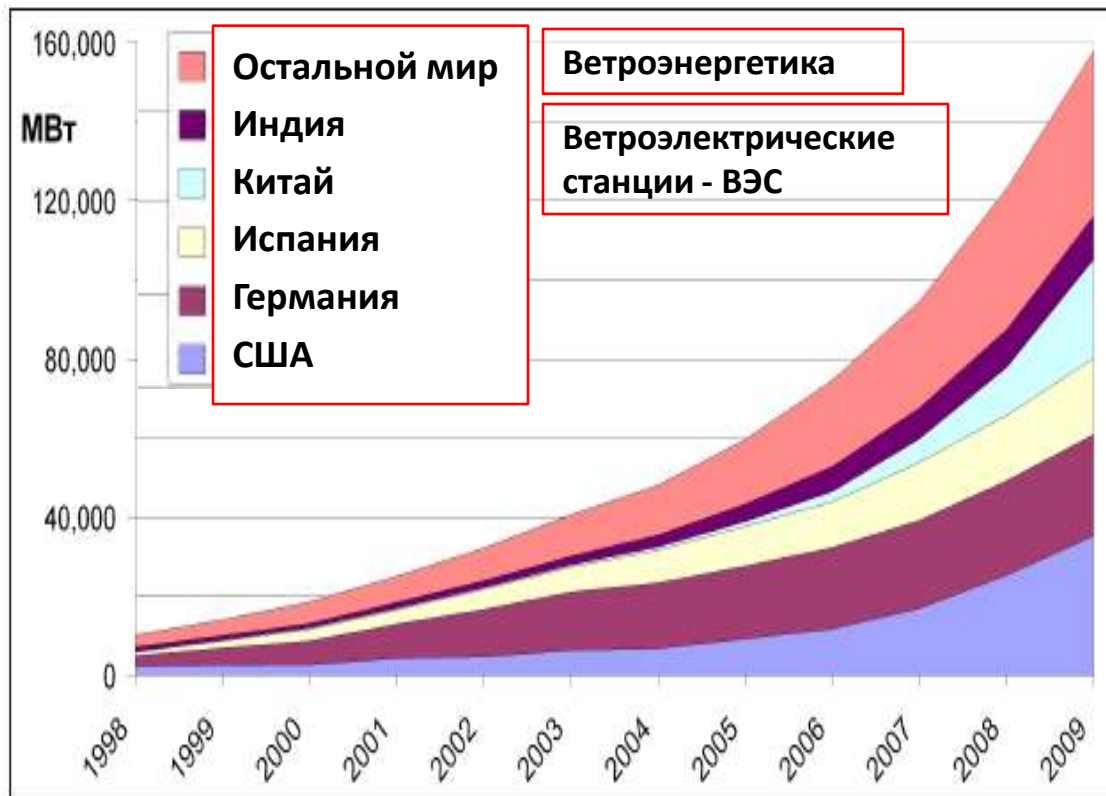


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Ветроэнергетика.

Установленная мощность ВЭС, МВт



Установленная мощность ветроэлектрических станций ВЭС в мире на конец 2009 года, МВт



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Солнечная энергетика.

Установленная мощность и производство энергии

За 2008 год мощность сетевых фотоэлектрических установок в мире выросла на 69%



Установленная мощность солнечных батарей в сетях электроснабжения по странам, МВт

Источник данных - статистика BP <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>



Установленная мощность солнечных батарей и производство ими электроэнергии в Германии



Установленная мощность солнечных теплонагревателей и производство ими тепловой энергии в Германии

Источник: Астрид Шнайдер История и перспективы роста использования возобновляемых источников энергии в Германии: результаты и проблемы/Семинар для специалистов восточной Европы по вопросам политики и тарифов для альтернативных видов энергии/Минск, 22 октября 2009 года.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

СРАВНИТЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Природный газ - \$1100-1400

Уголь- \$2800-3000

Атомная- \$2500



Ветряная - \$2500

Гидроэнергетика - \$2500

Геотермальная - \$2500-3000



Electricity Generation Comparison

Capital Costs	Cost (\$/kW)
Coal	1200-1400
Gas	1100-1400
Nuclear	2500
Hydro	2500-3000
Wind	2500
Solar	2500-3000



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Ветроэнергетика

Построенные в 2007 году 12 новых ветряных электростанций США продавали свою электроэнергию по ценам от \$0,025 до \$0,064 за кВт*час. Из них 6 новых ВЭС продавали свою энергию по ценам менее \$0,03 кВт*час.

Средняя цена всех видов генерации в США в 2007 году выросла до \$0,0918 за кВт*час.

В 2007 году сетевые компании Германии платили владельцам ВЭС 0,0836 евро за кВт*час первые пять лет эксплуатации ветряной электростанции. Тариф ежегодно снижается на 2%.

В 2006 году в штате Тамилнаду (Индия) был установлен тариф на электричество от ВЭС в размере \$0,0219 за кВт*час.

При 20-летнем сроке службы ветрогенератора себестоимость киловатт-часа электроэнергии составляла \$ 0,00914.

Средняя цена ветряного электричества в Китае в 2006 году составляла \$0,063-0,08 за кВт*час.

Государственные производители продавали ветряную электроэнергию по ценам от \$0,046 до \$0,065.

Солнечная энергетика

Установленные мощности фотоэлементов в мире удваиваются, а цена электричества, производимого солнечной энергетикой, падает на 22%.

До 2005 гг. цены на фотоэлементы снижались в среднем на 4% в год.

Солнечные элементы чаще всего изготавливают из монокристаллического и поликристаллического кремния.

Монокристаллические имеют более высокий КПД, но поликристаллические дешевле.

В последнее время получило широкое распространение производство тонкопленочных фотоэлементов, в составе которых содержится всего около 1% кремния, по отношению к массе подложки, на которую наносятся тонкие пленки.

Тонкопленочные кремниевые фотопреобразователи дешевле в производстве, но имеют пока меньшую эффективность и неустранимую деградацию характеристик во времени.

Наибольший КПД (47%) достигнут в многослойных солнечных батареях на основе арсенида галлия. Максимальный теоретический КПД солнечных батарей – 93%.

Солнечные установки горячего водоснабжения используемые в холодном климате Швеции и Финляндии, окупаются в среднем за 15 лет.

Биомасса и отходы

С тех пор, как люди научились добывать огонь, биомасса стала для них основным источником энергии. Твердое растительное топливо – дрова, отходы лесопереработки и растениеводства – продолжают использоваться и сейчас для производства тепла и электроэнергии в деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, а также в коммунальном хозяйстве. К ним прибавились пеллеты и специально выращиваемые быстрорастущие растения типа ивы или бамбука. Мировой опыт использования древесных ресурсов показывает, что страны с развитой лесной промышленностью активно занимаются поиском альтернативных видов органического топлива. В настоящее время доля биомассы в конечном потреблении энергии в мире составляет примерно 10-15%. Финляндия, Швеция, Дания и другие страны Северной Европы активно участвуют в развитии биоэнергетики. Есть несколько программ, предусматривающих поддержку развития биоэнергетики в США, Канаде и других странах. Самым распространенным способом использования древесины в качестве источника энергии является прямое сжигание в паровых и водонагревательных котлах. Кроме того, наиболее эффективным способом считается комбинированный способ производства тепловой и электрической энергии (когенерация) по схеме «паровой котел-паровая турбина».

В странах ЕС есть исследования других способов использования древесины, главными из которых являются производство жидкого моторного топлива, брикетирование и гранулирование (пеллетирование). В 2008 году в США объем выработки энергии за счет использования биомассы составил 55,8 млрд. кВт*час. Из них 33,8 млрд. кВт*час выработано из древесного топлива, а 15,0 млрд. кВт*час из бытовых отходов (как в твердом виде, так и в виде газа). В Китае в последние годы также активно увеличивается использование биомассы. В 2009 году одна из энергетических компаний, специализирующихся на использовании в качестве топлива соломы, обеспечила выработку 5,2 млрд. кВт*час электроэнергии. В 2006 году объем использования твердой биомассы для выработки энергии в странах Евросоюза оценивался в 60 млн. т.н.э. В целом в Европе разливные виды топлива, изготавливаемого из биомассы, обеспечили 3,7% от общего первичного потребления энергии. В некоторых странах этот показатель гораздо выше – в Финляндии он составляет 20%, а в Швеции – 16%. По сравнению с США, в Европе гораздо выше доля использования биогаза. В 2006 году он обеспечил выработку 17,3 млрд. кВт*час электроэнергии из которых 7,4 млрд.кВт*час пришлось на долю Германии. Наибольшие темпы роста производства сейчас у жидкого и газообразного биотоплива. В 2006 году производство этанола в Европе составило 837 тыс. т.н.э. (1,18 млн. т.у.т.) или около 16% от производства биогаза.

Биогаз

Известный французский бактериолог Пастер в 1884 г. впервые предложил использовать навоз с парижских конюшен для производства газа на освещение улиц. В 2006 году объем электроэнергии из биогаза составил в Европе 17272 ГВт*час, из которых 7338 ГВт*час в Германии. Из общего европейского производства биогаза 58% приходится на переработку промышленных отходов и мусора, 24% - на сельскохозяйственные отходы и ко-ферментацию, 18% - на анаэробную обработку сточных вод. Источником биогаза в сельском хозяйстве являются, в первую очередь, экскременты домашних животных. В биогазовых расчетах используется понятие «животной единицы», чтобы иметь возможность сравнивать количества производимого из экскрементов разных животных биогаза и правильно масштабировать размеры биогазовой установки. Одной животной единице соответствуют: 1 взрослая корова, или 5 телят, или 6 свиней, или 250 кур. Одна животная единица производит в день около 1,5 куб.м биогаза. Выработка биогаза приносит не только энергетическую выгоду, но и полезное использование навоза. Перебродивший навоз может использоваться в качестве удобрения даже во время роста растений, так как не оказывает характерного для свежего навоза разъедающего действия. Применение этого навоза позволяет сократить расходы на прочие удобрения.

Комплекс вышеперечисленных достоинств получил название «повышение ценности удобрения». Его финансовый эквивалент может достигать 10 евро на животную единицу. Считается, что для рентабельного производства биогаза необходимо иметь поголовье не менее 100 животных единиц. В 2004 году ЕС приняло закон, дающий толчок к небывалому за всю историю развитию биогаза. Вместе с целым рядом поощрений, он давал для владельцев биогазовых установок за переработку энергетических культур, выращиваемых специально для установки, дополнительное поощрение в размере 6 центов за выработанный кВт электроэнергии.

Свалочный газ

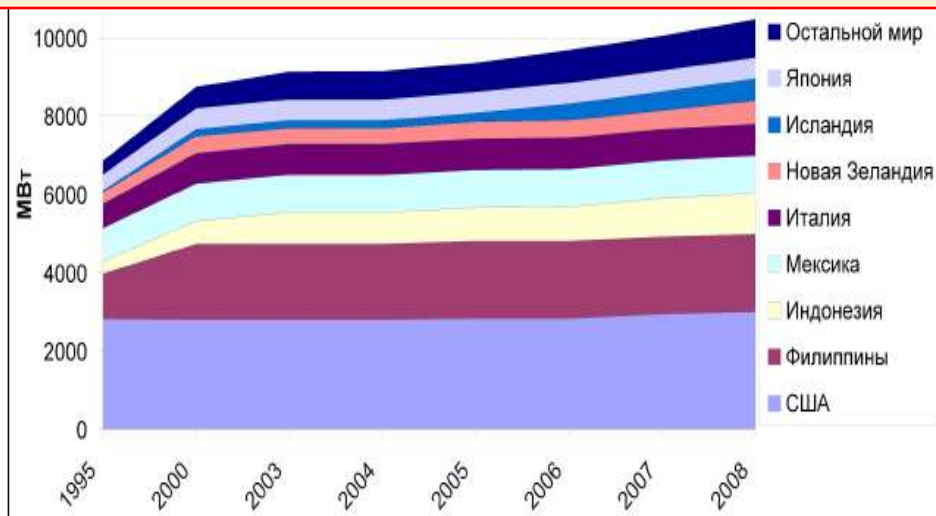
- биогаз (англ. Landfill gas, сокращенно – LFG), образующийся в результате анаэробного разложения органических муниципальных отходов. В 2002 году в Европе действовало 750 объектов по получению свалочного газа, всего в мире – 1152, общая мощность производства энергии – 3929 МВт, объем перерабатываемых отходов – 4548 млн. тонн. Крупнейший в мире комплекс по извлечению свалочного газа близ Сан-Паулу (Бразилия) обеспечивает газом электростанцию мощностью 23 МВт, работающую в базовом режиме.

Геотермальная энергетика

Геотермальной является энергия, доступная в виде теплоты, выделяющейся из недр Земли, обычно в виде горячей воды или пара. Геотермальные электростанции могут служить надежными источниками, вырабатывающими электричество для покрытия базовой нагрузки. Недостатком геотермальной энергетики является зависимость возможности ее использования от местных геологических условий.

Хозяйственное применение геотермальных источников распространено в Исландии и Новой Зеландии, Италии и Франции, Литве, Мексике, Никарагуа, Коста-Рике, Филиппинах, Индонезии, Китае, Японии, Кении, США.

Установленная мощность геотермальных электростанций



Если в 1982 г. стоимость 1 кВт*час геотермальной электроэнергии в США была \$0,12, то в 2005 - \$0,05. До 2013 года в США планируется строительство более 4400 МВт геотермальных станций.

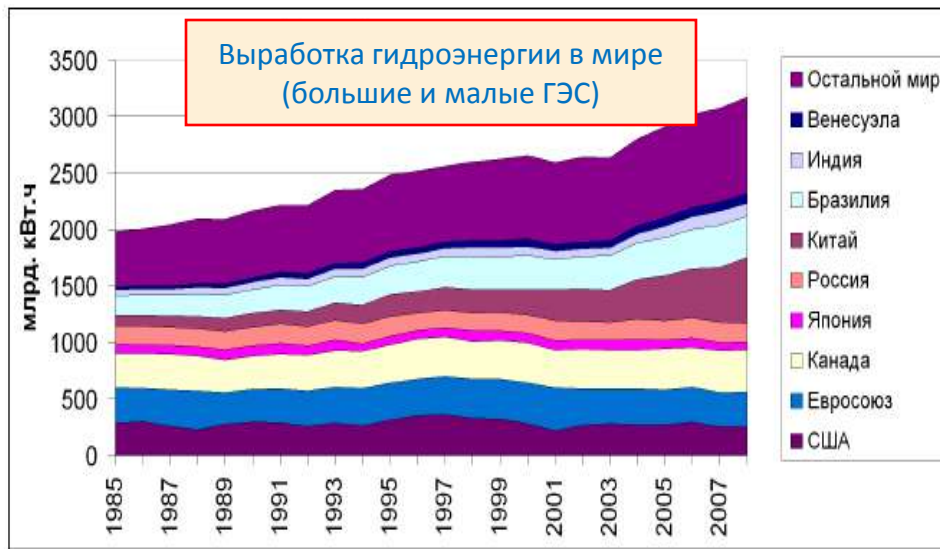
В Исландии действуют пять теплофикационных геотермальных станций общей электрической мощностью 420 МВт, которые производят 26,5% электрической и 90% тепловой энергии в стране. Существует 3 типа коммерческих геотермальных электростанций: работающий на сухом паре; на высокотемпературном насыщенном паре и в бинарном цикле. В мире имеется всего 5 мест, где из скважин выбрасывается сухой пар, более распространены источники, выделяющие горячую воду под давлением. В случае горячего источника с температурой воды более 175 град. Цельсия проводят предварительное снижение давления жидкости, пока оно не достигнет точки кипения, переходя в парообразное состояние. Системы с бинарным циклом работают на источниках с температурой воды около 85 град. Цельсия. Этот тип геотермальных станций получил наибольшее распространение. В термальных водах содержится большое количество солей металлов (например, бора, свинца, цинка, кадмия, мышьяка) и химических соединений (аммиака, фенолов), что исключает сброс этих вод в природные поверхностные водные системы.

Малая гидроэнергетика

Экологические последствия строительства больших плотин привели к тому, что ведущие государства перестали их строить. В первую очередь снижение выработки происходило в силу ужесточения экологических требований к водному режиму водохранилищ и нижних бьефов. Мировой рост большой гидроэнергетики идет за счет Китая и других догоняющих стран. Однако, на этом фоне строительство малых ГЭС продолжается практически во всех государствах, имеющих гидроресурсы. Лидерами в выработке гидроэнергии являются Китай, Канада, Бразилия.

Выделение сектора малых гидроэлектростанций позволяет дистанцироваться от негативной репутации гидроэнергетики в целом. Сторонники малых ГЭС утверждают, что небольшие станции не наносят столь существенного ущерба, как большие. Это верно для малых ГЭС, расположенных в местах, где перепады высот позволяют использовать бесплотинные варианты. На равнинах ситуация более сложная. Действительно, каждая малая ГЭС наносит относительно небольшой ущерб. Однако в расчете на единицу мощности он может превышать негативное воздействие больших ГЭС. Но даже и в этих условиях есть варианты, когда воздействие малых ГЭС будет минимальным, и они смогут быть отнесены к «зеленой энергетике».

Общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции нет, а в качестве основной характеристики таких ГЭС принята их мощность.



Страны, занимающие наибольшую долю в выработке гидроэнергии

	Выработка электроэнергии в 2008 г., млрд. кВт•ч	Установленная мощность, ГВт	Доля гидроэнергии в общей выработке электроэнергии в стране, %
Китай	585	171,5	17
Канада	369	88,9	61
Бразилия	363	69	85
США	250	79,5	5,7
Россия	167	47,2	17,8

Энергия приливов

Преимуществами приливных электростанций (ПЭС) является экологичность и низкая себестоимость производства энергии. Выработка электроэнергии носит предсказуемый плановый характер и практически не зависит от изменений погоды. Недостатки – высокие капитальные затраты и изменяющаяся в течение суток мощность, из-за чего ПЭС может работать только в составе энергосистемы, располагающей достаточной мощностью электростанций других типов. Число часов работы в год для ПЭС составляет 2000-2200. Приливное рассеяние (трение, вызванное Луной) составляет примерно 2,5 ТВт, что несколько меньше мощности всех электростанций мира. Однако эта энергия рассеяна по побережьям крайне неравномерно и сосредоточена преимущественно в воронкообразных заливах.



Основные действующие приливные электростанции

Название	Страна	Мощность, кВт	Год пуска
La Rans	Франция	240000	1966
Кислогубская	Россия	400	1968
Jiangxia	Китай	3200	~1980
Xingfuyang	Китай	1300	~1980
Annapolis c	Канада	20000	1985
Hammerfest	Норвегия	300	2003
RITE Project	США	120	2007
Fall of Warness	Великобритания	250	2008
Кислогубская	Россия	1500	2005

Крупнейшая приливная электростанция мощностью 240 МВт работает в устье французской реки Ла Ранс. Экологические последствия ее сооружения (ущерб проходным рыбам) привели к выводу о нецелесообразности строительства ПЭС в устьях больших рек. Большой потенциал приливной энергетики есть у Канады, Норвегии, Великобритании и ряда других государств с обширной изрезанной береговой полосой. Например, в Индии экономический потенциал приливных электростанций оценивают в 15 ГВт.

Энергия волн

Суммарная энергия океанских волн больше энергии приливов.

Средняя мощность волнения морей и океанов, как правило, превышает 15 кВт на каждый погонный метр. При высоте волн в 2 м мощность достигает 80 кВт/м. Коэффициент преобразования энергии достигает 85%. Недостатком волновых электростанций является зависимость от погоды и невозможность работать в замерзшем море. Освоение энергии волн находится на стадии технических экспериментов. Тем не менее, волновая электростанция в Португалии является коммерческой. Электростанция состоит из трех преобразователей энергии волн. Диаметр каждого – 3,5 метра, длина – 140 метров. Взаимное угловое перемещение сегментов преобразователя приводит в действие электрогенераторы. Такая конструкция позволяет сохранить берег курортной зоны для отдыхающих. В 2009 году в мире проводились испытания еще 6 волновых электростанций.



Преобразователи энергии волн у берегов Португалии

Построенные в 2000-2007 гг. волновые станции

Название	Страна	Мощность, кВт	Год пуска
Islay Project	Великобритания	500	2000
Port Kembla Wave Energy Project	Австралия	500	2006
Agucadora Wave Park	Португалия	2250	2007



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Сравнительная характеристика разных видов ВИЭ

Современной экономикой к источникам энергии предъявляются жесткие и противоречивые требования: непрерывность электроснабжения, т.е., возможность в любое время обеспечить базовое энергопотребление; маневренность, т.е., возможность энергоснабжения в условиях резких скачков потребляемой мощности; возможность прогнозирования и планирования; повсеместная доступность; концентрация большой мощности для крупных потребителей; экологические и экономические характеристики.

	Непрерывность (работа в базе)	Маневренность	Сезонность	Зависимость от погоды	Предсказуемые сезонные и суточные колебания	Доступность (повсеместность)	Технический потенциал
Ветровая		+		--		+++	++
Фотоэлектрическая			-	-	*	+++	+++
Солнечная тепловая			-	--	*	++	+++
Тв биотопливо	+++	+				+	+
Биогаз, свалочный газ	+++	+	-			++	+
Геотермальная	+++	+				+	++
Гидро	+	+++	--		*	+	+
Приливная		+			***		+
Волновая			-	--		+	+

+ преимущества - недостатки * - зависимость ВИЭ от природных условий

Зависимость ВИЭ от природных условий создает большие неудобства.

Но предсказуемость этих условий позволяет успешно управлять энергосистемой.

Только гидроэнергия, и то в отдельных районах, удовлетворяет всем требованиям.

По вариациям выработки и маневренности все ВИЭ можно разделить на 4 группы:

Погодозависимые (ветровая, солнечная, энергия волн). Зависимость от погоды, тем не менее, позволяет с достаточной для энергетики точностью предсказывать выработку этих видов энергии на сутки вперед.

Частично погодозависимые (гидроэнергия, биогаз).

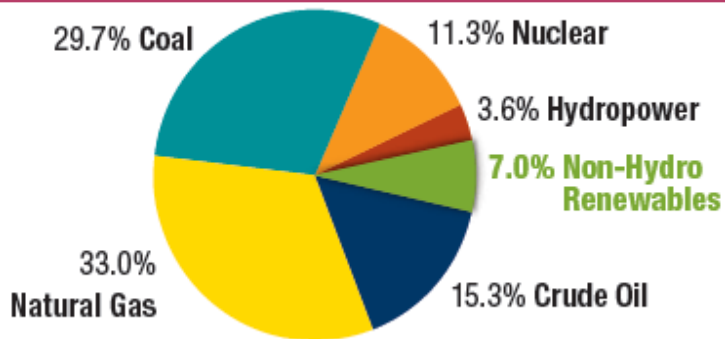
Долгосрочно предсказуемые (приливная, солнечная).

Стабильная (геотермальная).

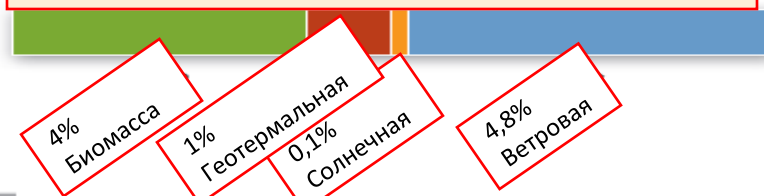
Следовательно, в системах электроснабжения необходимо комбинировать разные виды ВИЭ друг с другом и с аккумуляторами энергии (что имеет место и для «традиционных» видов энергетики).



Структура производства энергии в США



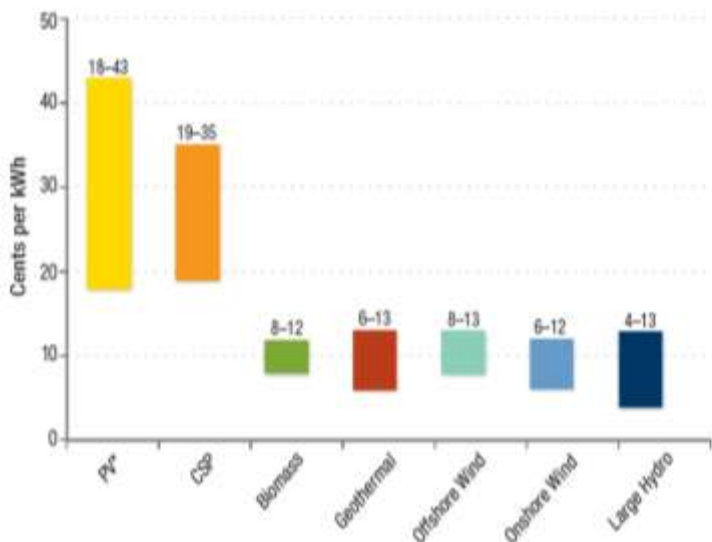
Генерация от ВИЭ в США – 144 млрд.кВт*час



Производство не гидро-возобновляемой энергии в США

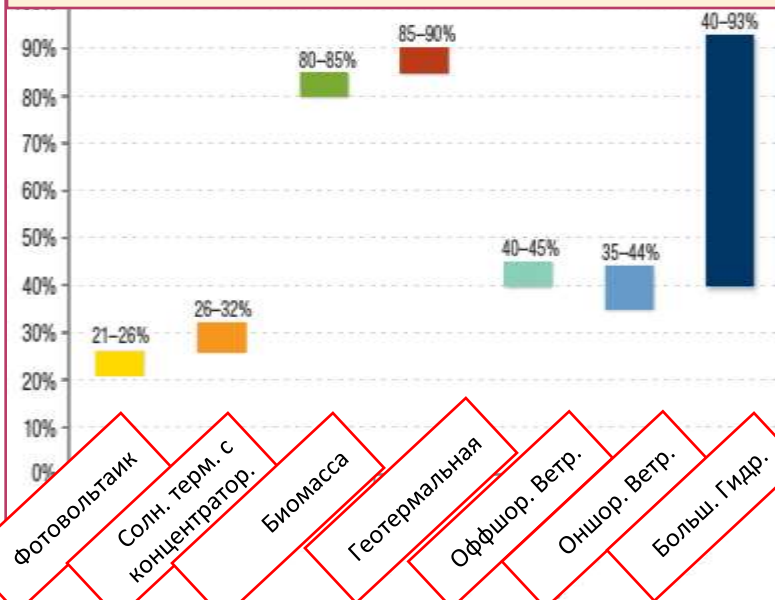


Ранжирование цен на электроэнергию от ВИЭ по технологиям (2009)



Assumptions
 Currency: 2009 US \$ (real)
 Real Discount Rate: 10.5%
 Inflation Rate: 3%
 Economic Lifetime: 30 years
 Taxes: none
 Tax credits: none
 Debt/Equity Financing: none
 Biomass Fuel Costs: AEO 2009
 PV Degradation: none
 CSP Technology: no storage
 Geothermal Technology: hydrothermal

Коэффициент использования ВИЭ (2009)



Проблемы развития ВИЭ в мире

Масштабы традиционной энергетики

- **За последние 30 лет мировая электроэнергетика выработала более 300 трлн. кВт*час электроэнергии.**
- **Огромный накопленный опыт и производственные мощности, вложенный в оборудование капитал, наконец, инерция сознания тормозят технологический сдвиг в энергетике.**
- **Кроме этого, огромное влияние оказывает продолжающаяся государственная поддержка традиционной энергетики в виде различных субсидий**



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Глобальное субсидирование

- В рамках Программы развития Организации Объединенных наций (ПРООН) проводились расчеты такого субсидирования в масштабах глобальной экономики.

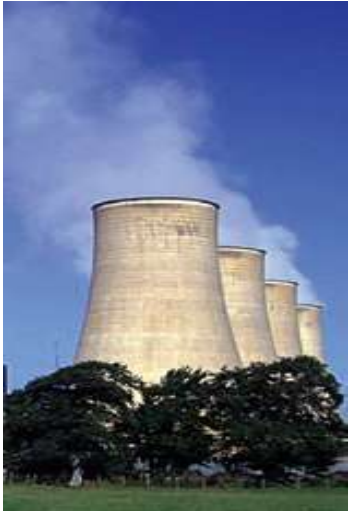
- **Ежегодные субсидии** из государственного бюджета в традиционной энергетике составляют примерно **250 млрд. долларов**. Это 1,25 центов за кВт*час, что сравнимо с оптовой ценой электроэнергии на российском и казахстанском рынке.
- К этой сумме следует добавить субсидии на добычу ископаемого топлива.
- Например, только в США, общая сумма государственных субсидий **нефтяной** и **угольной** отраслям составляет по **1 трлн. долларов в год каждой.**



Субсидирование традиционной энергетики

Субсидирование энергетики из государственных бюджетов многообразно и включает в себя:

- прямые целевые выплаты производителям электроэнергии;
- прямые государственные инвестиции в определенные отрасли энергетики;
- налоговые льготы, инвестиционные налоговые кредиты;
- государственное финансирование НИОКР;
- государственное финансирование надзора в области промышленной безопасности и охраны труда (в силу большой опасности объектов традиционной энергетики, особенно ядерной);
- Государственное финансирование мероприятий по радиационной безопасности;
- Государственное финансирование переработки и хранения радиоактивных отходов;
- Государственное финансирование вывода из эксплуатации старых энергоблоков АЭС.



Субсидирование ядерной энергетики



- В США за последние 50 лет субсидии федерального правительства в ядерную энергетику составили 145 млрд. долларов, а в возобновляемую - 5 млрд.



- Сторонники ядерной энергетики утверждают, что в пересчете на киловатт-час эти субсидии составили 0.9 цента для ядерной и 1 цент для возобновляемой. Это сравнение было бы корректно, если бы и ядерная отрасль, и ВИЭ находились на одной фазе жизненного цикла.
- Практика эта продолжается и сейчас. Так, например, 31 декабря 2009 г. Правительство Российской Федерации приняло постановление № 1193 «Об утверждении правил предоставления субсидий из федерального бюджета юридическим лицам на проведение мероприятий по сбору, переработке, утилизации и хранению радиоактивных отходов»



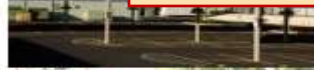
Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Renewable Resources for America's Future
United States Department of the Interior



Почему возникает потребность в ВИЭ?





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Актуальность - глобальная



- Казахстан — крупнейший источник парниковых газов в Центральной Азии (155 миллионов тонн эквивалентных CO₂ в 2004 году; 247 млн. тонн в 2008 году)



- Приблизительная стоимость **экономического ущерба**, который наносят угольные электростанции, оценивается для условий Казахстана в **7,0 тенге (около 0,05 доллара США) за каждый кВт*час** электроэнергии.

- и занимает одно из лидирующих мест в мире по удельным выбросам Парниковых Газов на единицу ВВП (**6,11 килограмма на доллар произведенной продукции – на 2004**);
- 1 позиция в мире по удельным выбросам CO₂ (по данным на март 2011)



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ПРИМЕР. Годовые выбросы от сожженного угля общего объема производства электричества и тепла в Казахстане

Общее количество сожженного угля составит 50 млн.тонн

При этом образуется **20 млн.тонн золы**

В атмосферу поступит **1.6 млн. тонн пыли**

Общий выброс окислов азота и серы может составить **2 млн.тонн**

Общая площадь, отводимая под хранилища золы от производства электричества и тепла составит **600 гектаров ежегодно**



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

- Источник выбросов CO₂, метана и др.;
- Применение «старых» технологий;
- Влияние на климат;
- Рост тарифов на основные энергоносители при крайне низкой эффективности использования энергии

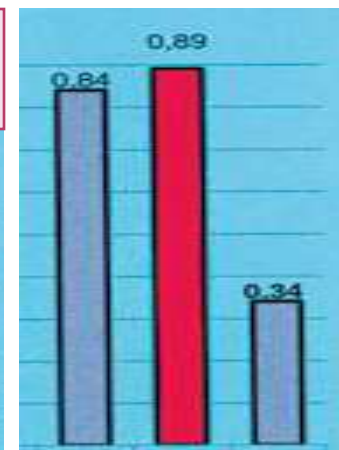


Уровень энергоемкости продукции в мире

И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



Классификация стран по энергоемкости ВВП в 2001 г.
(по данным ООН; т у.т./тыс. дол. США ВВП)



Казахстан – 0,84;
Россия – 0,89;
Мир в целом – 0,34

Неэффективное использование энергии и ресурсов
Устаревшее оборудование и технологии
Слабые знания о технологиях сохранения энергии

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ

Некоторое количество солнечной радиации отражается от земли и атмосферы

Часть инфракрасной радиации проходит через атмосферу. Часть – поглощается и преобразуется напрямую в молекулы тепличного газа. Эффект от этого – нагрев поверхности земли и нижних слоев атмосферы

Большая часть солнечной радиации поглощается на поверхности земли и нагревает ее.

АТМОСФЕРА

ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕМЛИ

Инфракрасное излучение, выданное земной поверхностью



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

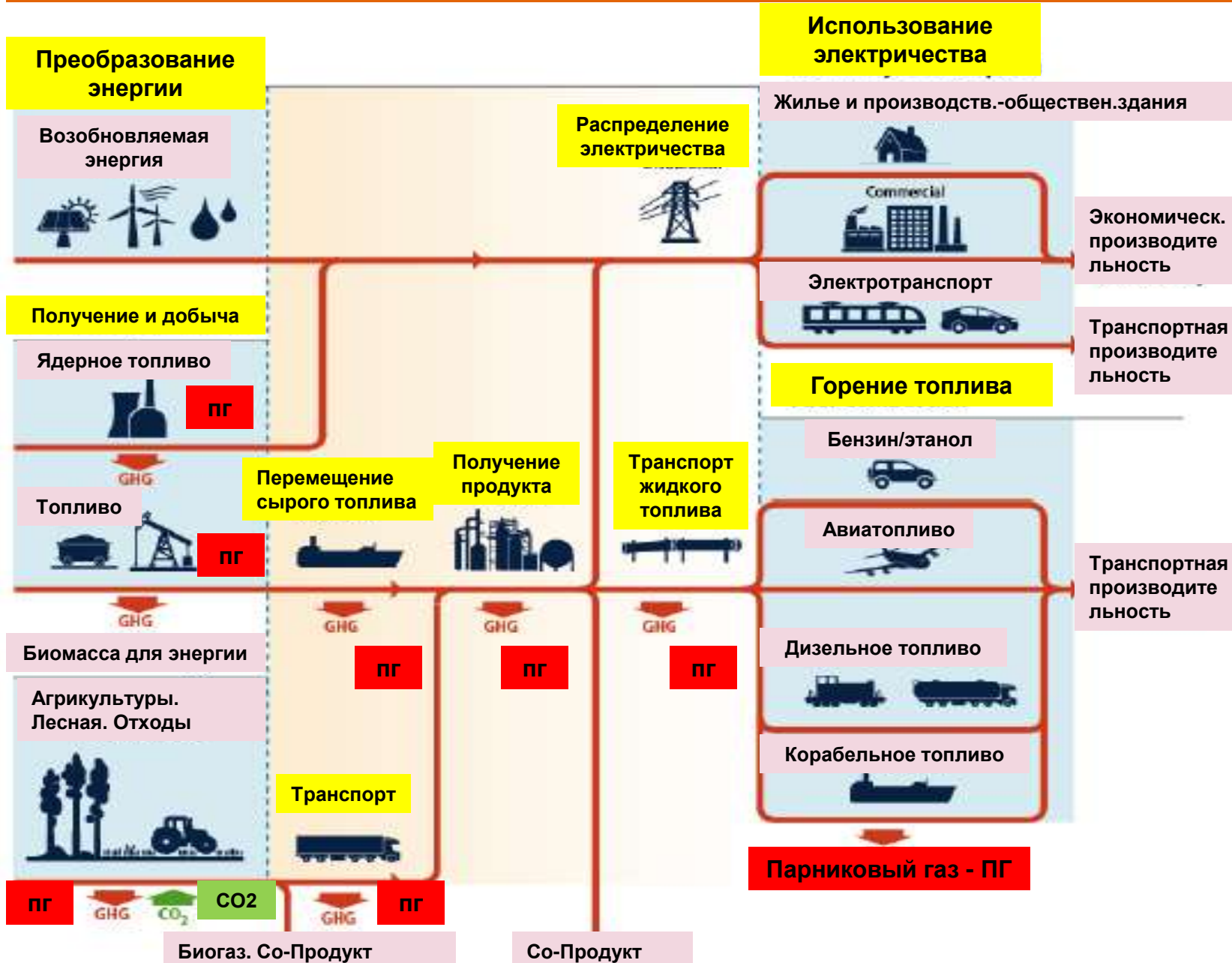
ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГИЯ – ЭМИССИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ЛОКАЛЬНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА



Renewable energy – GHG emissions
and local air pollution



Для понимания серьезности эмиссии парниковых газов необходим системный подход





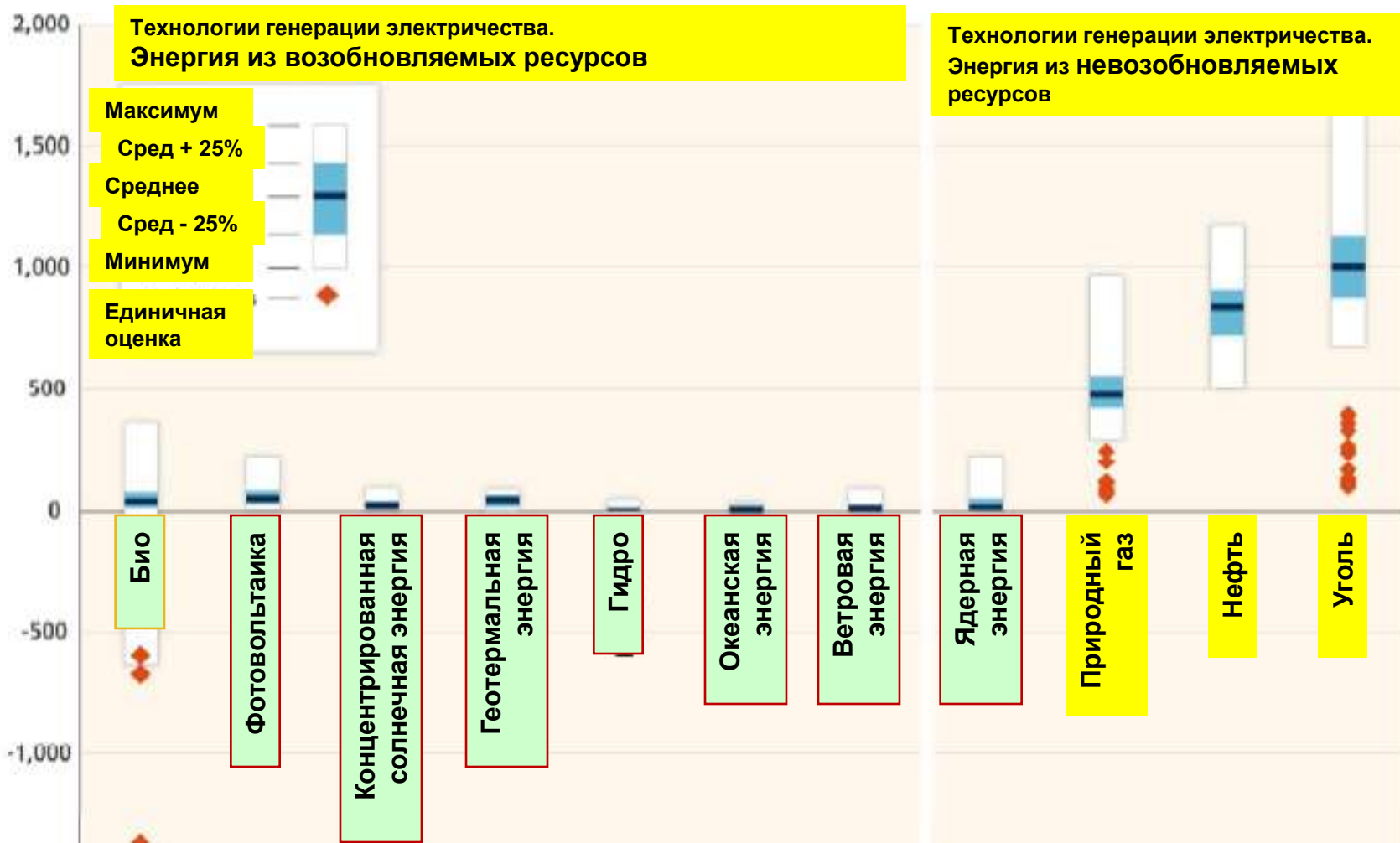
Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

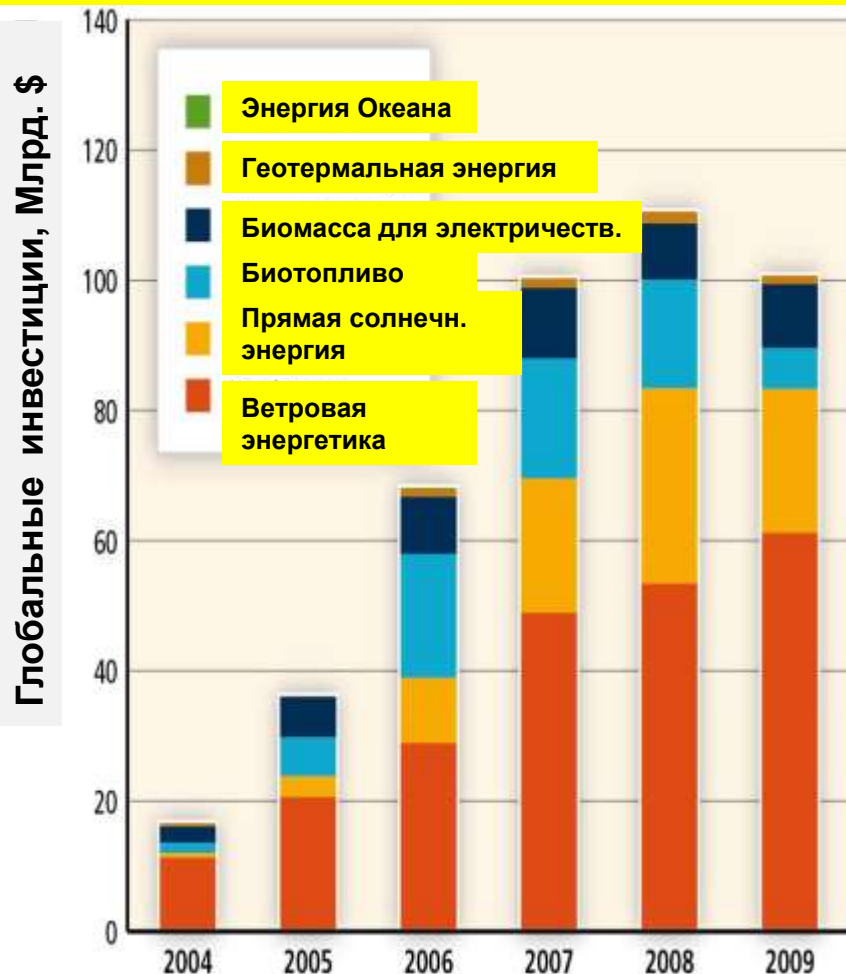
Эмиссия парниковых газов

В зависимости от технологии генерации электричества

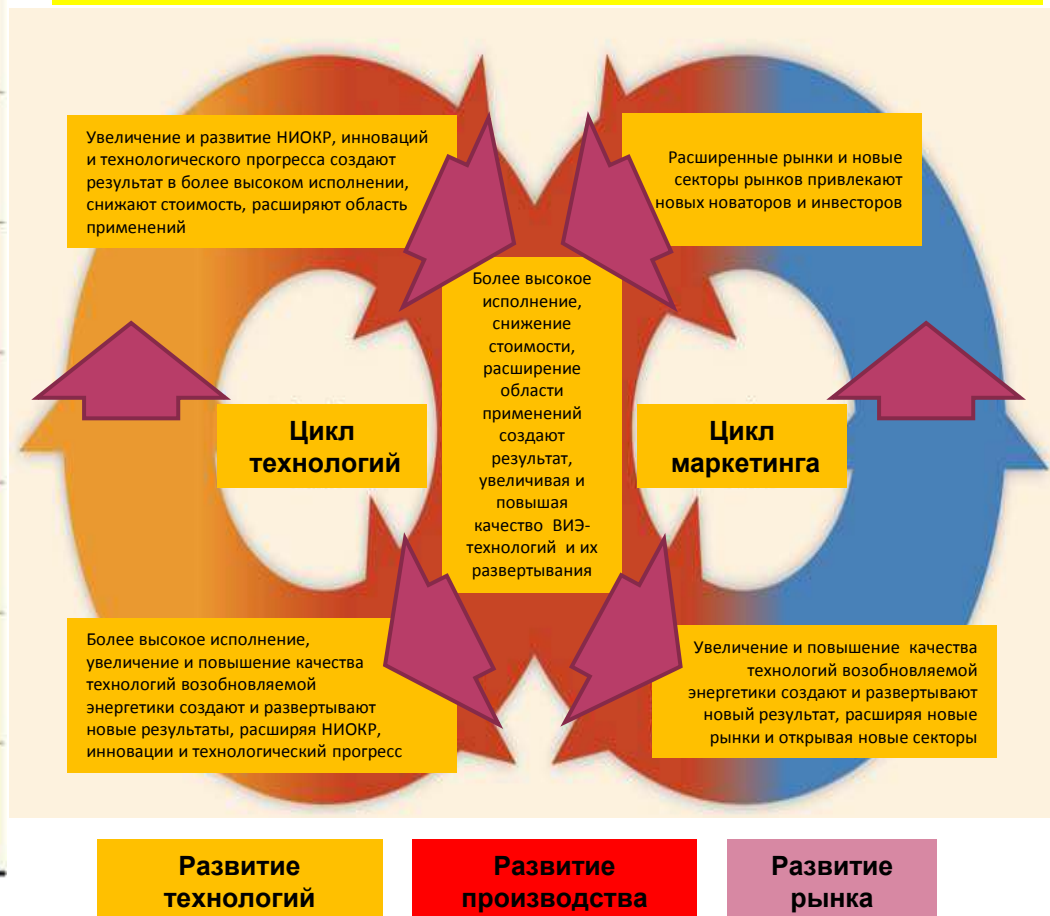
Эмиссия парниковых газов, грамм экв. CO₂/кВт*час



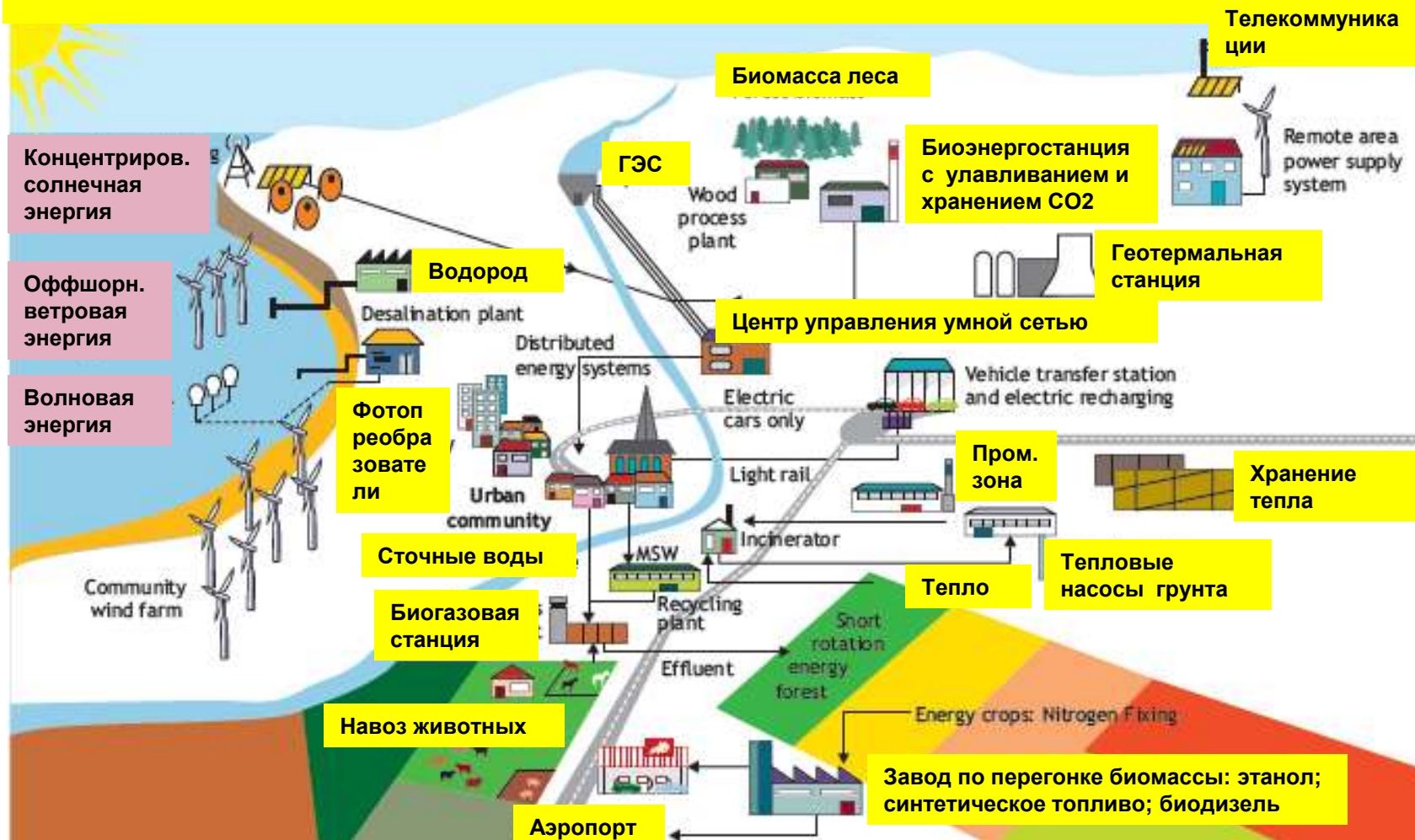
Глобальные инвестиции в возобновляемую энергетику значительно выросли



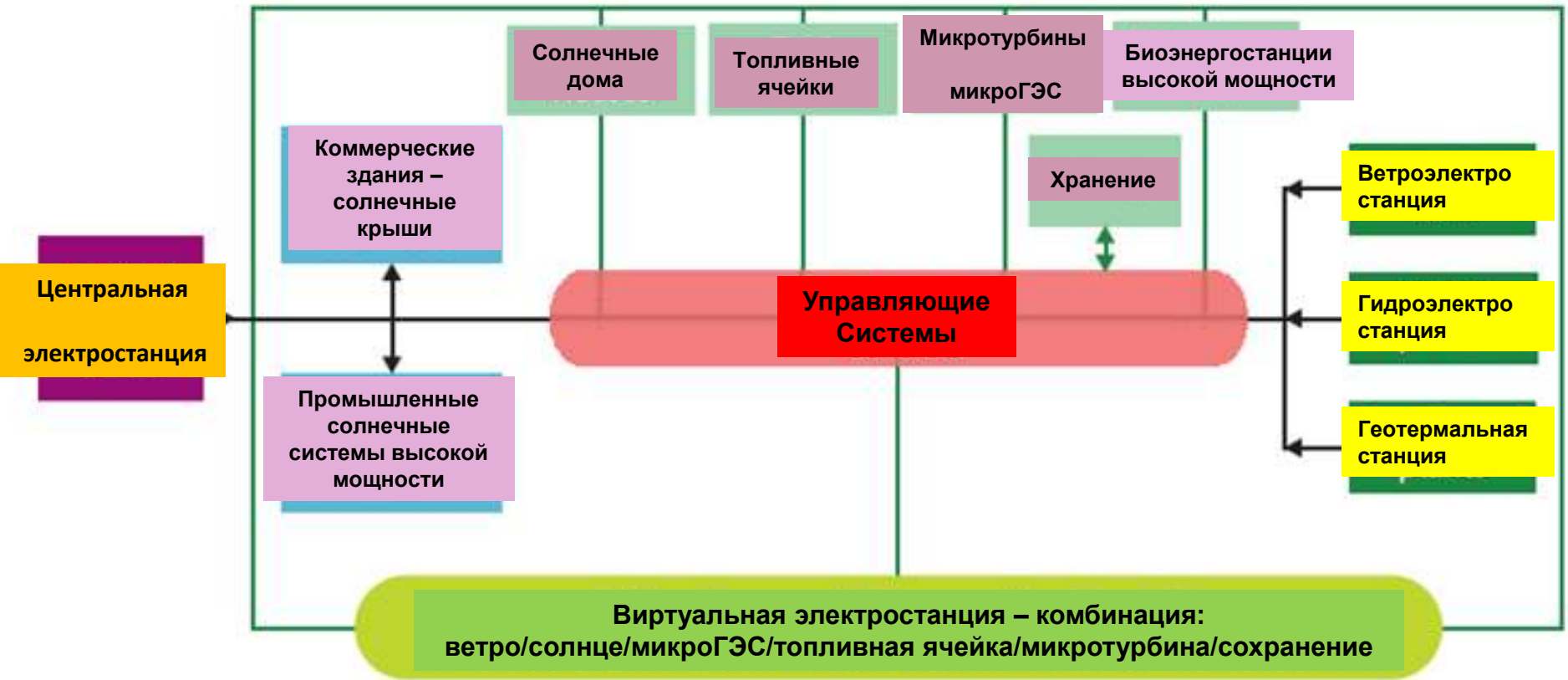
Взаимно-усиливающие циклы развития технологий и рынка значительно снижают технологические издержки



Комплексное использование возобновляемых источников энергии



ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БУДУЩИХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ



В комплексе существующих экологических проблем энергетика занимает одно из ведущих мест. В связи с интенсивным вовлечением возобновляемых источников энергии в практическое использование особое внимание обращается на экологический аспект их воздействия на окружающую среду.

Разновидностью возобновляемых источников энергии являются гидроэнергетические ресурсы. Долгое время их также относили к экологически «чистым» источникам энергии.

Не принимая во внимание экологические последствия такого использования, естественно, не проводилось достаточных разработок природоохранных и средозащитных мероприятий, что привело гидроэнергетику на рубеже 90-х годов к глубокому кризису.

Преобразование энергии нетрадиционных возобновляемых источников в наиболее пригодные формы ее использования – электричество или тепло – на уровне современных знаний и технологий обходится довольно дорого. Однако во всех случаях их использование приводит к эквивалентному снижению расходов органического топлива и меньшему загрязнению окружающей среды.

До настоящего времени во всех методиках, в которых приводится технико-экономическое сопоставление традиционных видов получения энергии с возобновляемыми источниками, эти факторы не учитывались вообще или только отмечались, но не оценивались количественно.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ВЫВОДЫ по 1-му разделу

На основании анализа состояния, тенденций и перспектив развития энергетики стран Центрально-Азиатского региона - Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, а также мирового развития энергетики, следует отметить:

- В мировой практике традиционные источники энергии, основанные на использовании природных запасов энергоносителей, занимают преобладающие позиции. Это также характерно и для стран Центрально-Азиатского региона: Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана. Такое же соотношение сохранится и в обозримом будущем.

- Ограниченность природных запасов энергоносителей; серьезные проблемы с изменением климата и последствиями техногенных катастроф; глобальные проблемы загрязнения окружающей среды и здоровье людей; недоступность или ограниченная доступность к источникам энергии значительной части населения ставит задачу скорейшего развития альтернативных источников энергии опережающими темпами.

- Имеет место всеобщее старение оборудования и технологий традиционной энергетики, в результате чего резко возрастает вероятность серьезных аварий и катастроф энергетических объектов, имеющих значительные последствия для крупных густозаселенных территорий и промышленных районов.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ВЫВОДЫ по 1-му разделу (продолжение)

- Ставка на развитие ядерной энергетики себя не оправдывает из-за проблем эксплуатационной безопасности, в том числе и из-за угроз глобального терроризма, природных катаклизмов, проблем безопасного и цивилизованного вывода выработавших свой ресурс объектов атомной энергетики из эксплуатации и проблем утилизации отходов их эксплуатационной деятельности.

Ряд технологически развитых стран пересматривают свои программы ядерной энергетики. Одна из самых мощных в технологическом отношении стран Объединенной Европы – Германия – заявила в 2011 году о прекращении (свертывании) программы ядерной энергетики.

- Для стран Центрально-Азиатского региона также характерны эти проблемы. Крупнейший по территории – Казахстан - является лидером по удельным выбросам загрязняющих веществ в атмосферу, увеличив их почти в 2 раза менее чем за 10 лет. Ряд отдаленных территорий Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана хронически энергодефицитны, не имеют устойчивого электроснабжения с систематическим отключением электроэнергии при постоянном росте тарифов. Это предопределяет также развитие альтернативных источников энергии.

- Сооружение в странах Центрально-Азиатского региона новых крупных объектов энергетики - тепловых или гидравлических электростанций - требует колоссальных финансовых, технических, технологических, кадровых ресурсов и в большинстве своем не под силу этим странам, а институты частных инвестиций хотят иметь долгосрочные правительственные (государственные) гарантии.

Сооружение и применение объектов альтернативной энергетики, предназначенных как в качестве автономных источников, так и для совместной работы с традиционной энергосистемой, имеет хорошую перспективу в энергодефицитных районах стран Центрально-Азиатского региона. Здесь целесообразно развивать технологии использования имеющихся в достаточном количестве энергетических ресурсов солнца, ветра, термальной энергии земли, гидравлической энергии малых рек, биологической энергии растительного и животного происхождения и их комбинации.

ВЫВОДЫ по 1-му разделу (окончание)

- Места сооружения таких объектов большой единичной мощности, требующих серьезных финансовых ресурсов, должны быть тщательно обоснованы и располагаться в регионах с наилучшими значениями интегральных показателей альтернативной энергии.

- Конструкция и компоновка такого объекта должна иметь наилучшие технико-экономические показатели и обеспечивать длительную надежную и эффективную работу при минимальных требованиях к обслуживанию, ремонту и воздействию природно-климатических условий.

Заключение контрактов на создание новых объектов альтернативной энергетики большой единичной мощности должно осуществляться на конкурсной основе с наилучшими условиями, имея в виду не только стоимость на момент подписания контракта, сколько гарантируемые фирмой-изготовителем долговременные показатели: эффективность преобразования энергии; рабочий ресурс; способность противостоять запредельным внешним воздействиям; эксплуатационные и ремонтные свойства.

При возведении объектов альтернативной энергетики большой мощности, следует иметь в виду перспективность рынка сбыта вырабатываемой энергии в части гарантированных долгосрочных потребностей в энергии, тарифной политики и мерах государственной поддержки за производство экологически чистого продукта.

В странах Центрально-Азиатского региона следует создать систему мер действенной государственной поддержки инициативам, направленным на развитие альтернативной энергетики от возобновляемых источников энергии: долгосрочное беспроцентное кредитование, тарифная политика, защита инвестиций, подготовка квалифицированных кадров и др.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

В области **солнечной энергетики** – развиваются два направления:

солнечная термальна́я энергетика и

солнечная фотovoltaика

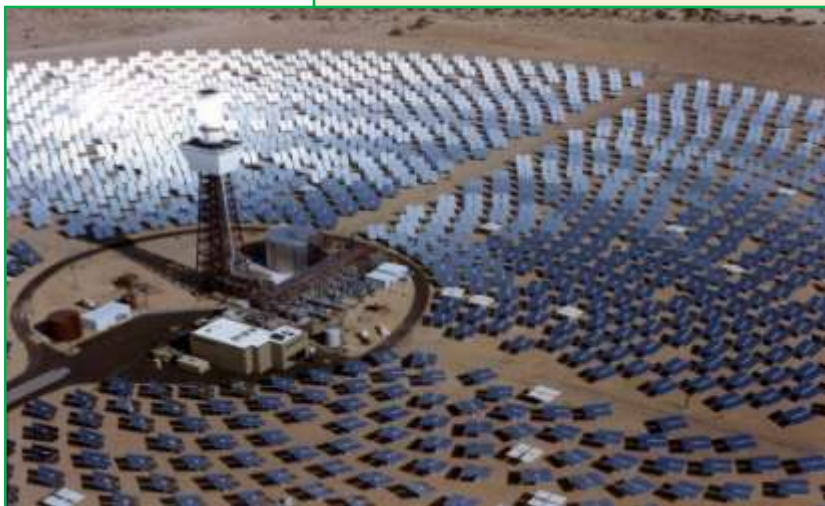




Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

СОЛНЕЧНАЯ ТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Солнечная термальная энергетика

это научное, техническое и технологическое направление эффективного использования энергии Солнца для получения тепловой энергии, а через нее и других видов энергии, например, механической, электрической.

Солнечная термальная энергетика

развивается по двум основным направлениям:

высокотемпературные и

низкотемпературные технологии и
технические решения на их основе.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Высокотемпературная солнечная термальная энергетика (ВСТЭ)

представляет собой технологии и технические решения, позволяющие осуществлять эффективное преобразование солнечной энергии в высокотемпературную тепловую энергию, нагревая рабочие жидкости до температур, сопоставимых с температурами в тепловых и атомных электрических станциях (более 400 град. С).

Это позволяет получать высокопотенциальную тепловую энергию и создавать на основе таких технологий электрические станции, аналогичные электрическим станциям, работающим на угле, газе, мазуте, а также атомным станциям.

Принцип получения высоких температур основан на концентрации энергии солнечного света с помощью различных устройств.

Созданные на основе технологий ВСТЭ электрические станции могут использоваться как в качестве экологически чистых и безопасных локальных автономных источников электрической энергии, так и работать совместно с традиционными энергетическими системами.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Особенность – создание и применение высокотемпературных солнечных термальных источников энергии (ВСТИ) средней и большой единичной мощности.

В настоящее время созданы и используются ВСТИ различных типов, среди которых:

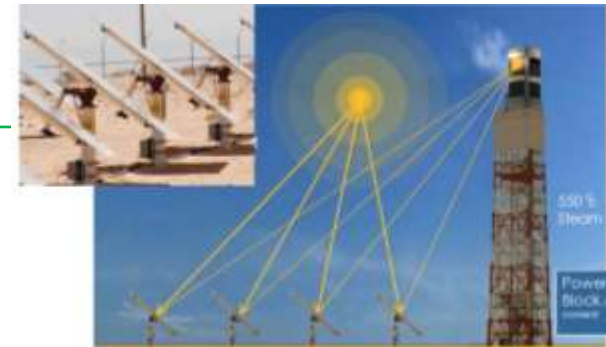
- 1) ВСТИ, использующие высокотемпературные двигатели Стирлинга, приводящие в движение электрические генераторы и
- 2) ВСТИ с тепловым оборудованием, аналогичным традиционным тепловым станциям – традиционная паровая турбина, приводящая в движение электрический генератор.

Применяются ВСТИ в странах и территориях с высоким среднегодовым солнечным температурным потенциалом, имеют наземное расположение, как правило, в безлюдных, равнинных, пустынных районах (например, Испания, южные штаты США и др.).

Занимают значительные по площади территории.

Как пример: совместный испанско-германский проект Andasol Solar Thermal Power, производительность - 150 ГВт*час электроэнергии в год, обеспечивает электроэнергией 40000 индивидуальных домов, площадь - 1,5 млн. кв.м или 210 футбольных полей, стоимость – 594 млн. евро. (Источник - Research*eu Focus - №10 – June 2011)

Солнечная термальная электростанция с концентраторами солнечной энергии и с хранением тепла (например, в расплавах солей) позволяет генерировать электричество и тепло и после захода солнца



Солнечные коллекторы с концентраторами

Вспомогательное топливо

Сохраненное тепло

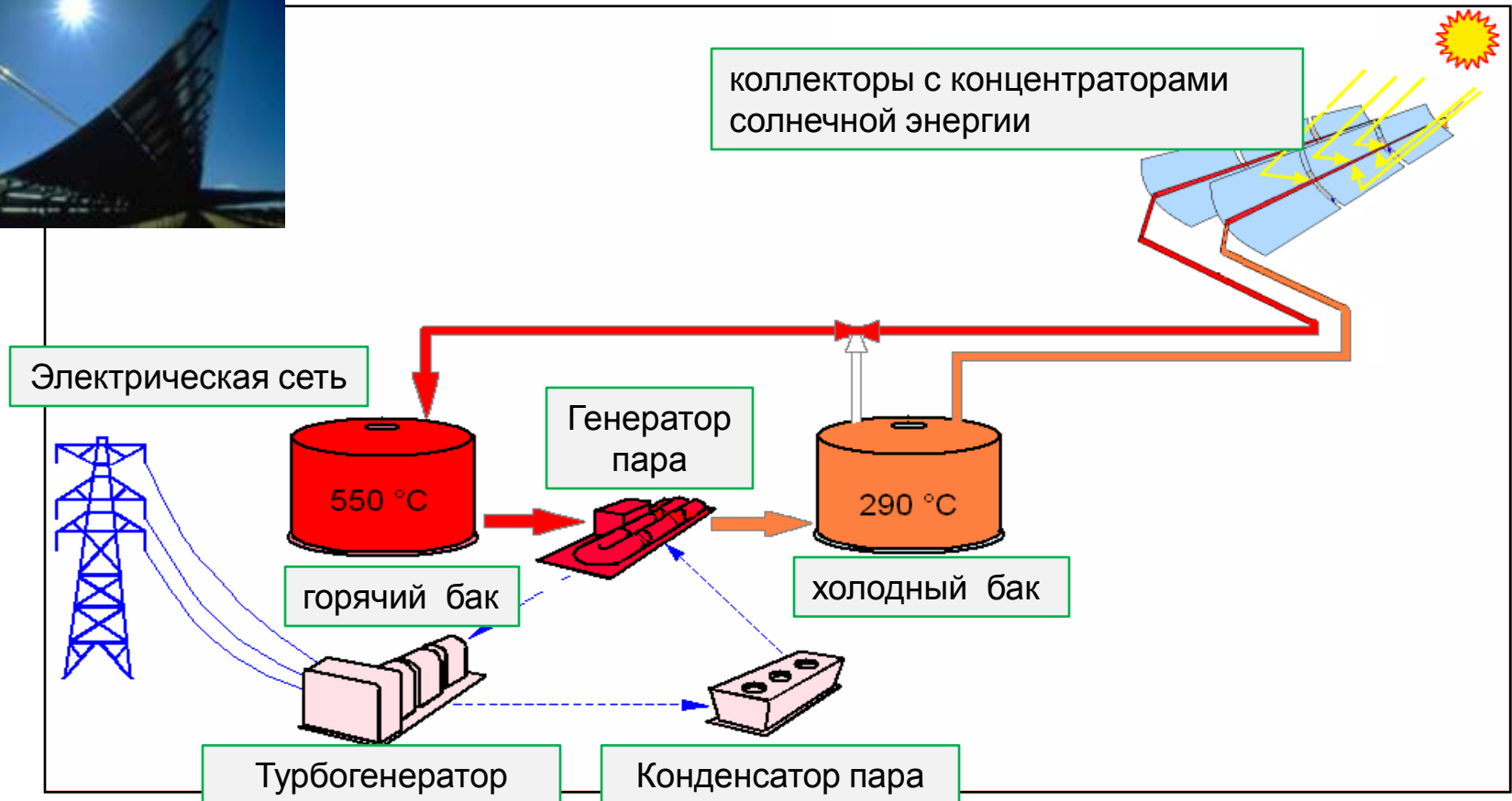
Система генерации энергии

Электричество

Тепло



СОЛНЕЧНАЯ ТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

- **Высокотемпературная солнечная термальная станция, проект «Архимед»**



Основные параметры высокотемпературного солнечного коллектора

- > Жидкости теплового обмена: смесь расплавленных солей (40% KNO_3 и 60% NaNO_3)
- > Нормальная рабочая температура: 270 – 550°C
- > Поток жидкостей теплового обмена: 3,0 – 7,5 килограмм/сек
- > Проектное давление: 8,5 bar
- > Объем расплавленной соли: 5 куб.м (9500 кг)
- > Максимальная тепловая мощность: 500 кВт

Основные показатели высокотемпературной солнечной электростанции (проект Архимед)

Удельная мощность	1936 кВт*час/кв.м*год
Кол-во высокотемпературных коллекторов	54
Площадь солнечных коллекторов	30600 кв.м
Выход тепла	28,3 ГВт*час/год
Область эффективности	48%
Сохранение тепла (8час)	100 МВт*час
Номинальная мощность, электрическая	4,7 МВт
Электроэнергия выход, нетто	9,2 ГВт*час/год
Преобразование солнечной энергию в электрическую	15,6%
Избегание эмиссии CO2	6300 тонн/год



Высокотемпературная солнечная электростанция – проект Архимед

КОМБИНИРОВАННЫЙ ЦИКЛ

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Достоинства

– наиболее эффективное использование солнечного теплового потенциала; значительные мощности солнечных термальных систем (десятки, сотни мегаватт – мощность электрической станции на основе высокотемпературной солнечной термальной системы); возможность работы совместно с традиционными электроэнергетическими системами; наиболее полное использование солнечного теплового потенциала больших по площади малолюдных, незаселенных и неиспользуемых, в том числе и «бросовых» территорий. Экологическая чистота и техногенная безопасность. Футуристические пейзажи, способные привлечь туристов.



Составляющие затрат солнечной станции с параболическим концентратором



Недостатки

– необходимы значительные инвестиции в строительство ВСТИ; необходимо создавать инфраструктуру, характерную для электроэнергетических объектов высокого напряжения; большие расстояния до потребителей электрической энергии требуют протяженных линий электропередач (ЛЭП) высокого напряжения; необходимость периодической очистки зеркальных поверхностей гелиостатов и параболических концентраторов солнечной энергии от атмосферных и природных загрязнений.

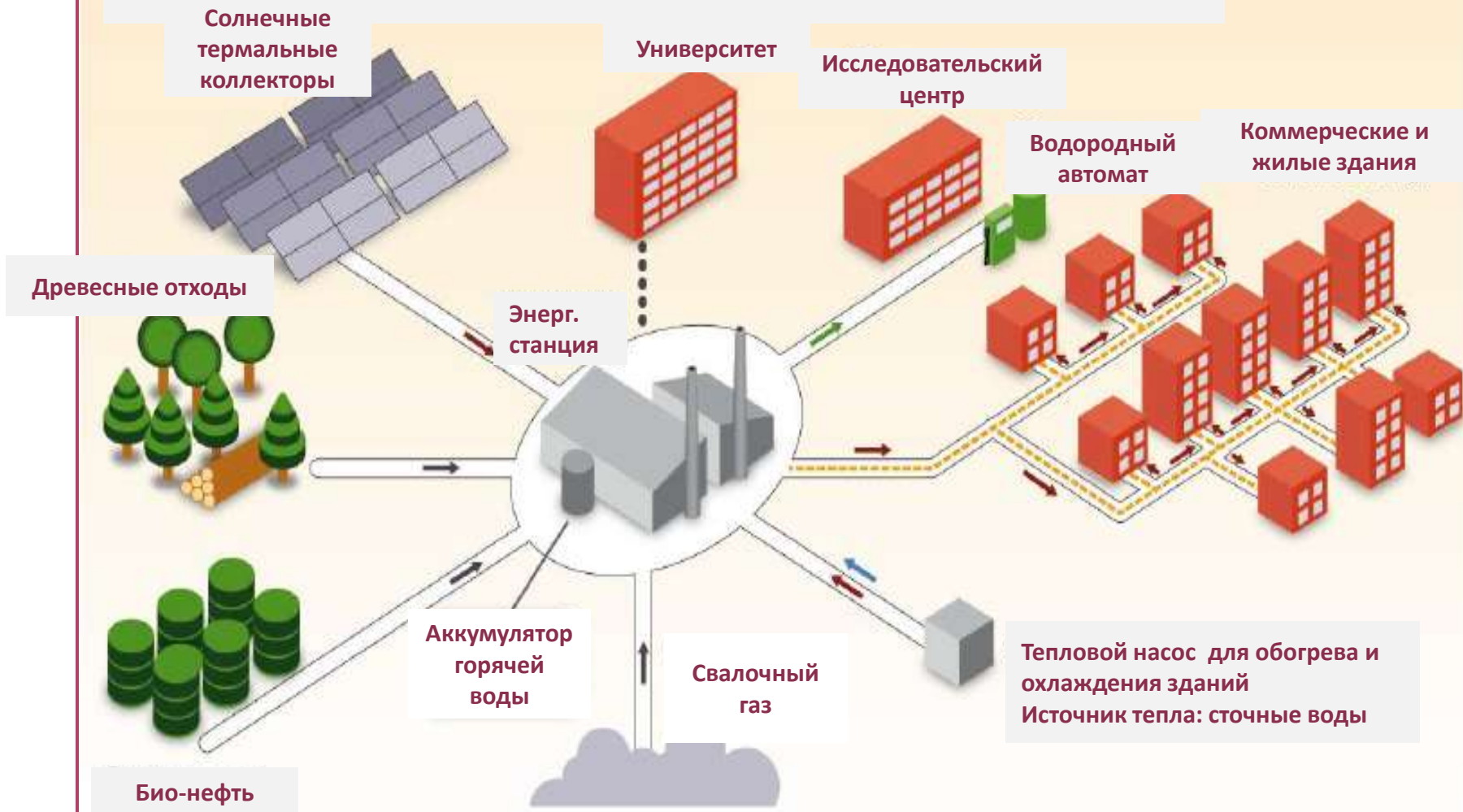


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Пример. ИНТЕГРАЦИЯ ОСНОВНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ПОСТАВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ КОММЕРЧЕСКИМ И ЖИЛЫМ ЗДАНИЯМ (Лиллестром, Норвегия)

Интегрированная система отопления и охлаждения городского района от ВИЭ





Выводы

Для принятия решения по созданию в странах Центрально-Азиатского региона ВСТИ большой мощности следует принять к сведению следующее.

- Сооружение и применение ВСТИ средней и большой единичной мощности, предназначенные как в качестве автономных источников электрической энергии, так и для совместной работы с традиционной энергосистемой, имеет хорошую перспективу в энергодефицитных районах стран Центрально-Азиатского региона.
- Места сооружения подобных установок, требующих серьезных финансовых ресурсов, должны быть тщательно обоснованы и располагаться в регионах с наилучшими интегральными значениями солнечной тепловой активности (практически вся равнинная часть, за исключением высокогорных районов, территории Таджикистана, Кыргызстана, особенно южные районы; южные и западные пустынно-степные районы Казахстана).
- Конструкция и компоновка непосредственно самой ВСТ-установки должна иметь наилучшие технико-экономические показатели, в том числе термодинамические, и обеспечивать надежную и эффективную работу в течение длительного времени при минимальных требованиях к обслуживанию и ремонту в жарких и пыльных природно-климатических условиях.
- Место расположения ВСТИ большой мощности должно быть обеспечено соответствующей инфраструктурой для обеспечения эксплуатационных и ремонтно-восстановительных работ в электроустановках высокого напряжения.



Выводы (окончание)

- Выбор фирм-изготовителей ВСТИ большой единичной мощности должен осуществляться на альтернативной основе, имея в виду не только и не столько стоимостные показатели на момент подписания контракта, сколько гарантируемые фирмой-изготовителем показатели эффективности преобразования солнечной термальной энергии в электрическую, рабочий ресурс основных узлов и агрегатов, в том числе высокотемпературных двигателей Стирлинга, и их способности без потери целостности и разрушений противостоять запредельным разрушающим температурам, давлениям и старению от солнечной радиации; эксплуатационной устойчивости гелиостатов и башни ВСТИ к неизбежному действию ветровых нагрузок и эрозионной устойчивости зеркал гелиостатов и параболических концентраторов.

- Следует иметь в виду, что стоимость ремонта башни ВСТУ с высокотемпературным двигателем Стирлинга и учетом вынужденного простоя, недоотпуском товарной электроэнергии и штрафными санкциями ее потребителей может быть достаточно высока.

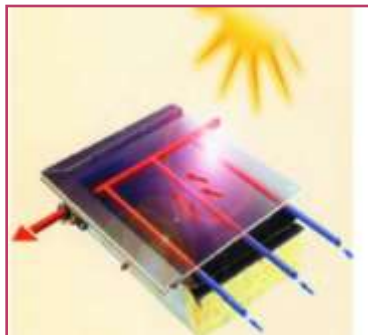
- При сооружении ВСТИ большой мощности, как уникальных объектов солнечной термальной электроэнергетики, следует иметь в виду перспективность рынка сбыта вырабатываемой электрической энергии в части гарантированных долгосрочных потребностей в электрической мощности, тарифной политики и мерах государственной поддержки за производство экологически чистого продукта.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

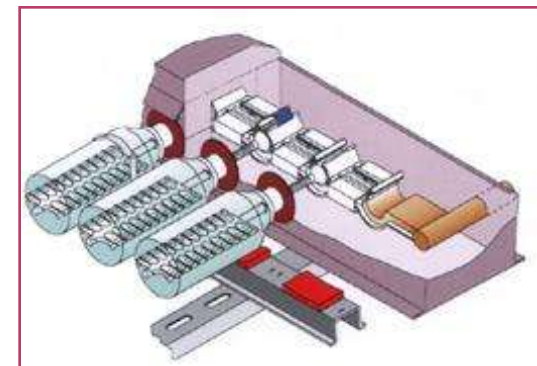
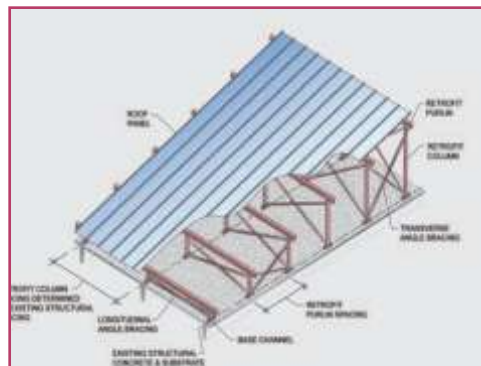
Низкотемпературная солнечная термальная энергетика (НСТЭ)



представляет собой технологии и технические решения, позволяющие осуществлять эффективное преобразование солнечной термальной энергии в тепловую энергию, нагревая рабочие жидкости до температур, порядка 100 град. С. Это позволяет получать тепловую энергию и создавать на основе таких технологий различные экологически чистые устройства нагрева. Например, подогрева воды для бытовых и хозяйственных нужд, систем искусственного климата и отопления помещений, подогрева воды в бассейнах и пр.

При правильном монтаже и отсутствии потерь плоский коллектор может нагревать воду до 200 град.С.

Принцип получения температур выше температуры окружающей среды основан на способности концентрации солнечной термальной энергии с помощью различных устройств типа «солнечного ящика», «черного тела», вакуумных трубок и пр. Созданные на основе таких технологий солнечные термальные коллекторы (или просто, солнечные коллекторы, солнечные водонагреватели) могут использоваться в качестве экологически чистых и безопасных локальных автономных источников тепловой энергии.





Особенность

– создание и применение низкотемпературных солнечных термальных источников энергии (НСТИ) малой и средней единичной мощности в виде солнечных термальных коллекторов.

В настоящее время созданы и широко используются плоские и трубчатые солнечные коллекторы.

Применяются в странах и территориях с достаточным среднегодовым солнечным температурным потенциалом; имеют как наземное расположение, так и на крышах жилых и административных зданий. Специальные конструкции солнечных термальных коллекторов могут работать и при отрицательных температурах окружающего воздуха (до – 30 град. С).

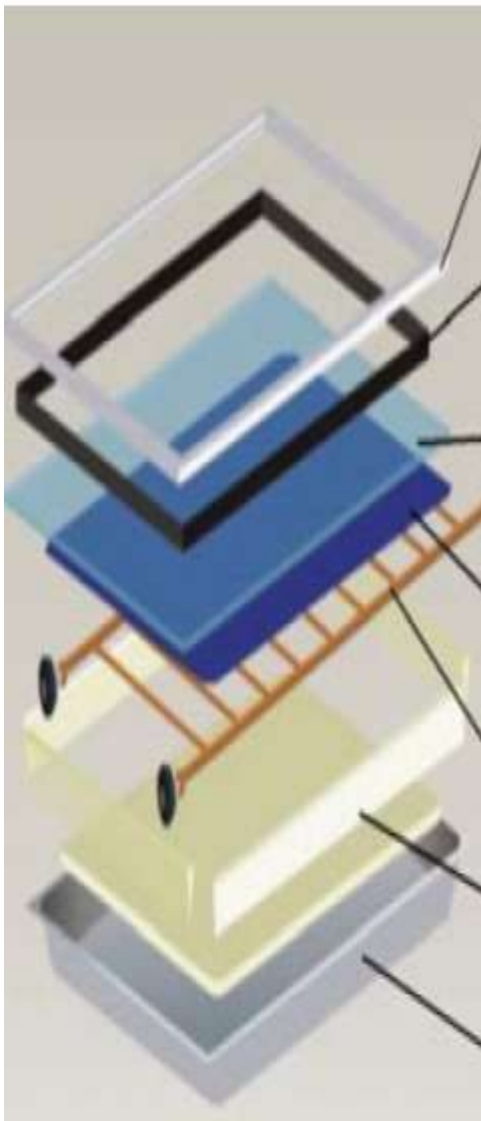
Для достижения требуемой производительности солнечные термальные коллекторы могут объединяться в единую термально-гидравлическую систему. Плоские термальные солнечные коллекторы широко распространены в южно-европейских странах. В ряде конструкций предусмотрен дополнительный электрический нагреватель небольшой мощности.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Плоский и трубчатый термальные коллекторы



1. Наружная рама
2. Закрепительный резиновый слой
3. Закаленное стекло (4 мм)
4. Абсорбент с напылением
5. Система водовода
6. Термоизоляция (полиуретан)
7. Герметизация (алюминий)

Вакуумный коллектор (Дания)



Жилой комплекс (Дания)



Пример. Применение термальных коллекторов

Коллектор 2 кв.м



Отопление бассейна (Дания)



Автомойка (Москва)



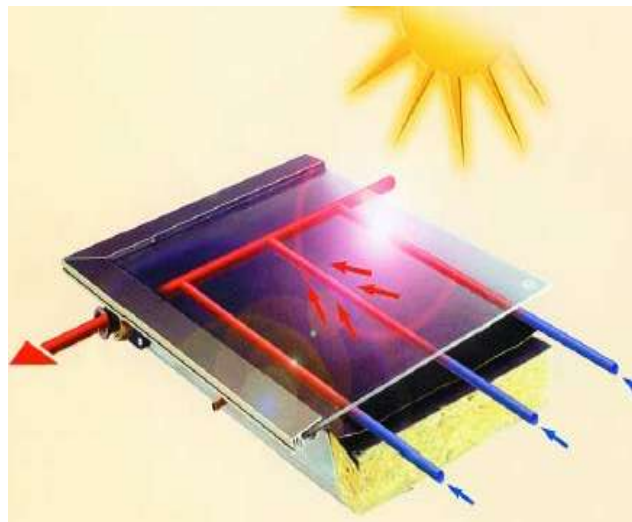
Луховицы





Достоинства

– наиболее эффективное использование солнечного теплового потенциала; создание простыми средствами локальных индивидуальных источников горячего водоснабжения и теплообеспечения; возможность работы совместно с традиционными системами теплообеспечения и горячего водоснабжения. Возможность эффективного использования площадей крыш зданий. Экологическая чистота и техногенная безопасность. Низкая стоимость.



При правильном монтаже и отсутствии тепловых потерь – плоский коллектор может нагревать воду до 200 °С

Недостатки

– в нестабильных климатических зонах с отрицательными температурами возникает необходимость применения специальных незамерзающих жидкостей – антифризов при использовании плоских солнечных коллекторов или солнечных термальных коллекторов специальных конструкций; хрупкость вакуумных трубок солнечных трубчатых коллекторов; недостаточная эксплуатационная надежность трубчатых коллекторов китайских производителей.



Выводы

Настоятельная рекомендация широкого применения солнечных термальных коллекторов для стран Центрально-Азиатского региона.

- Применение солнечных термальных коллекторов наиболее целесообразно в качестве локальных автономных источников тепловой энергии и имеет исключительно хорошую перспективу в странах Центрально-Азиатского региона.
- Рекомендуемые места расположения подобных установок, не требующих значимых финансовых ресурсов, должны располагаться в регионах с наилучшими интегральными значениями солнечной тепловой активности (практически вся равнинная часть и, особенно, южные районы, за возможным исключением высокогорных районов территории Таджикистана, Кыргызстана; южные и западные пустынно-степные районы Казахстана).
- Конструкция и компоновка солнечных термальных коллекторов должна иметь наилучшие технико-экономические показатели, в том числе термодинамические, и обеспечивать надежную и эффективную работу в течение длительного времени при минимальных требованиях к обслуживанию, ремонту и эксплуатации, особенно в регионах с отрицательными температурами.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выводы (окончание)

солнечные термальные коллекторы устанавливаются с ориентацией на юг под углом к горизонтالي.

- Выбор фирм-изготовителей солнечных термальных коллекторов должен осуществляться на альтернативной основе. Определяющими факторами являются: стоимостные показатели на момент подписания контракта; гарантии эффективности преобразования солнечной энергии в тепловую, рабочего ресурса, способности без потери целостности и разрушений противостоять предельным разрушающим температурам, давлениям и старению от солнечной радиации; эксплуатационной устойчивости к неизбежному действию ветровых нагрузок и эрозионной устойчивости стеклянных и зеркальных поверхностей.



- При установке объектов солнечной термальной энергетики следует иметь в виду перспективность, тарифную политику и меры государственной поддержки за производство экологически чистого продукта.

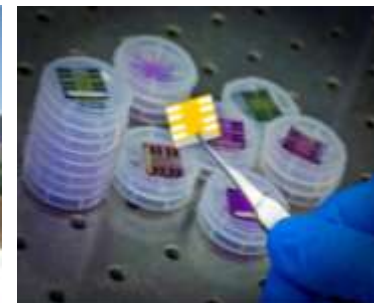
В качестве других объектов **солнечной термальной энергетики** следует также отметить представляющие интерес для стран региона «Солнечные кухни», устройства для солнечной сушки фруктов и других продуктов, веществ и материалов; системы солнечной низкотемпературной энергетики - солнечные пруды. Перспективными могут стать также солнечные термальные насосные установки для подъема воды из артезианских скважин, например пастбищного животноводства, с двигателями Стирлинга или на основе «турбина-генератор» с погружным электронасосом или без такового. Также могут быть рекомендованы в комбинации с небольшими ветроустановками.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Солнечная фотовольтаика

– это научное, техническое и технологическое направление эффективного использования световой энергии Солнца для получения электрической энергии. Развивается по нескольким основным направлениям: эффективные низкочастотные технологии массового создания непосредственно фотопреобразовательных элементов и технических решений на их основе; совершенствование полупроводниковых силовых устройств – инверторов и создание эффективных накопителей энергии – аккумуляторных батарей.

Фотопреобразовательные элементы – солнечные панели, PV-преобразователи, фотопреобразователи – полупроводниковые элементы, непосредственно преобразующие солнечный свет в электричество. Принцип основан на явлении фотоэффекта – способности некоторых физических объектов вырабатывать электричество под действием световых волн.

Первые фотопреобразователи промышленного производства были применены для создания источников питания космических аппаратов.

Существуют несколько направлений технологий развития фотопреобразователей: монокристаллические, поликристаллические, аморфные, тонкопленочные. На сегодняшний день наилучшими свойствами в отношении эффективности преобразования солнечной энергии обладают монокристаллические фотопреобразователи; несколько ниже эффективность поликристаллических и аморфных. По стоимости – наиболее дорогие – монокристаллические, ниже стоимость поликристаллических, еще ниже – аморфных фотопреобразователей. В отдельное направление можно выделить гибкие, тонкопленочные фотопреобразователи. Они имеют наименьшую цену и эффективность преобразования энергии, но имеют хорошие конкурентные преимущества.

Применение фотопреобразователей позволяет создавать полноценные источники электрической энергии - электрические станции, которые могут использоваться как в качестве экологически чистых и безопасных локальных автономных источников электрической энергии, так и работать совместно с традиционными энергетическими системами.

Достоинства

- возможность прямого преобразования света в электричество;
- возможность непосредственного использования крыш и фасадов зданий для получения электрической энергии с помощью фотопреобразователей;
- возможность создания и использования как стационарных, так и мобильных фотопреобразовательных систем;
- наиболее эффективное использование солнечного света; широкий диапазон мощностей фотопреобразовательных устройств; значительные мощности солнечных фотопреобразовательных систем (десятки мегаватт и более);
- гарантийные обязательства жизненного цикла фотопреобразователя более 20-25 лет;
- низкие эксплуатационные и ремонтные затраты;
- практически не требуется техническое обслуживание; возможность работы как автономно в качестве локальных источников электрической энергии, так и совместно с традиционными электроэнергетическими системами;
- наиболее полное использование солнечного светового потенциала малолюдных, незаселенных и неиспользуемых территорий.
- Экологическая чистота и техногенная безопасность.

Недостатки

- необходимы значительные инвестиции в строительство мощных фотоэлектрических источников энергии;
- достаточно высокая стоимость одного ватта получаемой энергии;
- необходимость периодической очистки рабочих поверхностей фотопреобразователей от атмосферных и природных загрязнений.

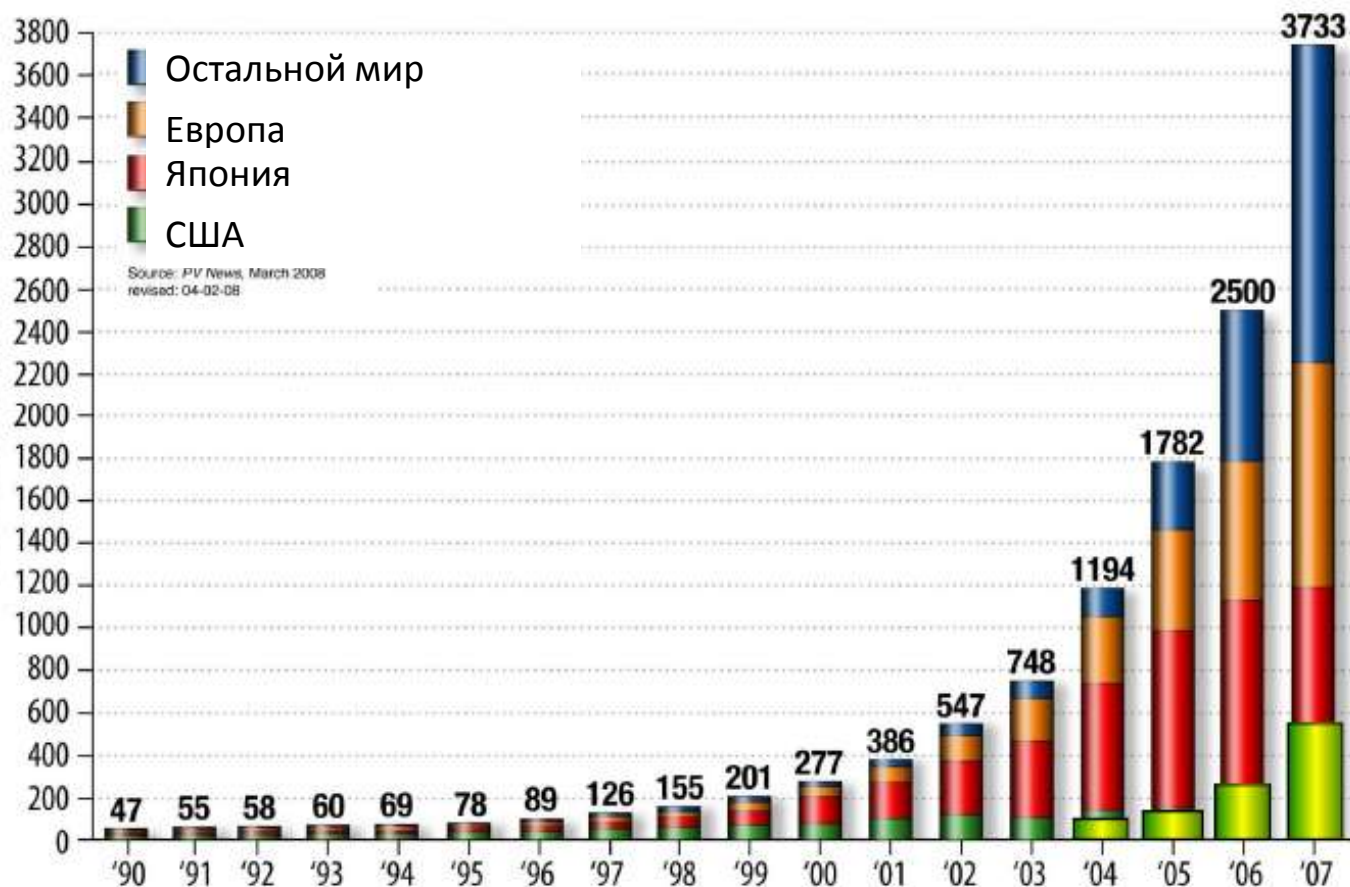


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Производство PV-модулей в мире, МВт

PV-отгрузка, МВт



Тонкопленочные

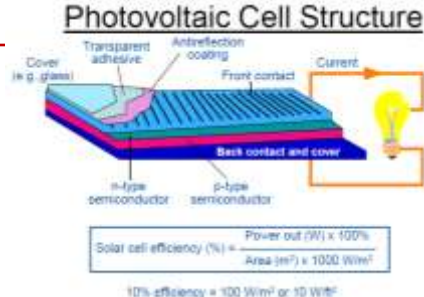
Принцип действия солнечных батареяй

состоит в прямом преобразовании солнечного света в электрический ток.

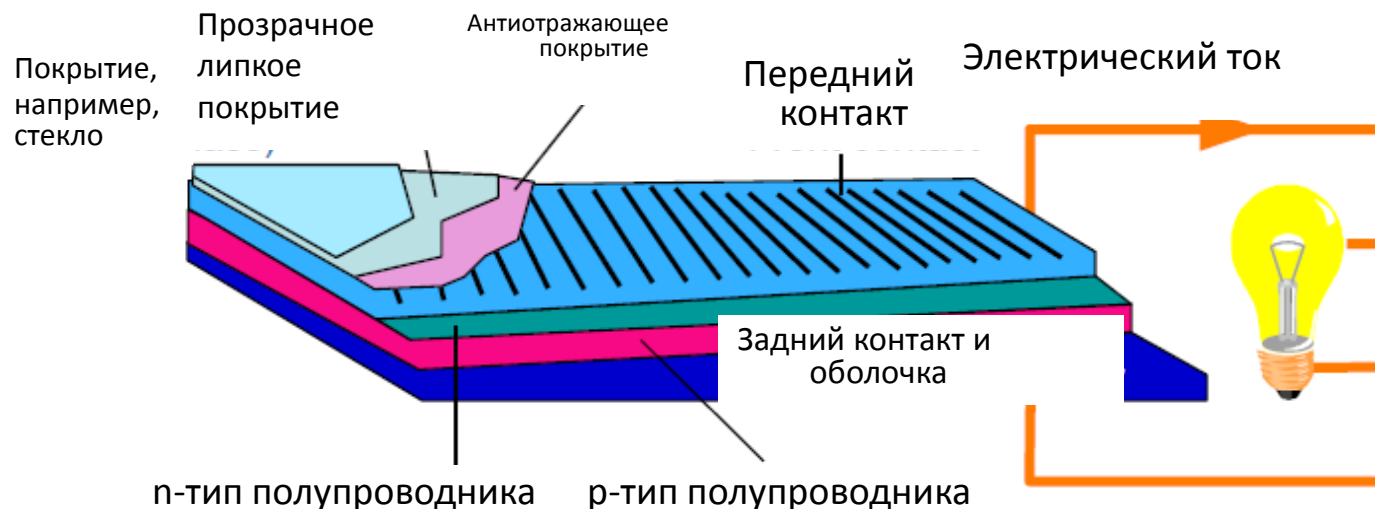
При этом генерируется электрический ток постоянного напряжения. Энергия может использоваться как напрямую различными нагрузками постоянного тока, так и запасаться в аккумуляторных батареях для последующего использования.

Аккумуляторные батареи также обеспечивают питание пиковой нагрузки, т.е. ток нагрузки обеспечивается суммой токов от солнечной батареи и от аккумулятора.

Если необходимо получить напряжение переменного тока, то необходимо использовать преобразователи постоянного тока в переменный ток - инверторы.



Структура ячейки фотопреобразователя



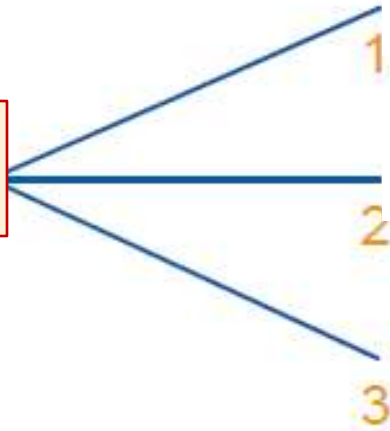
Эффективность солнечной ячейки (%) определена как
 Выходная мощность (Вт) X 100% отнесенная к
 произведению площади ячейки (кв.м) на 1000 Вт\кв.м

Эффективность 10% - 100 Вт\кв.м

Технологии фотопреобразователей

Поколение

Плоский
коллектор



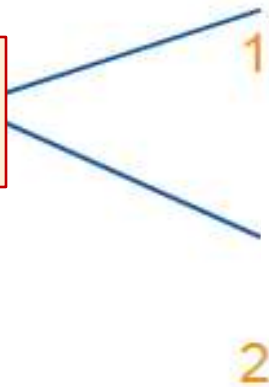
Кристаллический
кремний

Тонкие пленки

Новые технологии

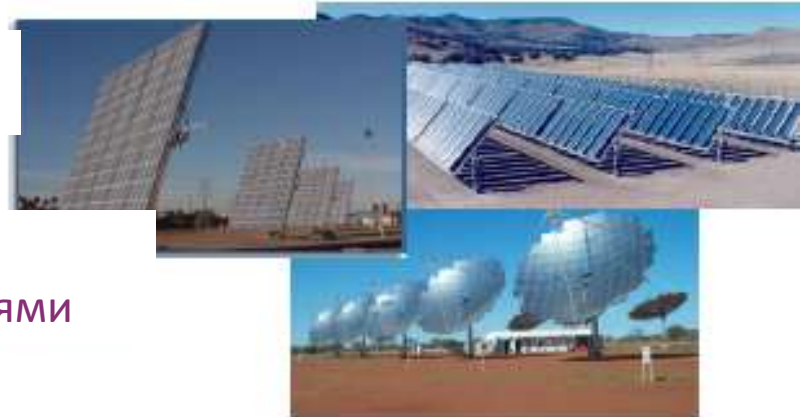


Коллекторы с
концентраторами



Кремний

С многими
соединениями
(III-Vs)



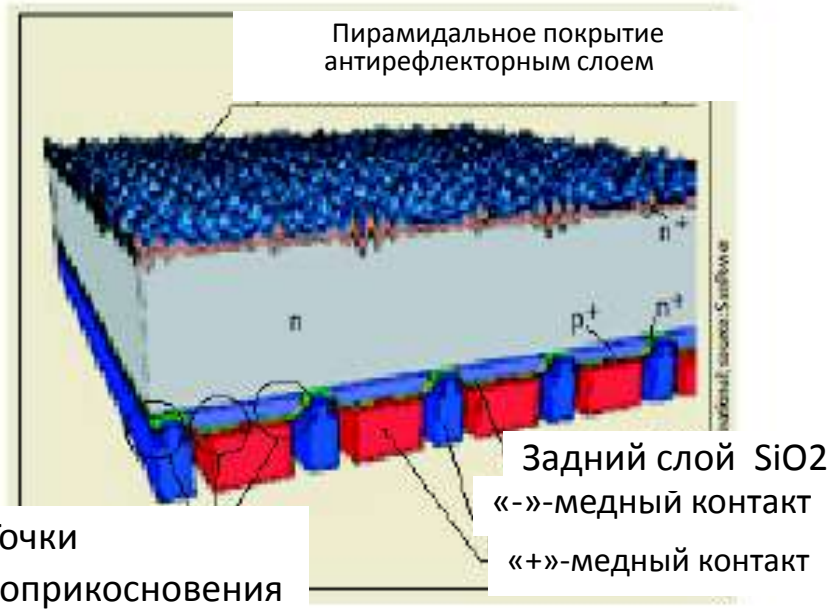
c-Si- структура ячейки фотопреобразователя

Наиболее продаваемые

Образец структуры

Общепромышленное
назначение

Структура ячейки



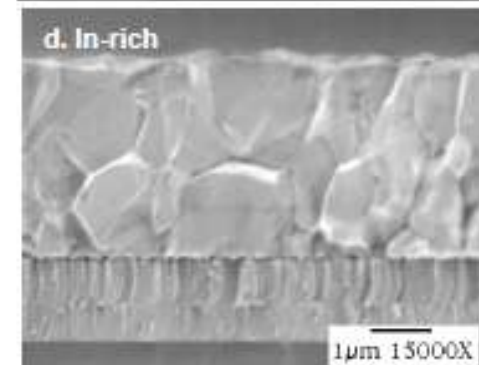
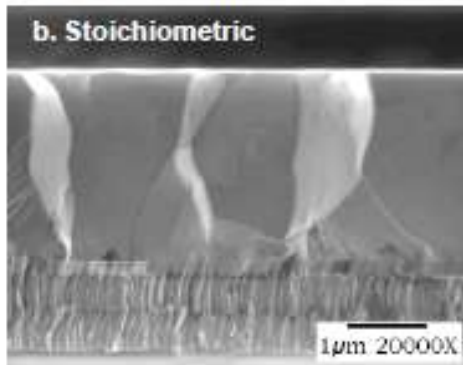
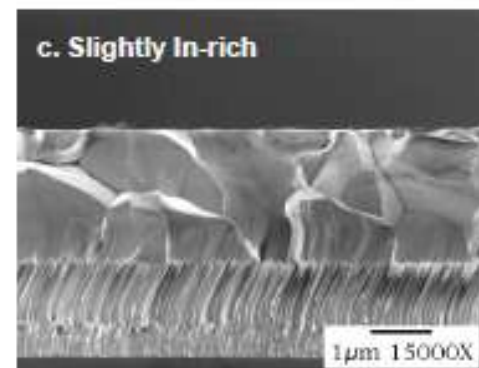
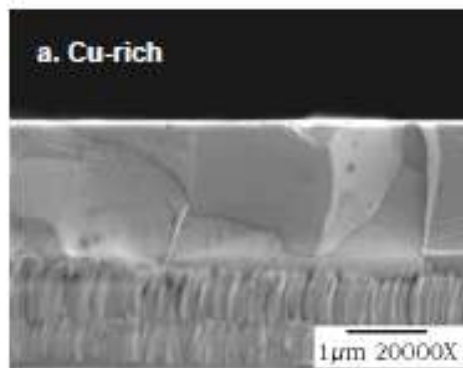
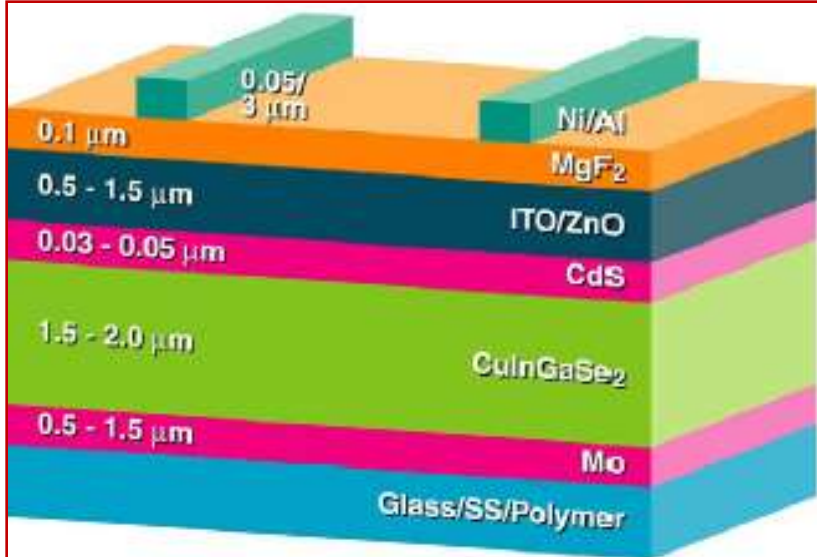
Точки соприкосновения ячейки
Эффективность -21.5%



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

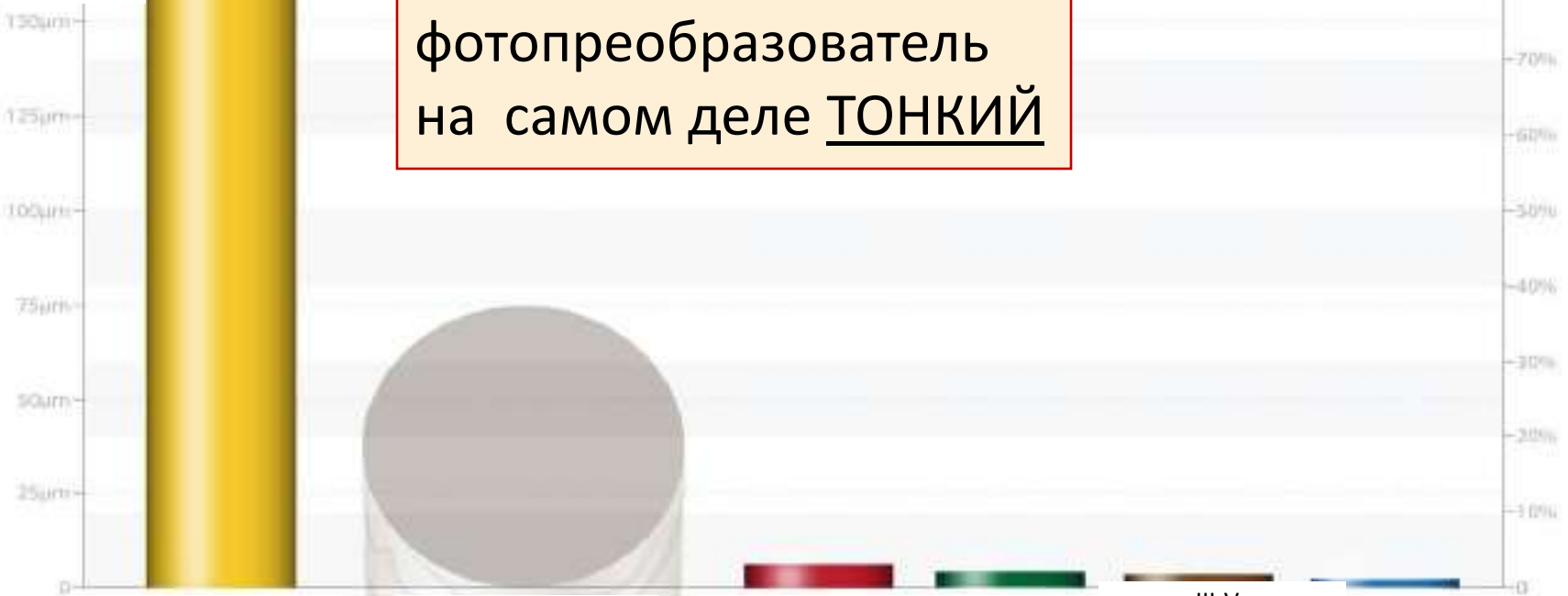
Тонкопленочный $\text{CuIn}_2\text{GaSe}_2$ (CIGS)



200 микрон

100 %

Тонкопленочный фотопреобразователь на самом деле ТОНКИЙ



Слой
(около 200 микрон)

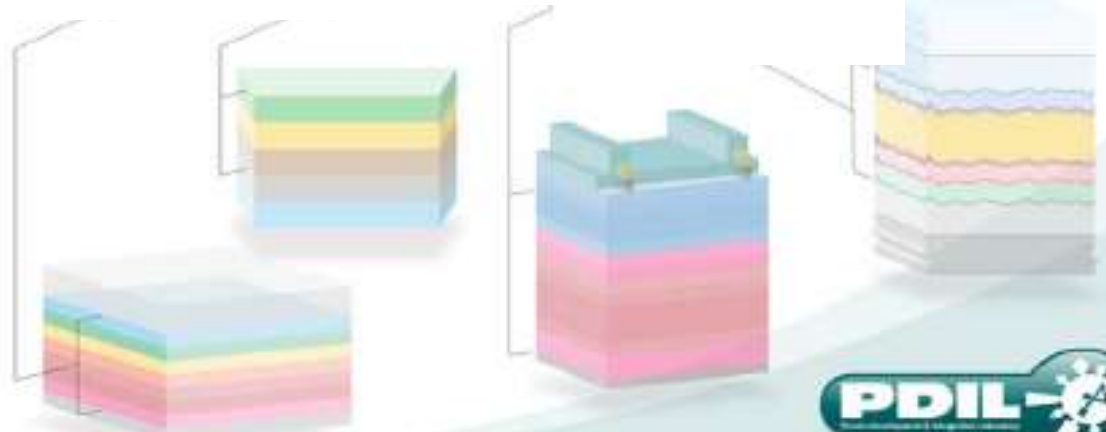
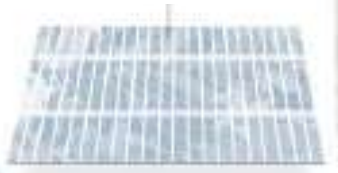
Человеческий волос
(75 микрон)

CdTe
(примерно
3 микрон)

CIGS
(примерно
2,5 микрон)

III-V
(примерно
2 микрон)

A-Si
(примерно
1 микрон)





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

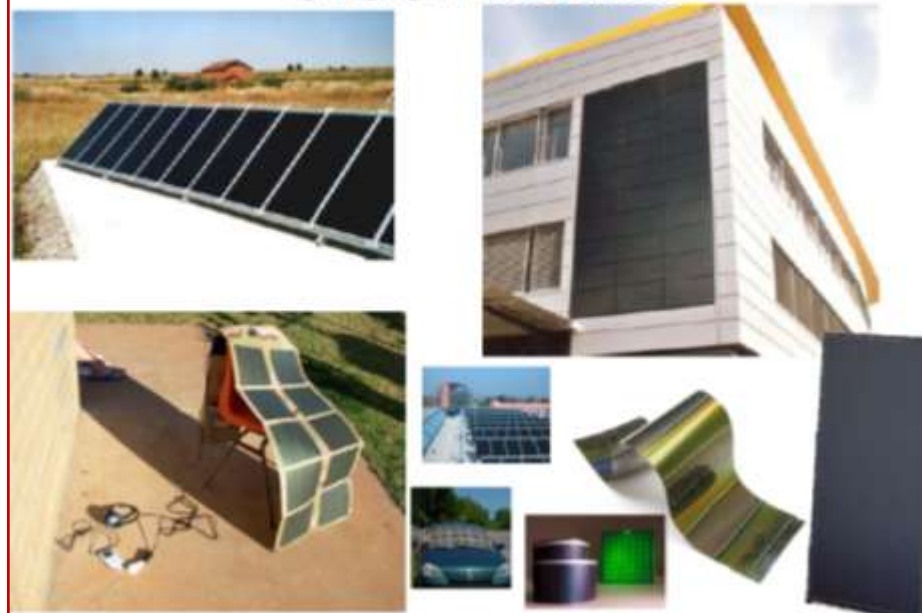
Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

C-Si и CIGS PV-модули

C-Si Modules



CIGS Modules





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

CdTe и a-Si:H модули

CdTe Modules



Преимущество A-Si
модулей - низкая
СТОИМОСТЬ



a-Si:H Modules





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Исполнение PV-модулей

Тип PV-модуля

Эффективность PV-модуля, %

c-Si

12 - 15

p-Si

9 - 13

a-Si

5 - 6.5

CIS

7.5 - 10

CdTe

7 - 9

Ga-As

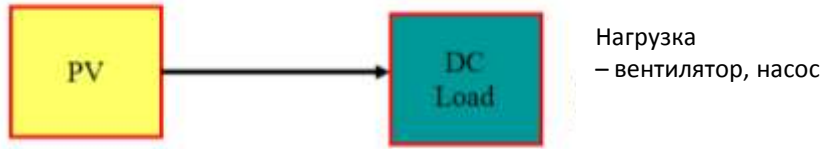
25 - 30

«Звездные» системы

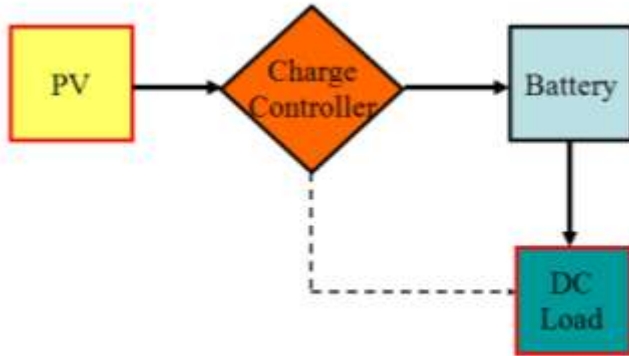
30+

Конфигурация PV-систем

Системы постоянного тока

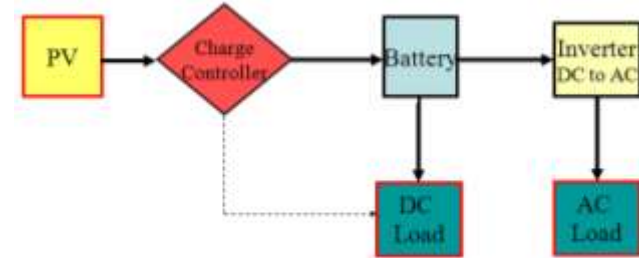


Дистанционное непосредственное применение



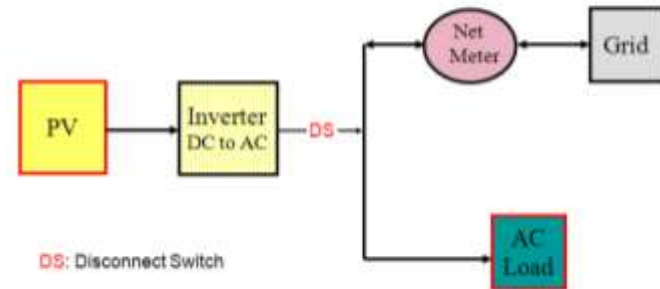
Дистанционное с хранением

Системы постоянного и переменного тока



Автономные

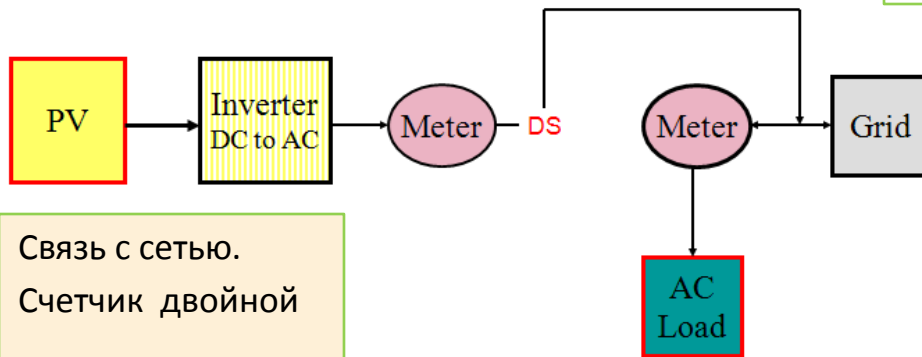
Системы переменного тока Вариант 1



Связь с сетью. Счетчик двунаправленный

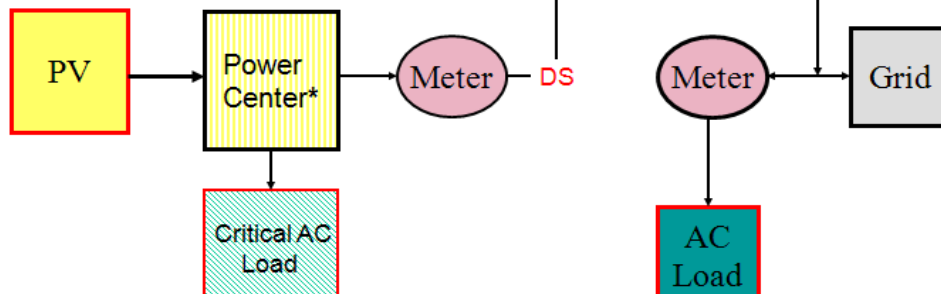
Конфигурация PV-систем

Системы переменного тока Вариант 2



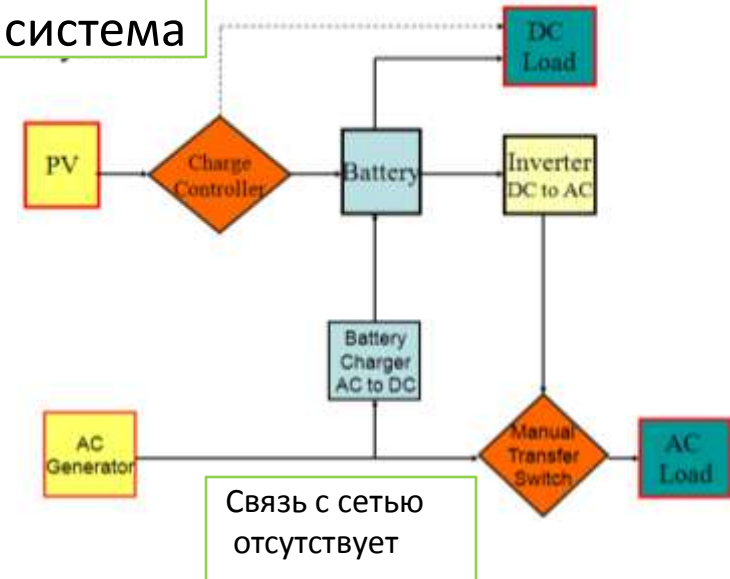
Связь с сетью.
 Счетчик двойной

Вариант 3

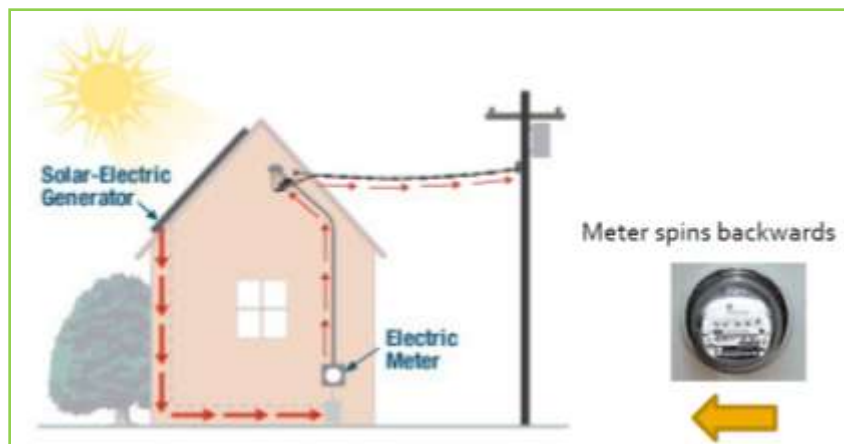


Связь с сетью.
 Аккумуляторные батареи

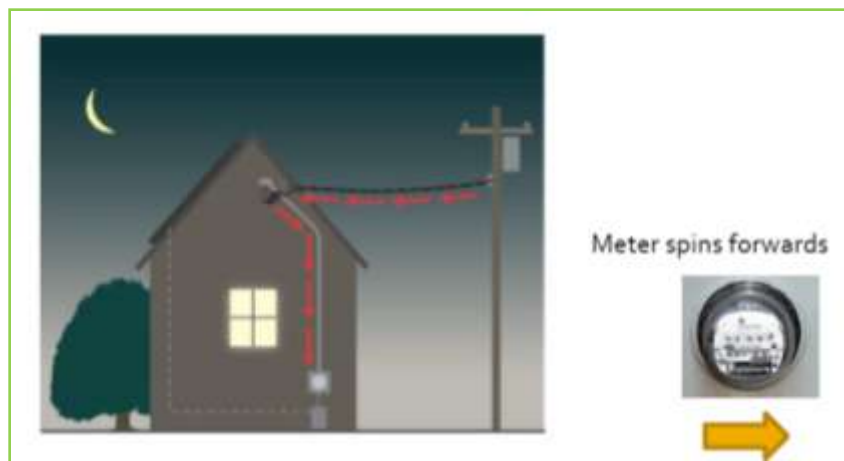
Гибридная система



Работа солнечных панелей совместно с электрической сетью



- **ДЕНЬ**, светлое время суток. Передача произведенной солнечными батареями электрической энергии в питающую сеть.
- **Счетчик электрической энергии** вращается в обратную сторону и считает количество отпущенной электроэнергии в электросеть.



- **НОЧЬ**, темное время суток. Солнечные батареи не производят электрической энергии. Электроэнергия потребляется из питающей сети.
- **Счетчик электрической энергии** считает количество потребленной электроэнергии из электросети.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Расположение солнечных панелей на крыше



- Солнечные панели могут располагаться на крышах зданий с наибольшим объемом солнечной энергии

Stephen Irvin
Co-Owner, CFO
Namaste Solar
303.447.0300 ext 209
ski@namastesolar.com



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Пример. Вариант государственной и муниципальной поддержки

Например, «солнечный вклад» в Колорадо (США):

Специальная программа расчета стоимости солнечных панелей стоимостью 50%;

Федеральная система кредитования и налогов – скидка 30% стоимости для солнечных систем – расширена до 8 лет;

Ускорение амортизации - 5 лет модифицируемость ускоренность цены на восстановление систем;

Отказ штата Колорадо от налогов на продажу – 29% на солнечные панели;

Благоприятный климат ссудной программы финансирования солнечных систем

Solar Incentives in Colorado

- Xcel Energy Solar Rewards Program
 - Cash rebate payment reduces solar system cost by 50%
- Federal Income Tax Credits
 - 30% of solar system cost after rebates → extended for 8 years
- Accelerated Depreciation
 - 5-year Modified Accelerated Cost Recovery System (MACRS)
- Colorado State Sales Tax Waiver
 - 2.9% on solar panels
- Boulder County Climate Smart Loan Program

Stephen Irvin
Co-Owner, CFO
Namaste Solar

303-447-0300 ext 209
si@namastesolar.com



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Варианты расположения солнечных панелей



- на земле в горной местности
- на специальных подставках (полюсная)
- как навес или для создания тени

Stephen Irvin
Co-Owner, CFO
Namaste Solar
303.447.0300 ext 209
sji@namastesolar.com



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Пример. Солнечные системы



- Резиденция губернатора
- Эко-продукция
- Музей науки и природы в Денвере
- Дом съездов в Колорадо
- Уличное и садовое освещение

Stephen Irvin
Co-Owner, CFO
Namaste Solar
303.447.0300 ext 209
sir@namastesolar.com

Уличное освещение



Садовое освещение





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Применение солнечных систем

- Здание общественной больницы
- Защита для бездомных
- Здание радиостанции и административное здание





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Пример

- **Берлин.** Все еще используется старинная газовая лампа, которая установлена рядом с современным солнечным парковочным счетчиком ...

... и освещением автобусной остановки от солнечных панелей с аккумулирующими батареями под сиденьями



Photo credit: Ralph Sims



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Интегрированные в здание фотопреобразовательные системы

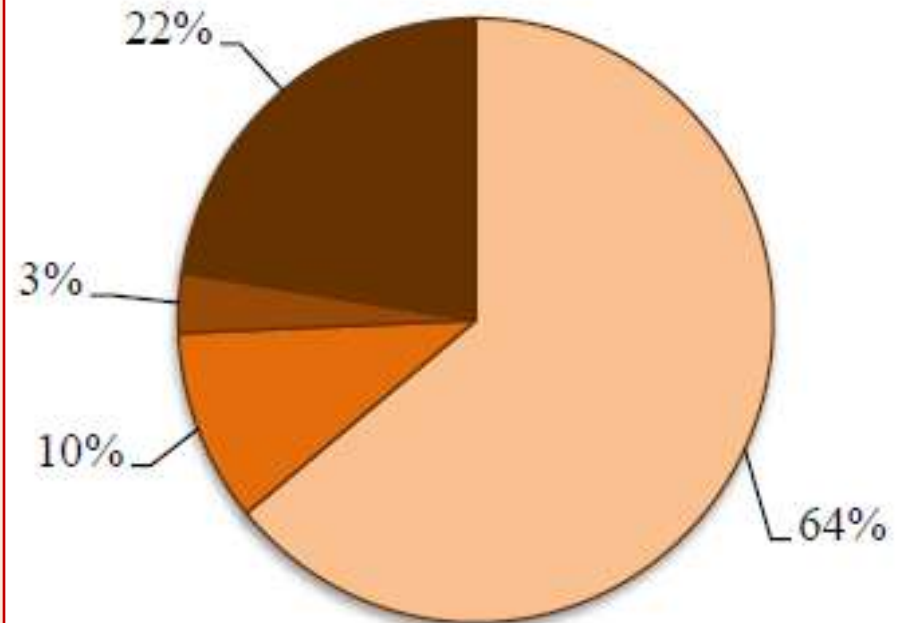


■ На крыше зданий

■ Интегрированная
в крышу

■ Интегрированная
в фасад
здания

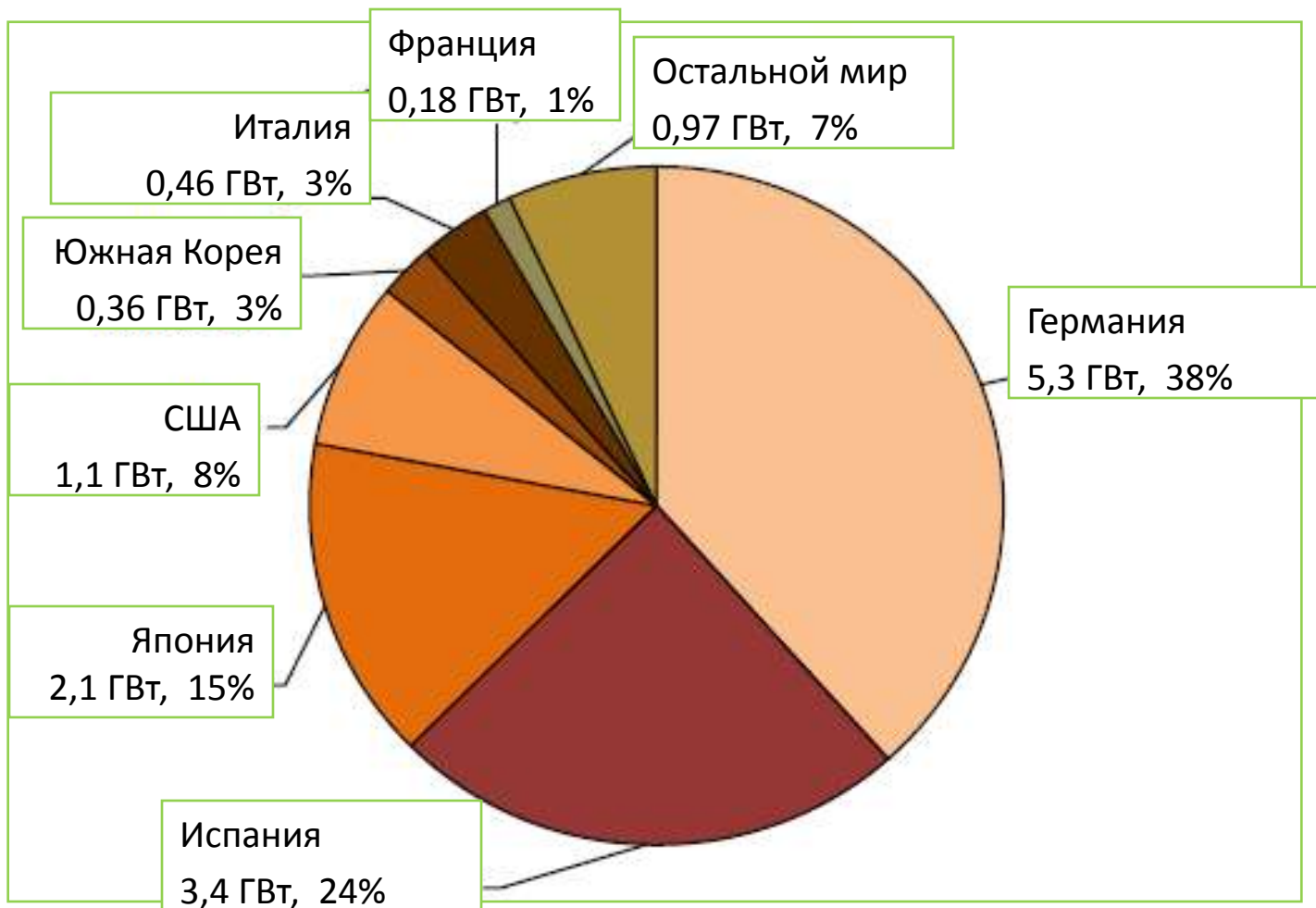
■ На земле, в горах



U.S. PV applications, 2008 market shares
(EuPD Research 2008)



Общая накопленная установленная мощность фотопреобразователей (на 2008)





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выводы

Для принятия решения по созданию в странах Центрально-Азиатского региона фотопреобразовательных устройств средней и большой мощности следует принять к сведению следующее.

Применение фотопреобразовательных систем средней и большой единичной мощности, предназначенных как в качестве автономных источников электрической энергии, так и для совместной работы с традиционной энергосистемой, имеет хорошую перспективу в любых, в том числе и энергодефицитных районах стран Центрально-Азиатского региона, в первую очередь, отдаленных, равнинных регионов Казахстана или горных районов Таджикистана и Кыргызстана.

Места строительства подобных установок, требующих серьезных финансовых ресурсов, должны быть тщательно обоснованы и располагаться на территории стран Центрально-Азиатского региона с наилучшими интегральными значениями солнечной световой активности.

Конструкция и компоновка непосредственно самой фотопреобразовательной установки должна иметь наилучшие технико-экономические показатели, обеспечивать надежную и эффективную работу в течение всего периода эксплуатации при минимальных требованиях к обслуживанию и ремонту.



Выводы (продолжение)

В городских условия целесообразно рекомендовать располагать солнечные фотопреобразовательные устройства на крышах и фасадах жилых, общественно-культурно-спортивных зданий и сооружений, административных зданий, школ, больниц и др.; для уличного и дорожного освещения; рекламные, дорожные знаки и указатели; фасадное и парковое освещение.

Выбор фирм-изготовителей фотопреобразовательных устройств большой единичной мощности должен осуществляться на альтернативной основе, имея в виду не только и не столько стоимостные показатели на момент подписания контракта, сколько гарантируемые фирмой-изготовителем показатели эффективности преобразования солнечной энергии в электрическую, рабочий ресурс и их способности без потери целостности и разрушений противостоять предельным разрушающим температурам и старению от солнечной радиации; эксплуатационной устойчивости к неизбежному действию ветровых нагрузок и эрозионной устойчивости рабочих поверхностей фотопреобразователей.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выводы (окончание)

При сооружении фотопреобразовательных установок большой мощности, как уникальных объектов солнечной электроэнергетики, следует иметь в виду перспективность рынка сбыта вырабатываемой электрической энергии в части гарантированных долгосрочных потребностей в электрической мощности, тарифной политики и мерах государственной поддержки за производство экологически чистого продукта.

Целесообразно оказывать всемерную государственную поддержку инициативам развития источников энергии малой и средней мощности на основе фотопреобразователей.

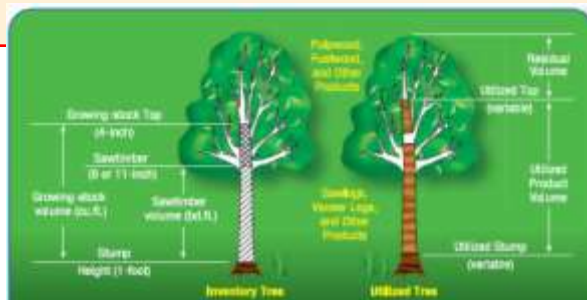


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану



БИОЭНЕРГЕТИКА





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Этапы производства биоэнергии

КОМПОНЕНТ
ПРОИЗВОДСТВА

КОМПОНЕНТ
ЛОГИСТИКИ

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

КОНЕЧНЫЙ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ

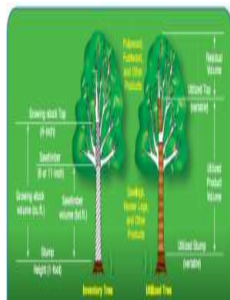




Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Биомасса – основа ресурсов





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Получение прессованного биотоплива (пеллеты, брикеты)

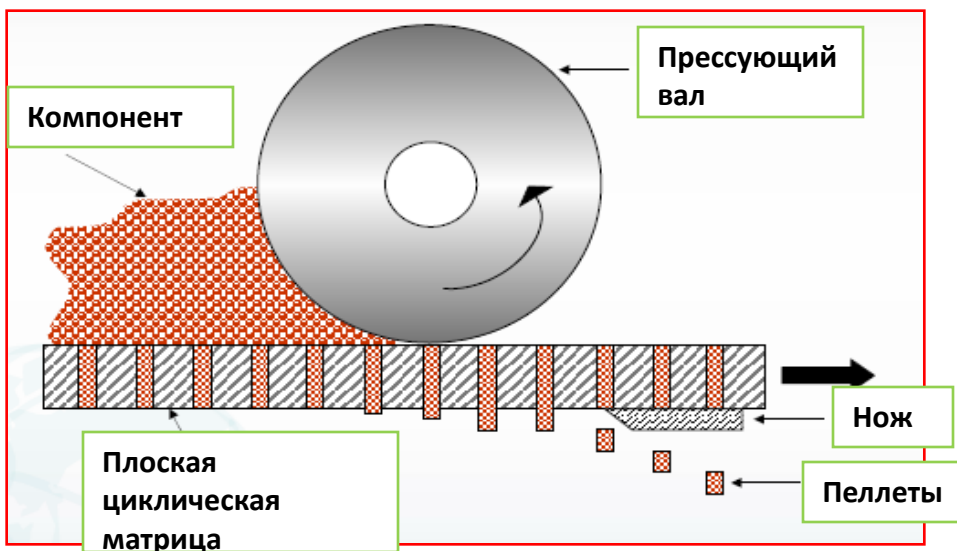
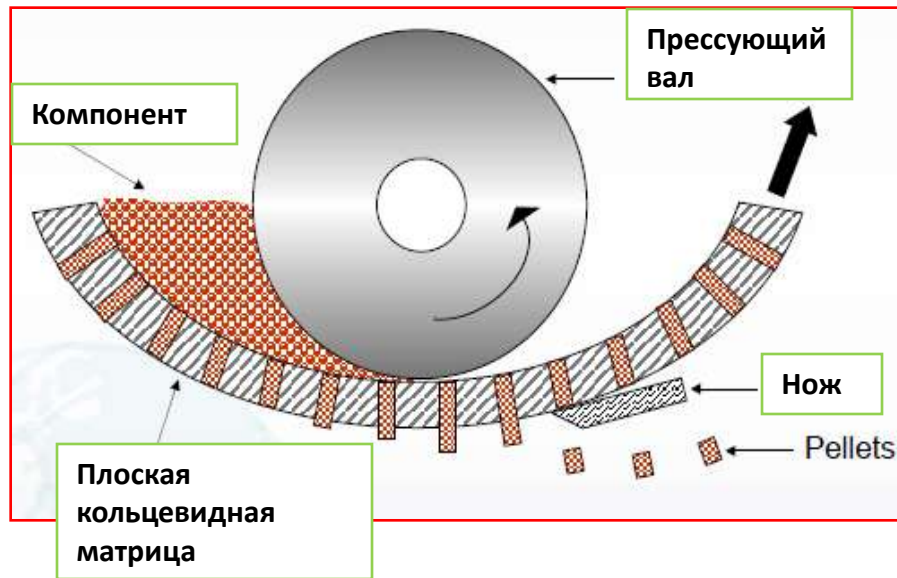
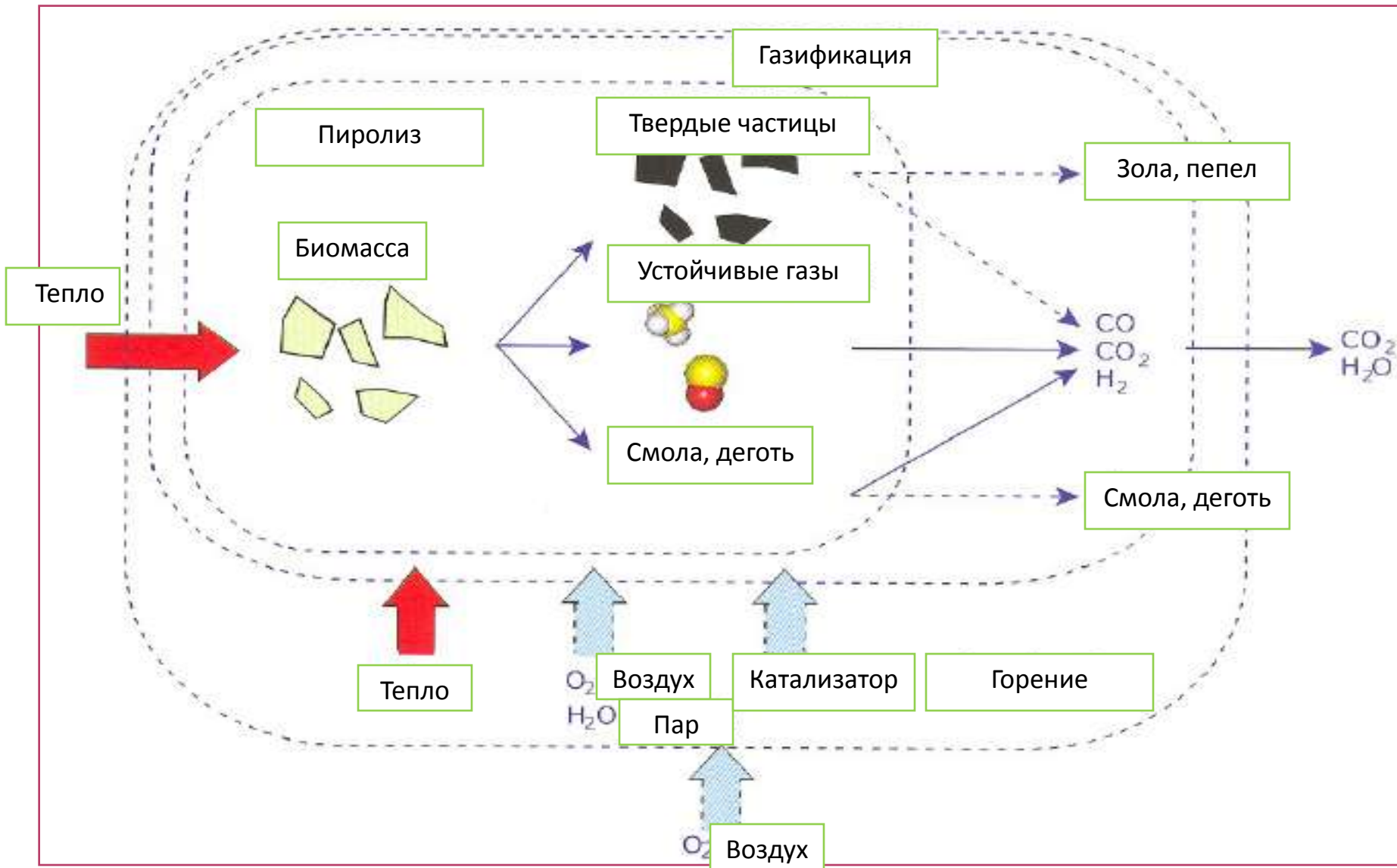
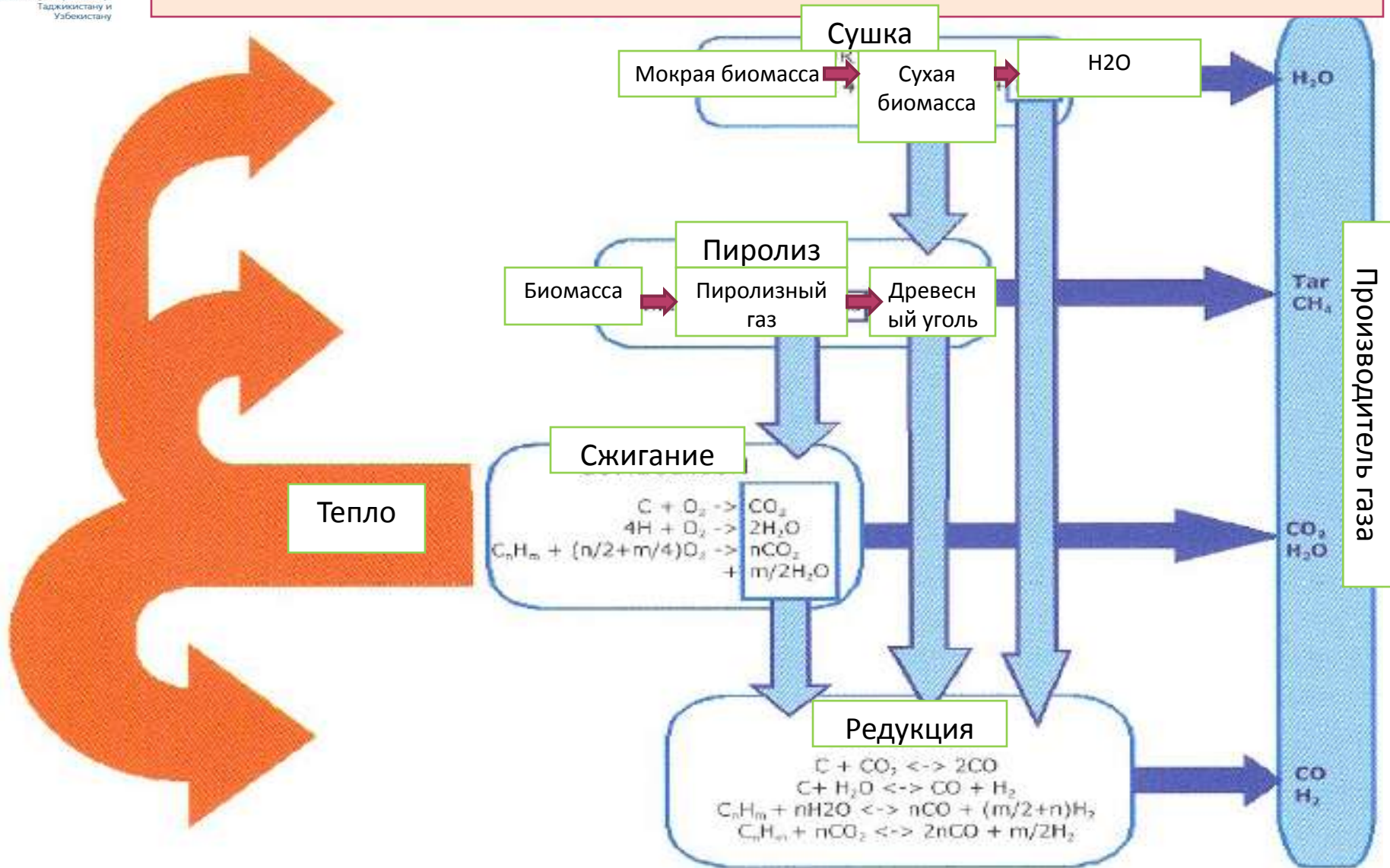


Схема процесса газификации



Ступени процесса газификации



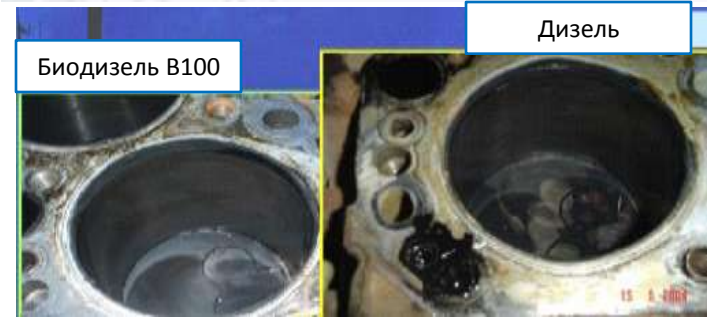
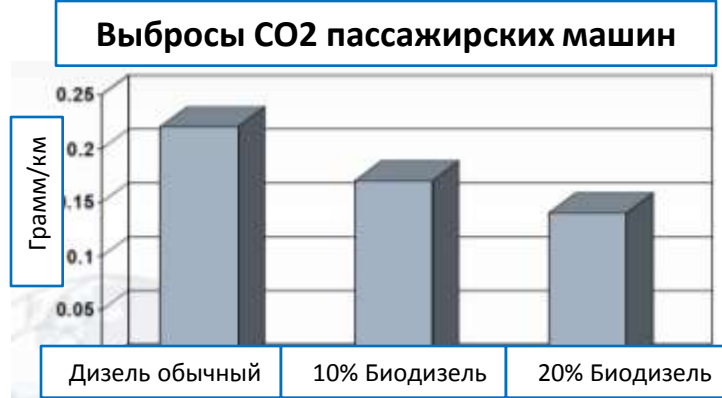
Производство биотоплива

БИОТОПЛИВО

Этанол
 Растительное масло
 Биодизель



Исходный материал (1 тонна)	Выход этанола (литры)
Патока	260
Сахар тростник.	70
Свежая маниока	180
Сорго	70
Зерно (в т.ч. рис, кукуруза)	375
Сок кокосовый	83



Глобальное производство биотоплива

Топ-пятерка стран (2009) по биодизелю

Производство биоэтанола (43 млрд. литров, 2006)



Производство биодизеля (млн. гал.)

2004	555
2005	1,030
2006	1,585
2007	2,378
2008	3,170
2009	4,385



Потоковая диаграмма



Полное использование древесного мусора

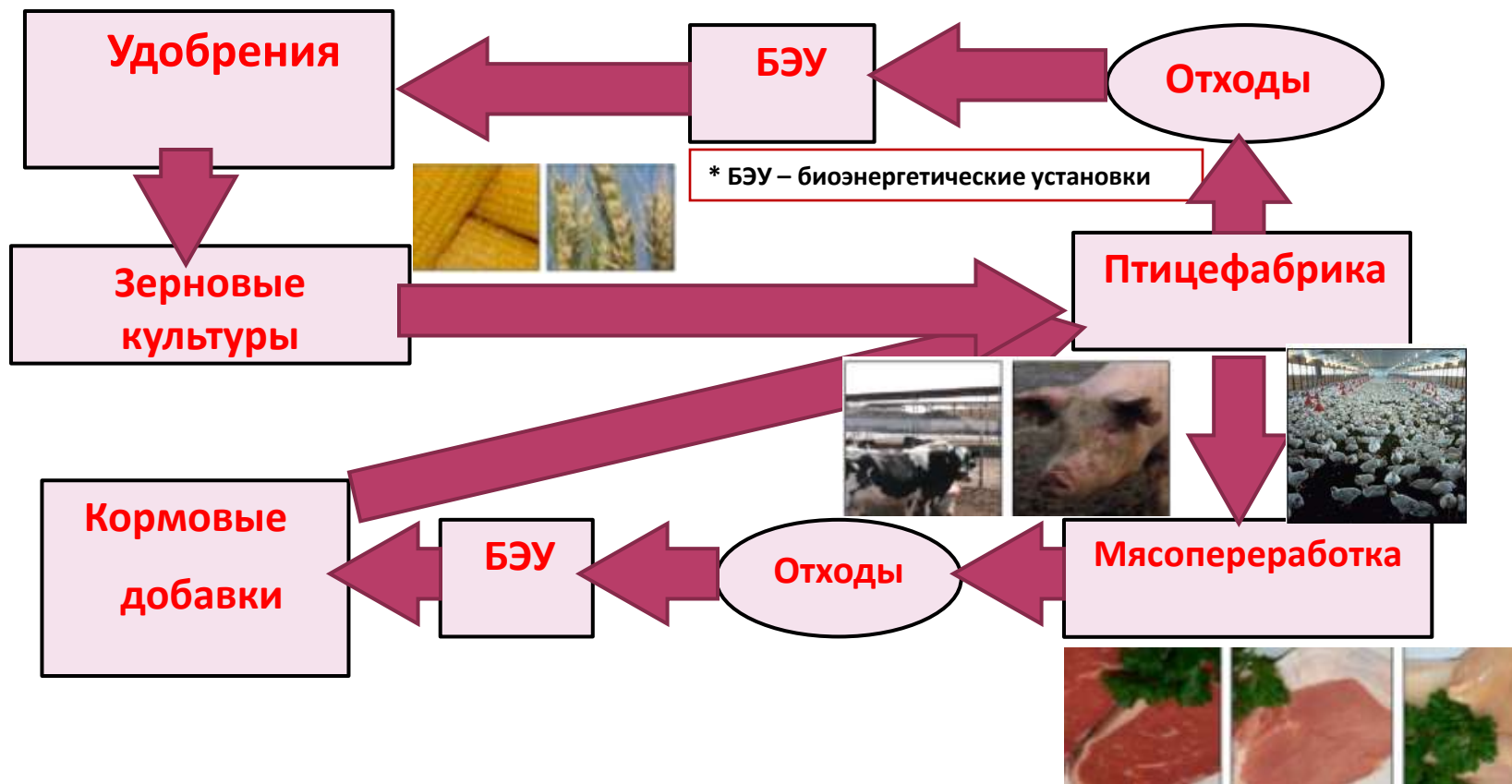




Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Замкнутые экологически чистые циклы сельскохозяйственного производства

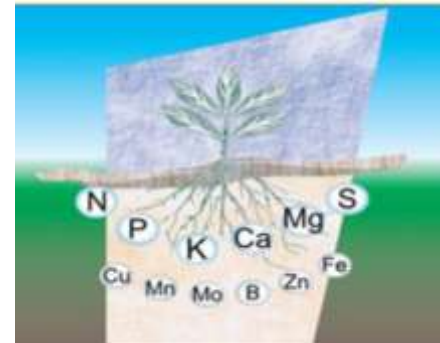


Пример. Биоудобрения

Органические отходы животноводческих комплексов и перерабатывающей промышленности сами по себе уже являются удобрениями. Однако коэффициент полезного действия таких удобрений составляет всего 10-15% от возможного. При переработке же этих отходов на биогазовой установке происходит значительное улучшение их свойств. В зависимости от способа и длительности хранения органические отходы теряют от 25-50% органического вещества и питательных элементов (в первую очередь азот N). Еще большие потери наблюдаются при промерзании со следующим оттаиванием до 70%. Средние потери азота и органического вещества в зависимости от периода хранения.

Табл. Средние потери азота N и органического вещества в зависимости от периода хранения %

Потери	Субстрат	Период хранения, месяцев		
		2	4	6
Общий азот	Органические отходы	15-20	25-35	40
Органическое вещество		20-25	30-35	50



Переработка органических отходов в биоудобрения позволяет получить с помощью анаэробного сбраживания натуральное биоудобрение, которое содержит в большом количестве биологически активные вещества и микроэлементы.

Основным преимуществом биоудобрений перед традиционными удобрениями (гной, помет и др.), относительно элементов питания, это их форма, доступность и сбалансированность, высоких уровень гумификации органического вещества.

Органическое вещество служит мощным энергетическим материалом для грунтовых микроорганизмов, потому после внесения в почву происходит активизация азотофиксирующих и других микробиологических процессов.

Химический состав твердой фракции 20-25% биоудобрений

Биоудобрения

(перебродившая масса)

Химический состав кг/тонну

	N	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Свиной навоз	5,9 -6,5	1,4-2,0	5,3-5,8	6,1-6,3	1,5-1,8
Коровий навоз	4,3-5,0	1,0-1,2	2,7-2,9	7,5-7,8	1,3-1,5
Конский навоз	3,6-3,8	1,0-1,1	4,0-4,3	4,3-4,8	1,5-1,8
Птичий помет	17-18	3,0-3,5	10-10,9	8,0-8,8	3,5-4,2
Трава	3,2-3,5	0,7-1,0	1,37-1,4	4,2-4,8	0,5-0,6
Травяной силос	3,5-3,8	0,5-0,9	1,25-1,3	4,0-4,5	0,5-0,6
Кукурузный силос	3,7-4	1,2-1,3	1,3-1,4	4,2-4,5	0,8-1
Ботва сахарной свеклы	2,1-2,3	0,5-0,9	1,25-1,4	3,5-4	0,7-0,9
Пивная дробина	14-16	2,0-2,5	6,0-6,5	5,4-5,5	0,6-0,8
Зерновая барда	16-18	1,9-2,3	6,0-6,3	5,3-5,5	0,6-0,8
Жом (сахарная свекла)	5,0-6,2	-	3,3-3,5	4,2-4,5	1,2-1,6
Отходы бойни	10-12	1,8-2,0	20-25	3,0-3,5	2,5-2,6
Отходы молокозаводов	2,5-3,2	0,4-0,8	1,0-1,2	-	-
Зерновые отходы	8-10	1,8-2,0	5,6-6,0	5,2-5,3	0,7-0,8
Отходы от переработки картофеля	4,5-4,7	1,5-1,8	2,8-3,5	4,6-4,8	1,2-1,4
Жмых (фрукты)	6-6,8	-	6,4-6,7	5,3-5,8	2,1
Органические пищевые отходы	5,6-5,8	1,6-1,9	3,2-3,6	4,0-4,3	2,5-2,7
Рапсовый шрот	4,5-5	-	2,6-3,8	5,6-7	3,2-3,4
Активный ил	3,9 -4,2	2,4-2,2	2,2-2,9	2,1-2,22	0,5-0,27



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Экологическая характеристика биоэнергетических установок

Биоэнергетические станции по сравнению с традиционными электростанциями являются наиболее экологически безопасными. Они способствуют избавлению окружающей среды от загрязнения всевозможными отходами. Так, например, анаэробная ферментация – эффективное средство не только реализации отходов животноводства, но и обеспечения экологической чистоты, так как твердые органические вещества теряют запах и становятся менее привлекательными для грызунов и насекомых (в процессе перегнивания разрушаются болезнетворные микроорганизмы). Кроме того, образуются дополнительный корм для скота (протеин) и удобрения.



Городские стоки и твердые отходы, отходы при рубках леса и деревообрабатывающей промышленности, представляя собой возможные источники сильного загрязнения природной среды, являются сырьем для получения энергии, удобрений, ценных химических веществ. Поэтому широкое развитие биоэнергетики эффективно в экологическом отношении.



Однако при прямом сжигании древесины выделяется большое количество твердых частиц, органических компонентов, окиси углерода и других газов.



По сравнению с прямым сжиганием биогаз –

более чистое топливо, не производящее вредных газов и частиц. Вместе с тем необходимы меры предосторожности при производстве и потреблении биогаза, так как метан взрывоопасен. Поэтому при его хранении, транспортировке и использовании следует осуществлять регулярный контроль для обнаружения и ликвидации утечек.

При ферментационных процессах по переработке биомассы в этанол образуется большое количество побочных продуктов (промывочные воды и остатки перегонки), являющихся серьезным источником загрязнения среды.

Неблагоприятные воздействия биоэнергетики на экологию:

- выбросы твердых частиц, канцерогенных и токсичных веществ, окиси углерода, биогаза, биоспирта;
- выброс тепла, изменение теплового баланса;
- обеднение почвенной органики, истощение и эрозия почв;
- взрывоопасность;
- большое количество отходов в виде побочных продуктов (промывочные воды, остатки перегонки).



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Заключение



Включение биоэнергетических установок в производственный цикл позволяет решить как минимум три задачи :

1 Утилизировать отходы в зонах производства и переработки сельхозпродуктов и улучшить экологическую обстановку.

2. Получить **дополнительные энергетические ресурсы** на основе местного возобновляемого сырья.

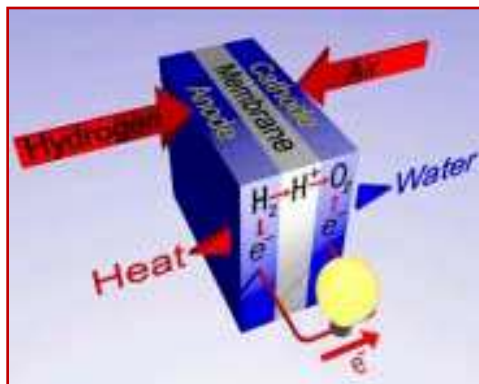
3. Получить **дешевые экологически чистые органические удобрения** и обеспечить процесс восстановления и увеличения естественного плодородия почв.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ТОПЛИВНЫЕ ЯЧЕЙКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОЭНЕРГЕТИКЕ

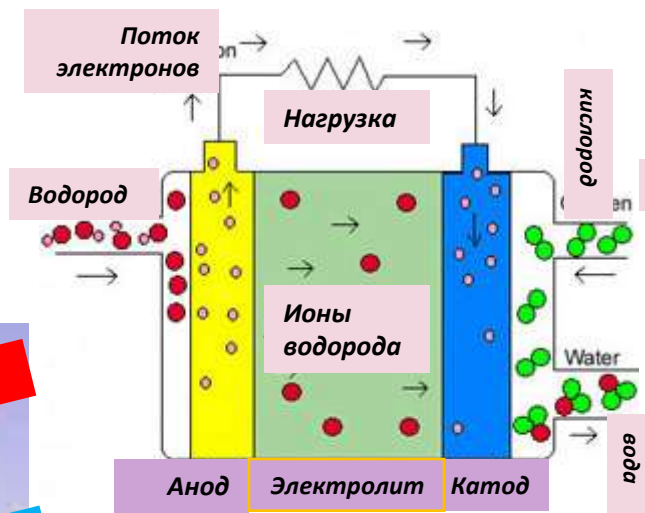
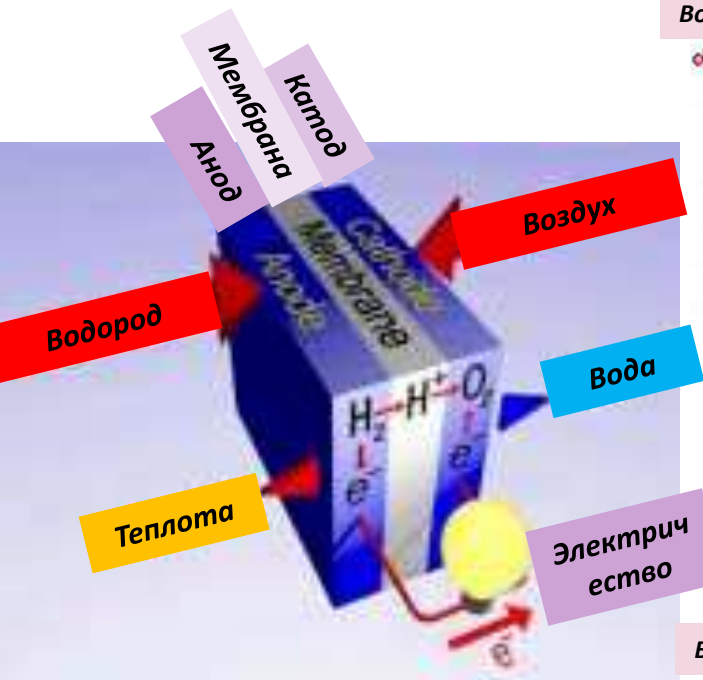




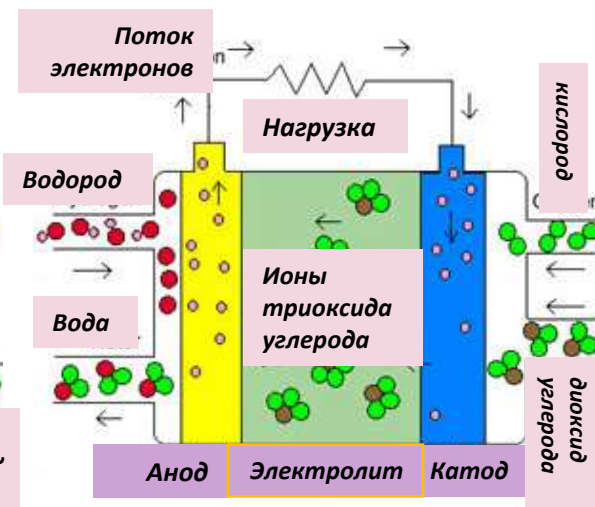
Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

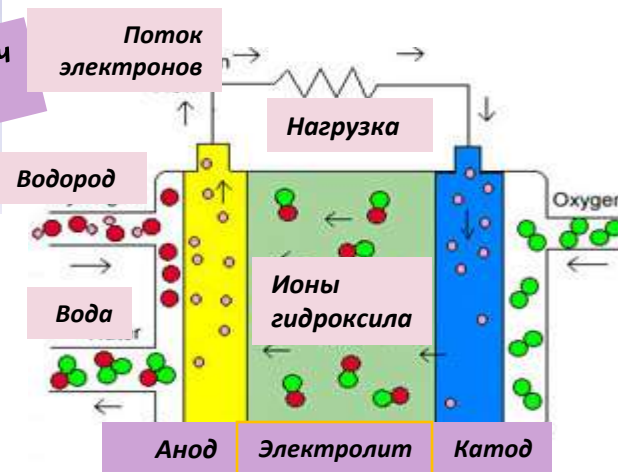
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭНЕРГИИ - ТОПЛИВНАЯ ЯЧЕЙКА



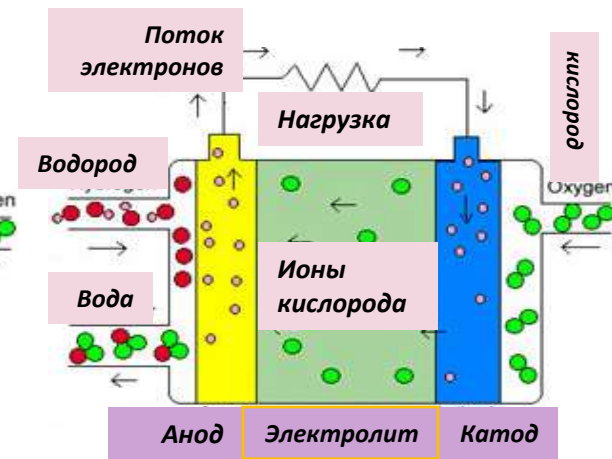
Топливная ячейка с электролитом из фосфорной кислоты



Топливная ячейка с электролитом из расплава карбоната



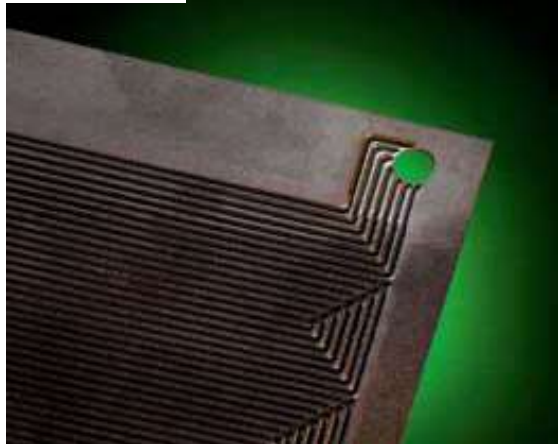
Топливная ячейка с щелочным электролитом



Топливная ячейка с твердоокисным электролитом

Принцип работы топливной ячейки
[fuelcellworld.org]

Пример. ТОПЛИВНАЯ ЯЧЕЙКА. ВАРИАНТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ



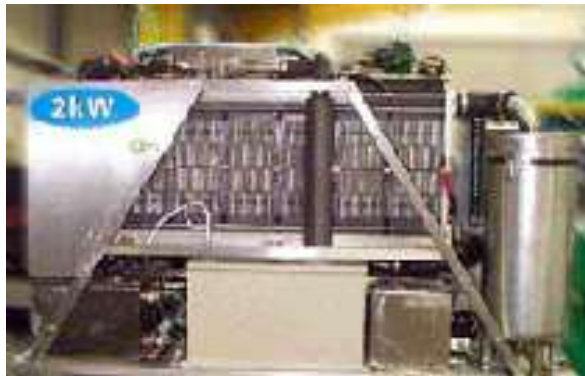
Углеродная графитовая биполярная пластина для технологии фарфоровых топливных ячеек [Fuelcellworld web site]



1.5 кВт стек (модуль) топливных пластин для создания систем топливных ячеек большой мощности [IRD Fuel Cells web site]



Ахане-мобильная система топливных ячеек 2кВт [Axane web site]



Топливная ячейка 2 кВт [Fuel Cell Control Ltd web site]



Пять 200 кВт топливных ячеек на Аляске [Bellona web site]



1-MВт система топливных ячеек [Fuelcell Energy Inc. web site]



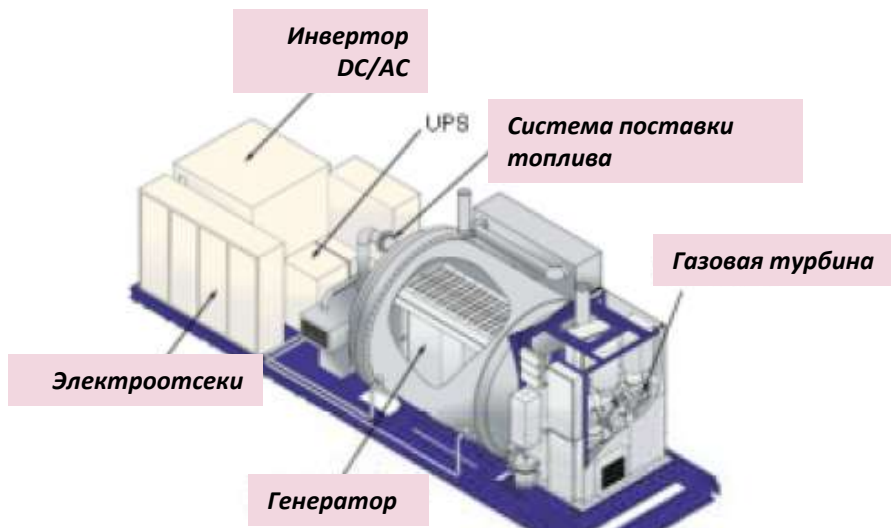
Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

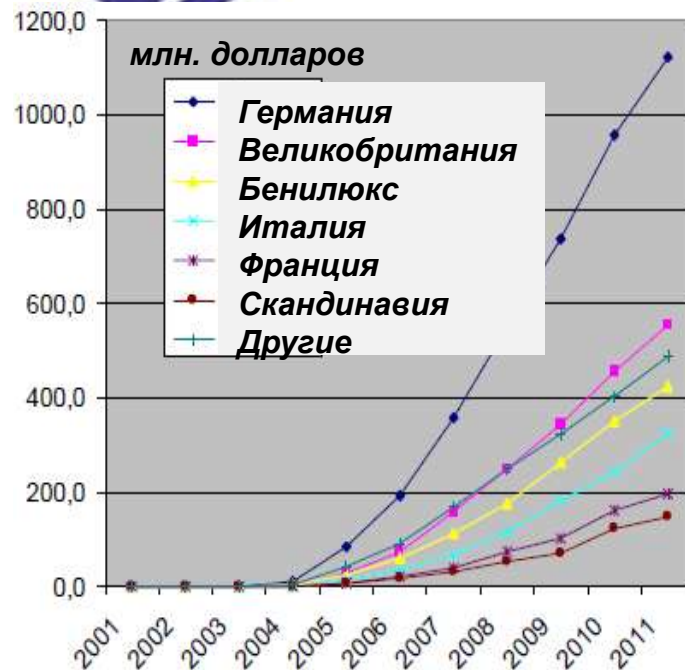
Пример. ТОПЛИВНАЯ ЯЧЕЙКА. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ



Siemens Westinghouse гибридная 220кВт SOFC-gas (биогаз-топливная ячейка) турбина [Siemens web site]



Динамика потенциала европейского рынка стационарных топливных ячеек, млн. долларов (ROE stands for Rest of Europe)



Стек топливных ячеек 700Вт [IRD Fuel Cells web site]

Пример. ТОПЛИВНЫЕ ЯЧЕЙКИ В биологических станциях городских водоочистных сооружений



Система генерации в Vaxjo Varnato 6Мвт электричества 9МВт тепла из сухой биомассы



Топливная ячейка на пилотной биостанции в Ansaldo



Топливная ячейка PC25C в Rodenkirchen



Топливная ячейка 250кВт



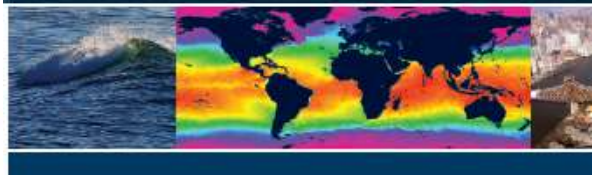
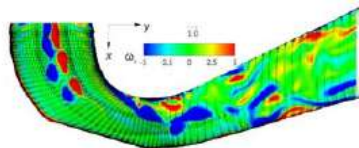
Завод водной обработки отходов (водоочистные сооружения) в King County (слева) and 1MW станция топливных ячеек (справа)



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА



В области гидроэнергетики – следует отметить два основных направления

Первое направление - это создание больших гидроэнергетических систем (гидроэлектростанций – ГЭС, гидроэнергокомплексов), образующих самостоятельные уникальные источники электрической энергии, работающие, в большинстве случаев, совместно с традиционными энергосистемами.

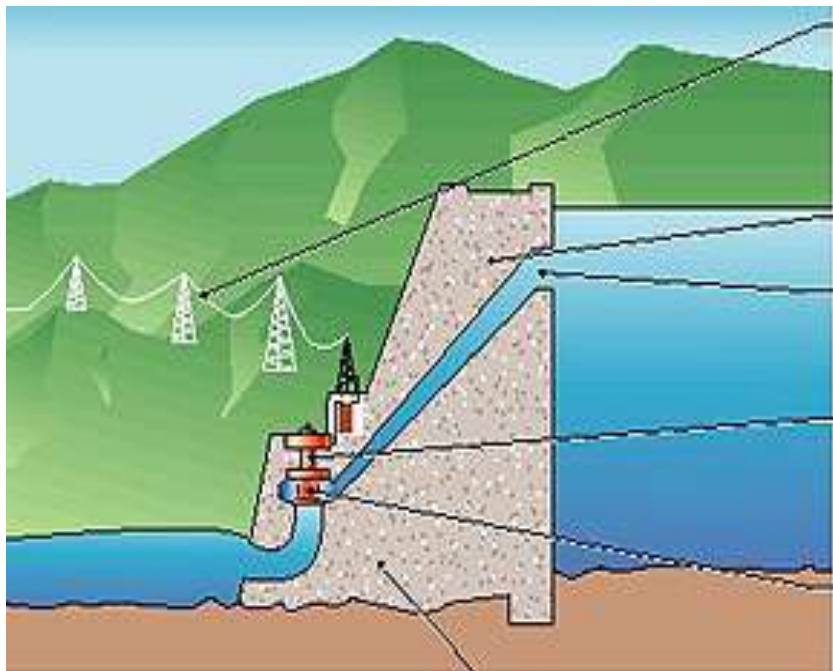


Особенность – создание ГЭС большой мощности, как правило, на крупных реках; сопровождается строительством крупной плотины и образованием большого водохранилища. Это уникальные объекты, требующие колоссальных затрат.

Достоинства – наиболее эффективное использование гидравлического потенциала крупных рек; значительные мощности гидроэнергетических систем, образующих на крупных реках уникальные по мощности гидроэнергетические каскады, с образованием крупных энергоузлов и электроэнергетических систем.

Недостатки – необходимы очень значительные инвестиции в строительство ГЭС; огромные территории отводятся под водохранилища, затоплены значительные площади земель, в том числе и плодородных; резкое изменение климата; проблемы долговременной надежности плотин, катастрофических последствий их разрушения, в том числе и в результате террористических или иных воздействий. Тем не менее, крупная гидроэнергетика широко применяются в странах с различными природно-климатическими условиями и рельефом местности.

Плотинная гидроэлектростанция



Линия электропередач

Тело плотины

Водосток – водопропуск воды
к турбине

Гидротурбина с помощью
электрического генератора
преобразует энергию воды
в электрическую

Основание плотины
гидроэлектростанции





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Для принятия решения по созданию в странах Центрально-Азиатского региона гидроэнергокомплексов большой мощности следует принять к сведению следующее

- Строительство и применение гидроэнергокомплексов большой единичной мощности, предназначенных для совместной работы с традиционной энергосистемой, имеет хорошую перспективу в энергодефицитных районах стран Центрально-Азиатского региона, так как позволяет использовать для получения электрической энергии природные гидроресурсы, может быть рекомендовано для горных местностей Таджикистана, Кыргызстана и Казахстана.
- Места строительства таких гидрокомплексов, требующих очень серьезных финансовых ресурсов, должны быть тщательно обоснованы, в том числе, по условиям долговременной технической и экологической безопасности, а также рассмотрения альтернативных вариантов применения других источников энергии.
- При строительстве гидроэнергокомплексов, как уникальных объектов электроэнергетики, следует иметь в виду перспективность рынка сбыта вырабатываемой электрической энергии в части гарантированных долгосрочных потребностей в электрической мощности, тарифной политики и мерах государственной поддержки.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Второе направление



- это создание и применение небольших гидроэнергетических установок, образующих самостоятельные источники электрической энергии, работающие автономно.



Мини- и
микро-ГЭС



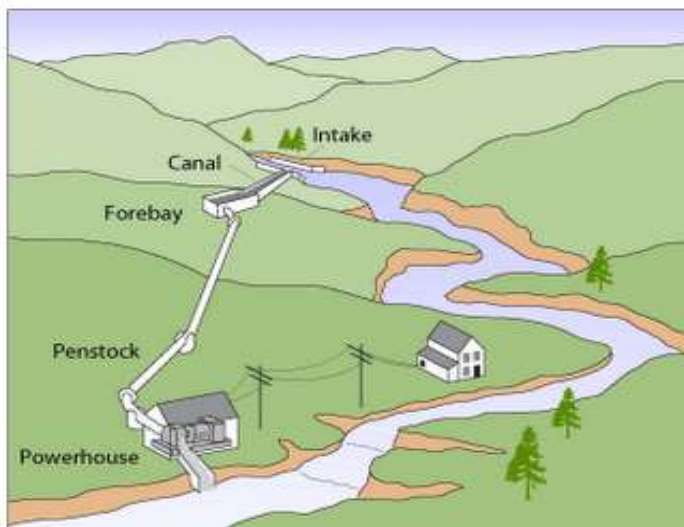
Особенность – мини- и микро-ГЭС как источники электрической энергии с диапазоном мощности от сотен ватт до нескольких десятков (иногда сотен) киловатт для производства электрической энергии, преимущественно локального использования. Как правило, бесплотинные. Наиболее актуальны для малых рек как горных, так и равнинных местностей, поливных каналов и арыков, водоводов, трубопроводов. Возможна установка на существующих водопропускных сооружениях, а также на прибрежных участках крупных рек, свободных от судоходства. Обеспечивают выработку электрической энергии, качество которой поддерживается специальными регулирующими устройствами и полностью соответствует всем требованиям электрических нагрузок любых типов.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Достоинства – использование гидравлического потенциала любых текущих вод, в том числе с незначительными характеристиками; незначительные мощности микро-ГЭС и сравнительно доступная цена позволяют простыми средствами создавать индивидуальные локальные источники электрической энергии, в том числе мобильные, передвижные и переносные; хорошо проработанные конструкции электрической, электронной и механической части и гидродинамические формы современных микро-ГЭС обеспечивают высокую надежность и долговечность, практически не требуя никакого обслуживания; эксплуатация подобных ВЭУ не требует специальной электротехнической подготовки владельца; установка таких ВЭУ не требует никаких дополнительных согласований и разрешительных документов. Возможность организовать производство микро-ГЭС в любой из стран Центрально-Азиатского региона.



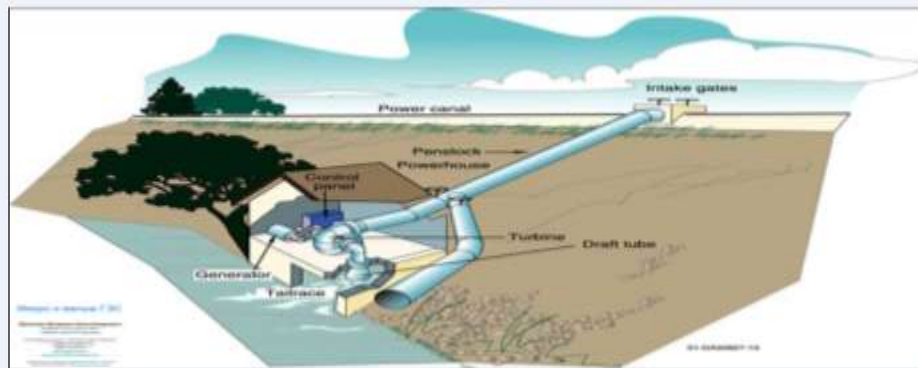
Недостатки – практически отсутствуют; в северных районах с холодной зимой (северные и восточные районы Казахстана) могут быть проблемы при эксплуатации микро-ГЭС в зимний период.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

МикроГЭС



МикроГЭС мощностью 10 кВт

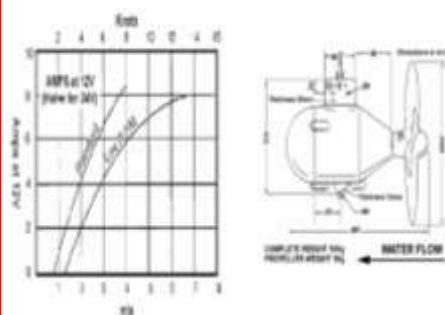
Микро-гидротурбина
Акватэк 1000



Расход – 0,2 - 3,5 л/сек
Перепад – 2,5 – 90 м
Мощностью – 50 - 500 Вт
Напряжение – 12/24/48 В



Технические характеристики микроГЭС



МикроГЭС мощностью 50 кВт



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Пример. МикроГЭС. Новая Зеландия

На выходе трубы плотины старого 80-летнего резервуара городского водохранилища в 5 км от центра города Палместрон-Норс, Новая Зеландия, недавно установленные 4 турбины Пельтона сгенерировали почти 1 МВт энергии для использования в расположенной неподалеку станции обработки воды



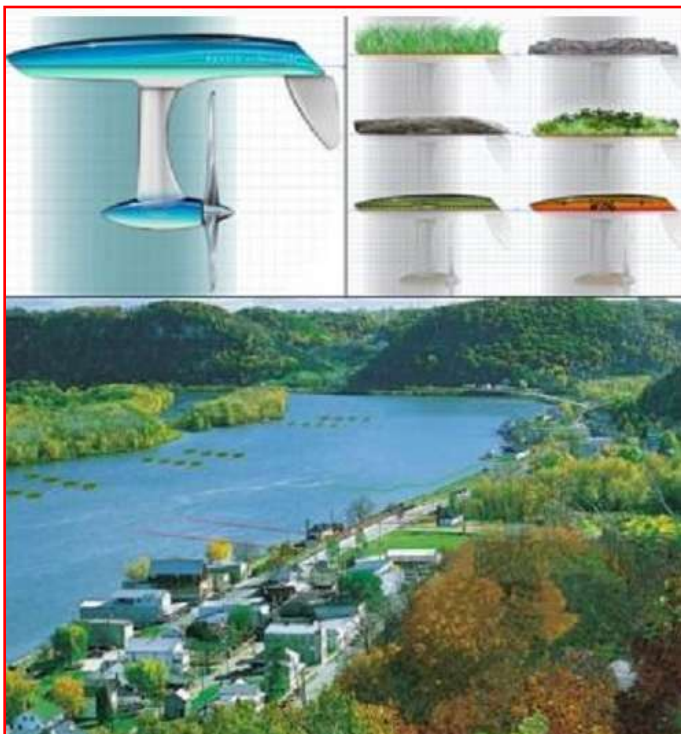
Photo credit: Ralph Sims



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Новые решения для микро-ГЭС

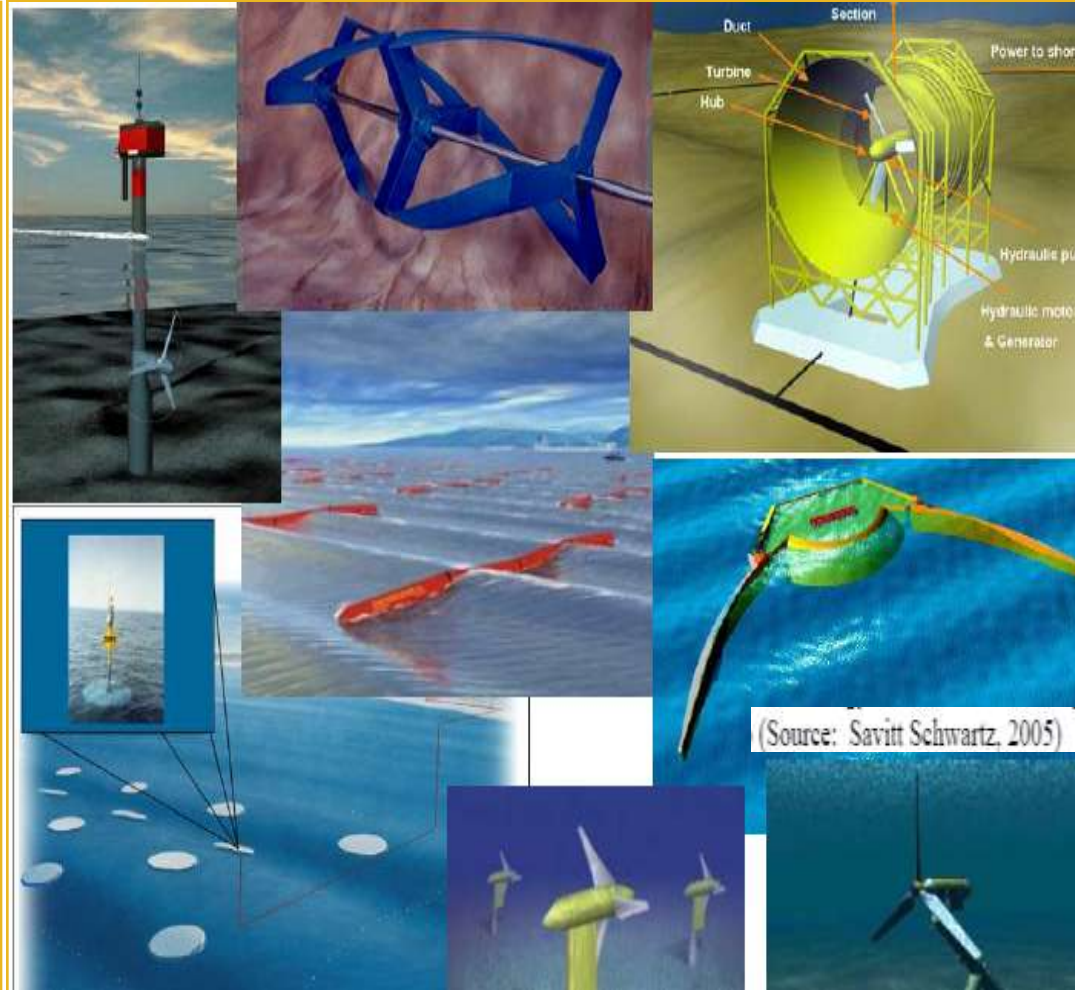


Калифорнийская компания Bourne Energy разработала серию генераторов, которые могут преобразить малую гидроэнергетику. Аппараты RiverStar, TidalStar и OceanStar призваны стать основой сравнительно недорогих и легко масштабируемых гидроэлектростанций (ГЭС), работающих на реках (RiverStar), в проливах (TidalStar) и в открытом море (OceanStar). Эти установки обладают рядом любопытных особенностей. RiverStar представляет собой капсулированный модуль с поплавком для удержания ротора на заданной глубине, плавником-стабилизатором, медленно вращающейся крыльчаткой (не наносящей повреждений рыбам), генератором и преобразователем напряжения. Несколько таких капсул, по замыслу Bourne Energy, могут быть погружены в речной поток для создания мини-ГЭС.

Мини-ГЭС

Использование энергии небольших водотоков с помощью **малых гидроэлектростанций (микро-ГЭС)** – одно из наиболее эффективных направлений развития альтернативной энергетики.

- **Малая гидроэнергетика является прекрасной альтернативой централизованному энергоснабжению для удаленных и труднодоступных районов и районов с ограниченной передаточной мощностью ЛЭП.**
- Использование мини-ГЭС позволяет зафиксировать стоимость энергоресурсов на приемлемом для потребителя уровне, решает проблему перебоев электроэнергии.

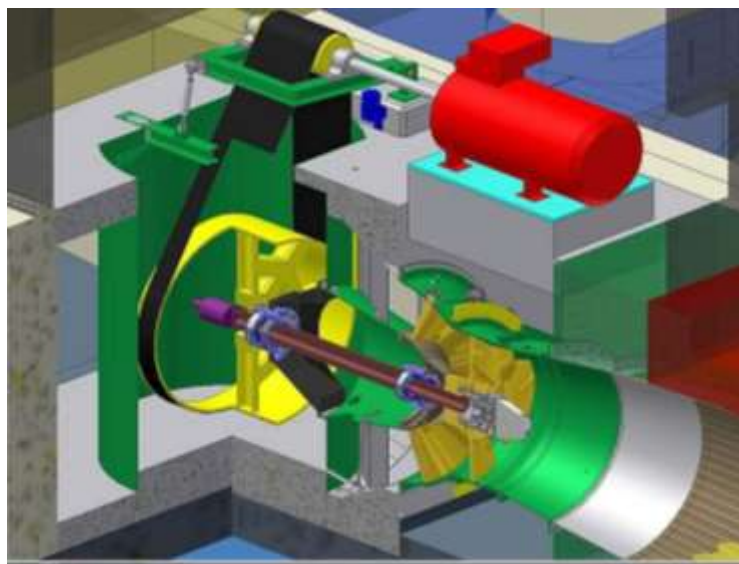




Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Поворотно-лопастная турбина – турбина Каплана



Ист.: <http://www.cink-hydro-energy.com/ru/kompania>



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Ковшовая турбина Пелтона



Ист.: <http://www.cink-hydro-energy.com/ru/kompania>



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Радиально-осевая турбина Френсиса



Ист.: <http://www.cink-hydro-energy.com/ru/kompania>





Выводы:

Для принятия решения по созданию в странах Центрально-Азиатского региона массовых локальных индивидуальных источников электрической энергии, основанных на применении микро-ГЭС, следует принять к сведению следующее.

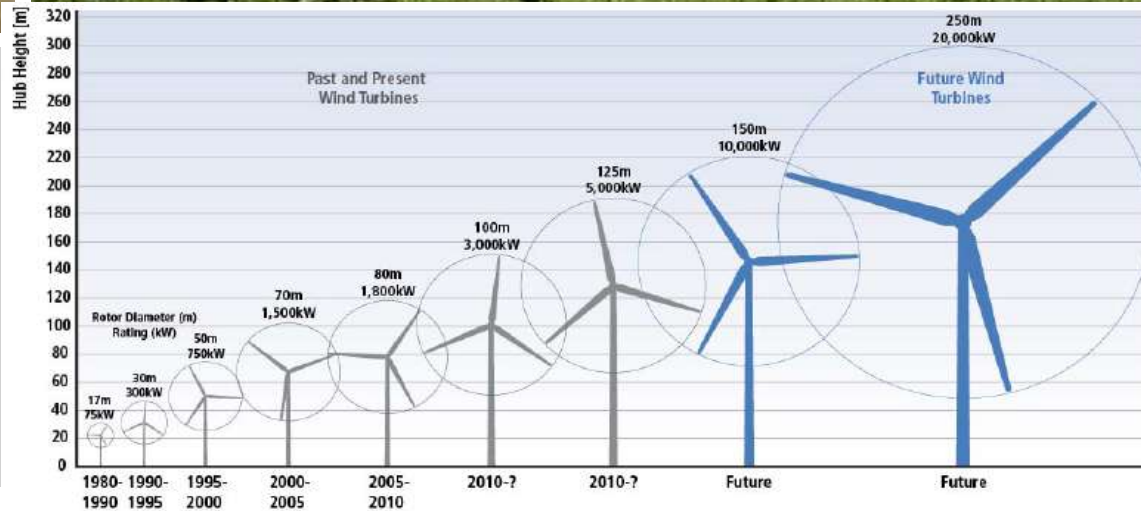
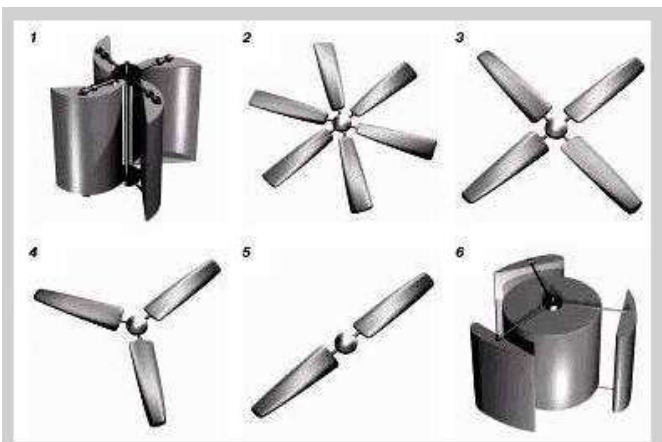
- Массовое применение микро-ГЭС, предназначенных в качестве автономных локальных индивидуальных источников электрической энергии, имеет хорошую перспективу в энергодефицитных отдаленных и малозаселенных районах стран Центрально-Азиатского региона, так как позволяет использовать для получения электрической энергии малопотенциальные водные ресурсы горных и равнинных ландшафтов.
- Места установки микро-ГЭС не требуют тщательного обоснования и могут располагаться в любых условиях практически с любыми значениями характеристик водных потоков. Целесообразно осуществлять расчет эффективной мощности микро-ГЭС для конкретного места ее установки.
- Конструкция и компоновка микро-ГЭС должна иметь наилучшие технико-экономические показатели, в том числе гидродинамические и обеспечивать надежную и эффективную работу в течение длительного периода эксплуатации при минимальных требованиях к обслуживанию и ремонту.
- Место расположения микро-ГЭС не требует создания никакой дополнительной инфраструктуры.
- В любой из стран Центрально-Азиатского региона технически возможно организовать производство микро-ГЭС.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Преобразование ветровой энергии



Общий ветроэнергетический потенциал Земли равен 1200 ТВт. Ветроустановка при среднегодовой удельной мощности воздушного потока, например, в 500 Вт/м^2 (скорость ветра 7 м/с), преобразует в электроэнергию около 175 Вт/м^2 .

Однако не вся энергия воздушного потока может быть использована. Теоретически коэффициент полезного использования (КПИ) энергии воздушного потока равен 59,3 %. Максимальный КПИ энергии ветра в реальном ветроагрегате равен приблизительно 50 %, что достигается только при оптимальной скорости, предусмотренной проектом. Кроме того, часть энергии воздушного потока теряется при преобразовании механической энергии в электрическую. Поэтому удельная электрическая мощность, выдаваемая реальным ветроэнергетическим агрегатом составляет 30–40 % мощности воздушного потока при условии его устойчивой работы в диапазоне скоростей, предусмотренных проектом.

Иногда скорость ветра бывает настолько низкой, что ветроагрегат совсем не может работать, или настолько высокой, что ветроагрегат необходимо остановить и принять меры по его защите от разрушения. Если скорость ветра превышает номинальную рабочую скорость, часть извлекаемой механической энергии ветра не используется, с тем чтобы не превышать номинальной электрической мощности генератора. Поэтому удельная выработка электрической энергии в течение года составляет 15–30% энергии ветра.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

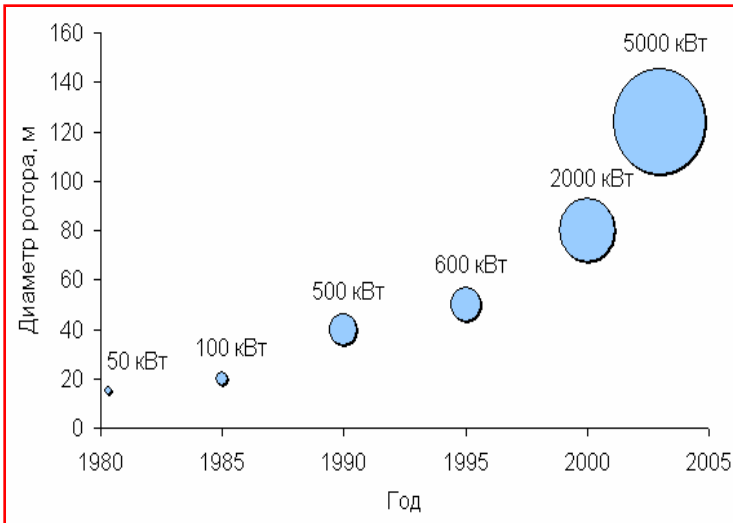
В области ветроэнергетики – продолжают развиваться два основных направления

Первое направление – это создание больших ветроэнергетических систем (ветропарков), образующих самостоятельные источники электрической энергии, работающие автономно или, в большинстве случаев, работающих совместно с традиционными энергосистемами.

Особенность

создание и применение ветроустановок большой единичной мощности.

В настоящее время созданы и используются ветроустановки единичной мощностью 5 Мвт и более. Применяются ветропарки морского и прибрежного базирования (оффшорные и оншорные), что характерно для стран, имеющих выход к несудоходным и непромысловым морским участкам, например, для скандинавских стран, а также для наземного расположения - горные (например, Греция), равнинные районы (США, Германия и др.).





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

• Достоинства

наиболее эффективное использование ветрового потенциала;
значительные мощности ветроэнергетических систем (сотни и более мегаватт – мощность ветропарка или ветроэнергетической системы);
возможность работы совместно с традиционными энергетическими системами;
наиболее полное использование ветрового потенциала больших по площади малолюдных, незаселенных и неиспользуемых, в том числе и «бросовых» территорий

Недостатки

необходимы очень значительные инвестиции в строительство ветропарков; необходимо создавать инфраструктуру, характерную для электроэнергетических объектов высокого напряжения; большие расстояния до потребителей электрической энергии требуют протяженных линий электропередач (ЛЭП) высокого напряжения; ветроэнергетические установки и воздушные ЛЭП высокого напряжения портят ландшафт, лишая естественного природного состояния и снижая потенциальный интерес к экологическому туризму, что в ряде случаев вызывает справедливые нарекания; по мнению некоторых общественных деятелей ВЭУ большой единичной мощности наносят ощутимый вред птицам и животным, вызывают дискомфорт людей из-за больших уровней шумов низкочастотного спектра (но это спорные вопросы, так как в странах Центральной Азии об этом нет достоверных данных. Однако обсуждению вопросов строительства ВЭУ эти моменты активно дискутируются в СМИ).

Тем не менее, подобные ветропарки широко применяются в странах с различными природно-климатическими условиями и рельефом местности.

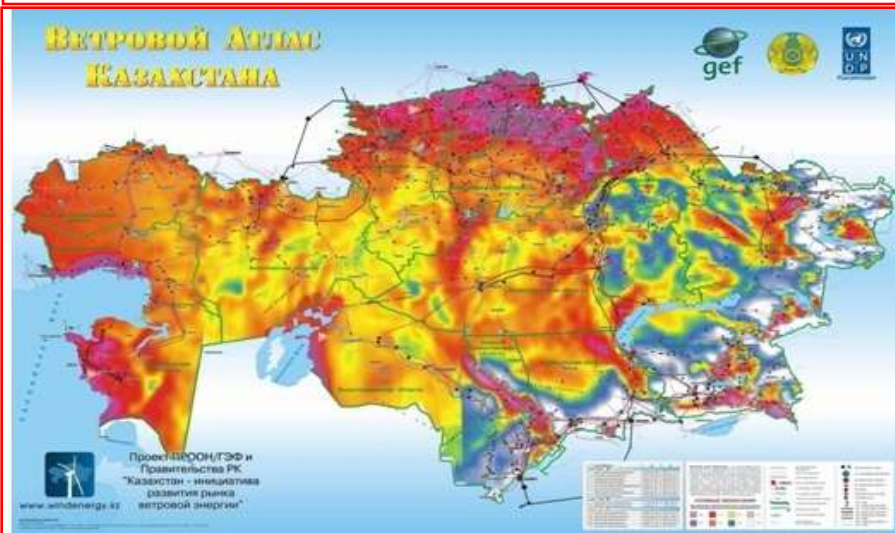


Глобальная циркуляция атмосферы вследствие вращения. Ветровой атлас Казахстана

Основная особенность современной ветроэнергетики - недостаточная изученность ветра как энергоносителя, повторяемости его скорости, частоты смены направления и переносимой энергии. Большим подспорьем в освоении энергии ветра являются ветровые атласы различных стран, в том числе и интерактивный ветровой атлас Республики Казахстан.



Ветровой атлас Казахстана



Карта направлений ветра, розы ветров. Данные ГМС РК



Неисчерпаемые энергетические ресурсы автономной энергетики. Энергия ветра

Благодаря вращению Земли вокруг своей оси и периодическому нагреву поверхности Солнцем в нижних слоях атмосферы Земли формируются несколько устойчивых основных воздушных течений. Большое влияние на характеристики ветра в приземном слое оказывает рельеф местности – горы, долины, пустыни, океаны и моря, растительность и строения. Энергия ветра пропорциональна его скорости в третьей степени, а возможность ее эффективного использования ветроэнергетическими агрегатами зависит от непрерывных изменений скорости и направления. Воздушные течения на всей территории Казахстана характеризуются высокой турбулентностью, частой и глубокой сменой направлений и скорости. Они имеют высокий градиент скорости и разные направления по высоте над поверхностью земли.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Международное ранжирование возможностей ветроэнергетики

Годовая возможность 2010, МВт

Совокупная возможность конец 2010, МВт

Китай	18 928
США	5 113
Индия	2 139
Германия	1 551
Великобритания	1 522
Испания	1 516
Франция	1 186
Италия	948
Канада	690
Швеция	604
Остальной мир	5 205

Китай	44 781
США	40 267
Германия	27 364
Испания	20 300
Индия	12 966
Франция	5 961
Великобритания	5 862
Италия	5 793
Канада	4 011
Португалия	3 837
Остальной мир	28 271

ВСЕГО 39 402

ВСЕГО 199 513



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Динамика стоимости ветровой энергии

1979: 40 центов/кВт*час

2000:
4-6 центов/кВт*час

Возрастание
размера турбин

Развитие НИОКР

Улучшение и развитие
производства

2004:
2,5 -4,5 центов/кВт*час



107 МВт ветропарк в Лэйл Бентоне –
4 цента/кВт*час электроэнергии
(без субсидий)





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ИЗДЕРЖКИ И ПРОБЛЕМЫ



**ИЗДЕРЖКИ И
ПРОБЛЕМЫ**

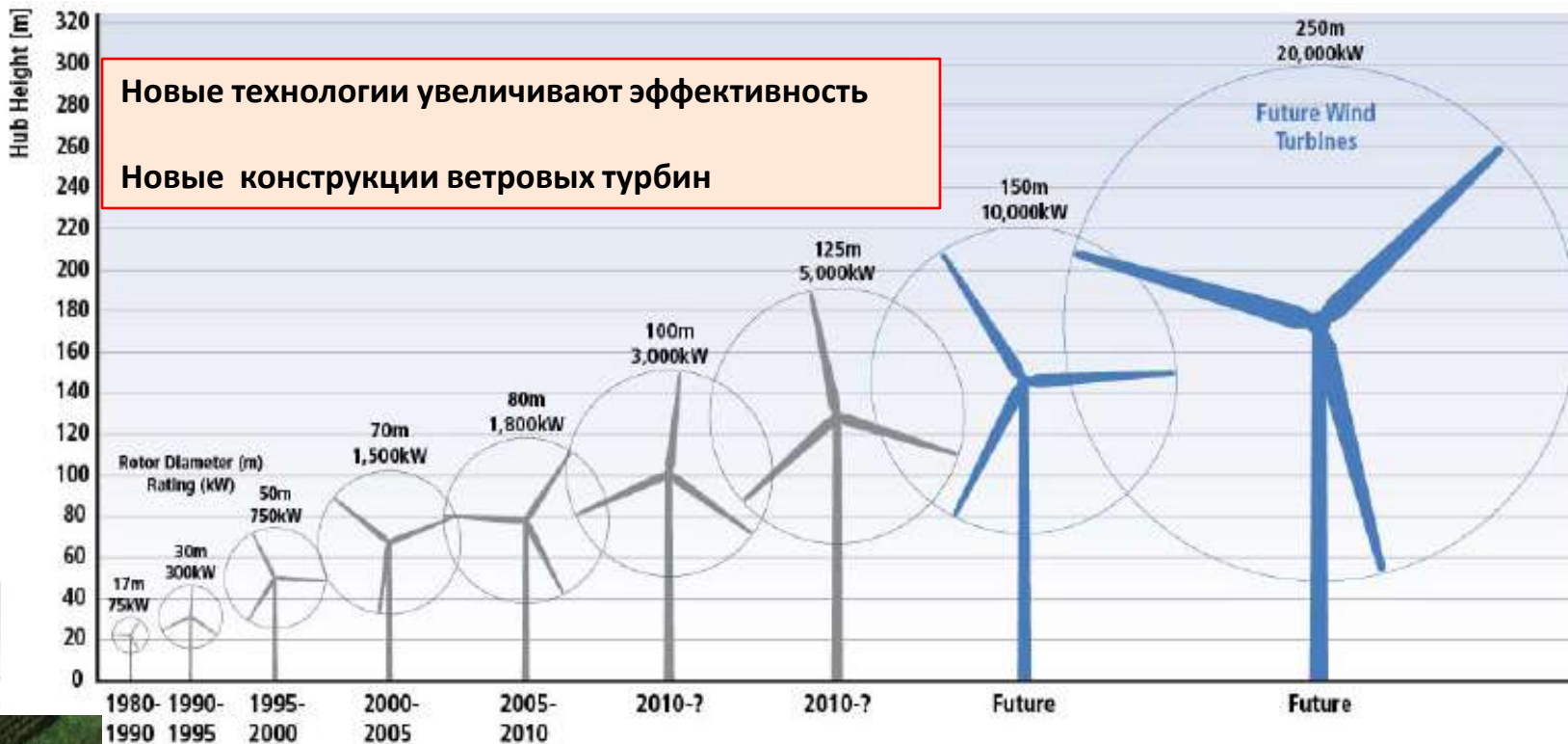
Размер ветровой турбины:

Большая ветровая турбина производит меньшую по стоимости ветровую энергию

Меньшие капитальные издержки на 1 кВт

Меньшие операционные и эксплуатационные издержки на 1 кВт

Большая высота ветровой турбины предоставляет более высокие скорости ветра



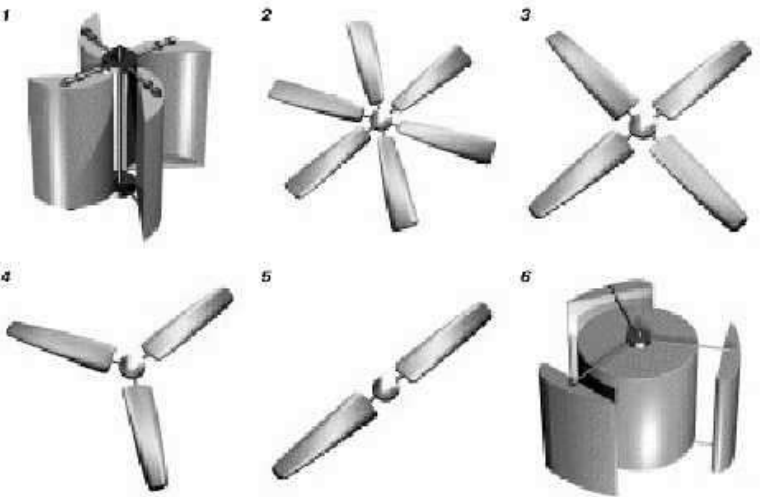


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Ветроэнергетические установки

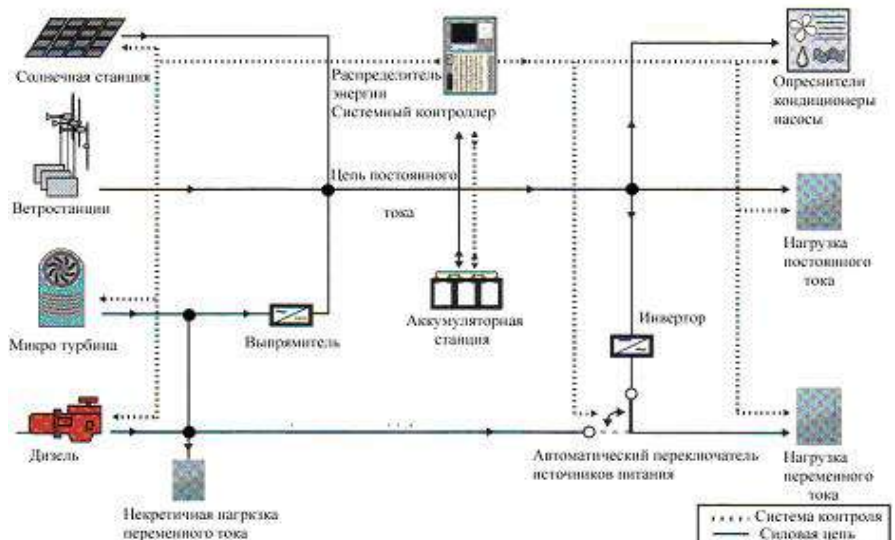
Типы ветродвигателей



Ветроэлектростанции, Китай



Схема автономного энергетического комплекса



Поточная линия производства ВЭС, Китай





ЮНЕСКО
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Автономная ветроэнергетика Республики Казахстан

Построены и введены в промышленную эксплуатацию 33 комплексные энергетические системы ВРТБ мощностью 2,0 – 6,5 кВт в Кызылординской, Джамбулской (Каратау), Акмолинской, Актюбинской, Североказахстанской, Восточно-Казахстанской, Алматинской областях, том числе в Джунгарских воротах



**Джунгарские
ворота, ВРТБ 3 кВт,
АО «Транстелеком» в
г. Достык**

Комплексные энергетические системы ВРТБ, по 5 кВт каждая. Резервное питание объекта «Лесной кордон», Акмолинская область.



Развитие работ предполагает расширение проведения научных исследований и подготовки кадров; строительство комплексных энергетических систем ВРТБ мощностью 2 – 5, 10, 20, 50, 100, 500 кВт и более для использования их энергии в автономных и централизованных энергетических системах.

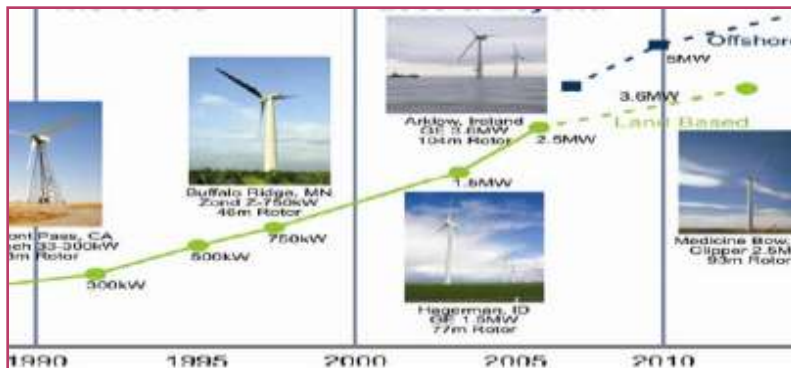
Дислокация КЭС ВРТБ различной мощности на территории Республики Казахстан отражает большую потребность в автономных энергоисточниках для питания систем телекоммуникации консольных отдаленных объектов АО «Казахтелеком» и других потребителей

Ист.: А.В.Болотов, *Неисчерпаемые ресурсы автономной альтернативной энергетики*



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану



Более 120 м составляет диаметр ротора оффшорной ветроэнергетической установки мощностью 5 МВт (2010 г.)

Ветропарк современных 1,5 МВт ветровых турбин



Лопасть ротора

Длина лопасти
37 м

Обтекатель
ротора

Гондола содержит:

Низкоскоростной
вал

Коробка передач

Генератор 1500 кВт

Электрическое
управление

Башня 80 м

Автомобиль



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Теория реального ветряка

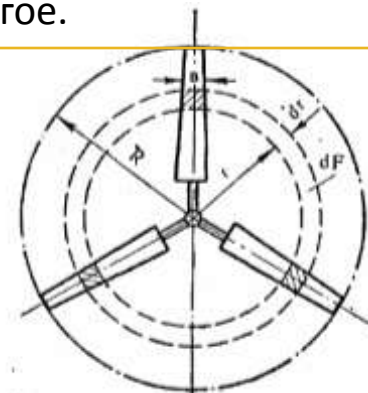
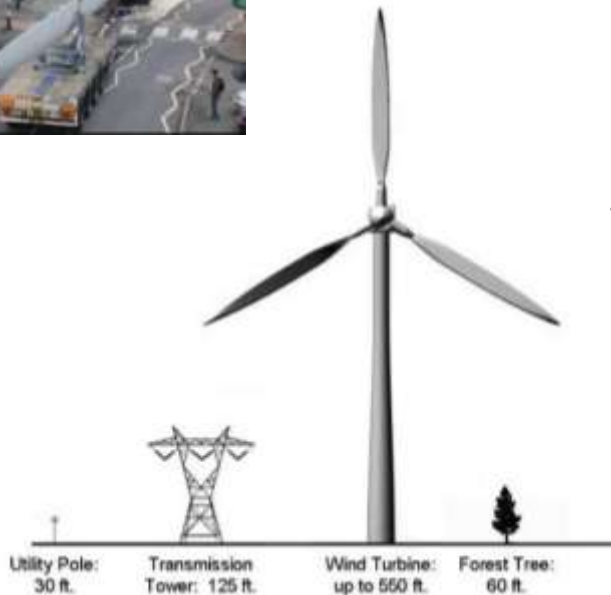
изложена в специальной литературе, а именно: работа элементарных лопастей ветроколеса; момент и мощность всего ветряка; потери ветряных двигателей: концевые потери, происходящие за счёт образования вихрей, сходящихся с концов лопастей; профильные потери, которые вызываются трением струй воздуха о поверхность крыла и зависят только от профиля лопастей; потери на кручение струи за ветряком; потери, происходящие вследствие неполного использования всей ометаемой площади. И многое другое.



Сравнение размеров от 1985 до 2005



Коэффициент использования энергии ветра достигает 46%.



Выделение элементарных лопастей на ветроколесе



План скоростей воздушного потока при набегании его на элемент лопасти



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выводы

Для принятия решения по созданию в странах Центрально-Азиатского региона ветропарков большой мощности следует принять к сведению следующее.

Строительство и применение ветропарков с ВЭУ большой единичной мощности, предназначенные как в качестве автономных источников электрической энергии большой мощности, так и для совместной работы с традиционной энергосистемой, имеет хорошую перспективу в энергодефицитных районах стран Центрально-Азиатского региона, так как позволяет использовать для получения электрической энергии природные ветровые ресурсы в горных и равнинных ландшафтах.



Места строительства таких ветропарков, требующих очень серьезных финансовых ресурсов, должны быть тщательно обоснованы и располагаться в регионах с наилучшими интегральными значениями ветровых показателей (примером может служить Джунгарский ветрокоридор или Джунгарские ворота в Казахстане).

Конструкция и компоновка непосредственно самой ВЭУ должна иметь наилучшие технико-экономические показатели, в том числе аэродинамические, и обеспечивать надежную и эффективную работу в течение длительного времени при минимальных требованиях к обслуживанию и ремонту при длительных ветровых нагрузках и природно-климатических воздействиях.



Выводы (окончание)



- Место расположения ветропарков большой мощности должно быть обеспечено соответствующей инфраструктурой для обеспечения эксплуатационных и ремонтно-восстановительных работ в электроустановках высокого напряжения.
- Выбор фирм-изготовителей ВЭУ большой единичной мощности для комплектования ветропарков должен осуществляться на альтернативной основе, имея в виду не только и не столько стоимостные показатели на момент подписания контракта, сколько гарантируемые фирмой-изготовителем показатели эффективности преобразования ветровой энергии в электрическую, рабочий ресурс лопастей ветроколеса и механических узлов и их способности без потери целостности и разрушений противостоять запределным разрушающим ветровым нагрузкам, а также способности ВЭУ самовосстанавливаться.
- Следует иметь в виду, что стоимость ремонта ВЭУ с заменой разрушенных лопастей ветроколеса и учетом вынужденного простоя, недоотпуском товарной электроэнергии и штрафными санкциями ее потребителей достаточно высока.
- При строительстве ветропарков, как уникальных объектов электроэнергетики, следует иметь в виду перспективность рынка сбыта вырабатываемой электрической энергии в части гарантированных долгосрочных потребностей в электрической мощности, тарифной политики и мерах государственной поддержки за производство экологически чистого продукта.

Второе направление развития ветроэнергетики

- создание и применение небольших ВЭУ, образующих самостоятельные источники электрической энергии



- **Особенность** – ВЭУ как источники электрической энергии с диапазоном мощности от десятков и сотен ватт до нескольких (десятков) киловатт для локального производства электрической энергии преимущественно индивидуального использования.
- Используются ВЭУ различной конструкции, мощности. По конструктивному расположению ротора наиболее широкое применение получили ВЭУ с горизонтальным расположением ротора и тремя лопастями. Хотя имеются разработки как двух-, так и многолопастных ВЭУ.
- Многолопастные ВЭУ – тихоходные, рассчитанные на малоскоростные потоки ветра. Исторически их чаще всего их применяли не для выработки электроэнергии, а для преобразования энергии ветра в механическую энергию, например для перекачки воды.
- Трех- и двухлопастные ВЭУ – быстроходные агрегаты, рассчитанные на высокие скорости ветрового потока.

- В подавляющем большинстве случаев их используют для получения электрической энергии постоянного или переменного тока. Современные ВЭУ обеспечивают выработку электрической энергии переменного тока промышленной частоты. Качество электрической энергии ВЭУ ведущих фирм-производителей обеспечивается специальными регулирующими устройствами и полностью соответствует всем международным требованиям, что позволяет обеспечивать качественным питанием электрические нагрузки любых типов.
- Разработки ВЭУ с вертикальным расположением ротора имеют место, но пока не получили такого широкого распространения. В настоящее время, в основном, они используются в качестве демонстрационных устройств. Хотя есть единичные промышленные экземпляры, настойчиво пробивающие себе дорогу к широкому использованию. Успешный пример – «виндротор» разработки профессора Болотова (Казахстан).
- Имеются также разработки безопорных (безмачтовых) ВЭУ, также пока не получивших достойного распространения. Их очевидное достоинство – простота и дешевизна изготовления.
- Разработаны и используются, в том числе и несколько экзотические, специализированные ВЭУ в качестве источников электрической энергии для питания радионавигационного и другого электрооборудования парусных морских судов.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

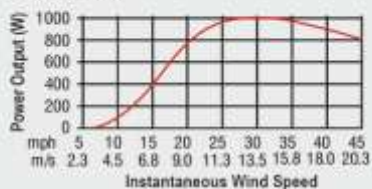
Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Интеллектуальные Ветроэлектростанции Smart - Англия

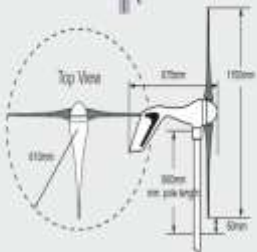
Wind Generator WHISPER 200
1000W at 11.6 m/s



Power Curves



Wind Generator AIR X
400W at 12.5 m/s

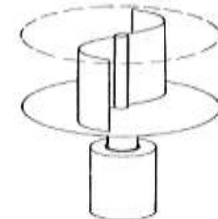


Многолопастная ВЭС



Ветряные установки с вертикальным положением ротора

Darrieus-ротор H-ротор Savonius-ротор



Фрагменты оффшорных ВЭУ



Для эффективного использования энергии порывистых, часто меняющих направление ветров Казахстана разработана и применяется принципиально новая ветровая роторная турбина ВРТБ «windrotor Bolotov». Она имеет кольцевой направляющий аппарат и расположенный внутри его ротор, образующие «модули» турбины, устанавливаемые друг на друга для получения необходимой мощности.



**ВРТБ, 5 кВт. «Лесной кордон»,
Акмолинская область**



**ВРТБ, 2 кВт, питание маяка, мыс Шайтанский,
о. Нерва (1 кВт), Северный Ледовитый океан**

Ветровая роторная турбина ВРТБ:

- отсутствие зависимости работы турбины от направления ветра;
- использование энергии малых и высоких скоростей ветра, порывов и пульсаций любого направления;
- направляющий аппарат, обеспечивает концентрацию энергии ветра на лопатках ротора турбины;
- диаметр, высота и количество модулей турбины подбираются для получения требуемой мощности и электроэнергии в соответствии со свойствами ветра в месте её размещения;
- роторы турбины, расположенные в разных по скорости и направлению зонах воздушного потока могут иметь независимое вращение ротора и статора генератора в противоположных направлениях, что обеспечивает высокий коэффициент использования энергии ветра;
- оригинальные электрогенераторы с возможностью одновременного встречного вращения ротора и статора обеспечивают выход на номинальное напряжение сети при низких скоростях ветра;



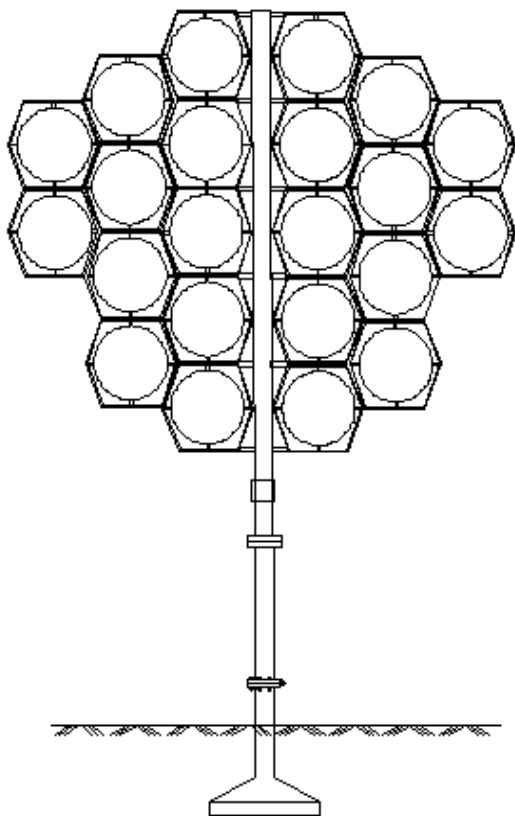
- визуально спокойный и безопасный источник электроэнергии, отсутствие наружных вращающихся частей, шума, раздражающего зрительного воздействия, помех средствам связи;
- возможность плотного размещения на территории в любом пространственном положении, эффективное использование площади и энергии «месторождений ветровой энергии»;
- широко распространенные конструкционные материалы, простая технология изготовления, сборки и установки.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Пример. Автономная ВЭУ для бюджетных организаций, фермерства, малого предпринимательства, мощностью 10-110 кВт



Автономная ветроэнергетическая установка 10-110 кВт, выполнена по москитной технологии: большая мощность набирается из малых ветроагрегатов.

Эта технология имеет следующие преимущества:

1. Быстрый возврат вложенных финансовых средств.
2. Высокая надежность работы.
3. Простота обслуживания, не требующая применения дорогостоящих машин и механизмов



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

• Достоинства

- использование ветрового потенциала любых, в том числе незначительных характеристик; незначительные мощности ВЭУ (десятки, сотни ватт, единицы, реже десятки киловатт) и сравнительно доступная цена позволяют простыми средствами создавать индивидуальные локальные источники электрической энергии, в том числе мобильные, передвижные и переносные; возможность работы совместно с имеющимися локальными электрическими сетями, например, внутридомовыми, внутриквартирными; хорошо проработанные конструкции электрической, электронной и механической части и аэродинамические формы современных ВЭУ обеспечивают высокую надежность и долговечность при любых погодных условиях, практически не требуя никакого обслуживания; эксплуатация подобных ВЭУ не требует специальной электротехнической подготовки владельца; установка таких ВЭУ не требует никаких дополнительных согласований и разрешительных документов.

Недостатки

возможный кратковременный дискомфорт людей из-за акустических шумов средне- и низкочастотного спектра, возникающих при высоких скоростях вращения ротора при большой скорости и порывистости ветра; уровень шума при этом сопоставим с уровнем шума проезжающего по улице автобуса или мотоцикла; неравномерность скорости вращения ротора ВЭУ при изменениях скорости ветра; из-за высокой скорости вращения ветроротора имеется вероятность нанесения вреда птицам (по неподтвержденным данным).





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выводы

- Для принятия решения по созданию в странах Центрально-Азиатского региона массовых распределенных локальных индивидуальных источников электрической энергии, основанных на применении ВЭУ малой и средней мощности, следует принять к сведению следующее.
- Массовое применение ВЭУ малой и средней мощности, предназначенных в качестве автономных локальных индивидуальных источников электрической энергии, имеет очень хорошую перспективу в энергодефицитных отдаленных и малолюдных районах стран Центрально-Азиатского региона, так как позволяет использовать для получения электрической энергии природные, в том числе и низкопотенциальные, ветровые ресурсы в любых ландшафтах.
- Места установки таких ВЭУ не требуют столь тщательного обоснования и располагаются в любых регионах с любыми интегральными значениями ветровых показателей. Все риски ложатся на владельцев ВЭУ. Но, в любом случае, целесообразно осуществлять проверку на работоспособность желаемой мощности ВЭУ.

Выводы (окончание)

- Конструкция и компоновка непосредственно самой ВЭУ должна иметь наилучшие технико-экономические показатели, в том числе аэродинамические, акустические и обеспечивать надежную и эффективную работу в течение длительного времени при минимальных требованиях к обслуживанию и ремонту в условиях неопределенных действий ветровых нагрузок и природно-климатических условий. В некоторых случаях определяющим фактором выбора той или иной компоновки ВЭУ является эстетический фактор, фактор ландшафтного или архитектурного дизайна.
- Место расположения ВЭУ не требует создания никакой дополнительной инфраструктуры.
- Выбор фирм-изготовителей ВЭУ должен осуществляться на альтернативной основе, имея в виду не только и не столько стоимостные показатели на момент подписания контракта, сколько гарантируемые фирмой-изготовителем показатели эффективности преобразования ветровой энергии в электрическую, рабочий ресурс лопастей и механических узлов и их способности без разрушений противостоять характерным для данного региона ветровым нагрузкам, а также способности ВЭУ самовосстанавливаться.
- Следует иметь в виду, что такие ВЭУ отличаются надежностью, практически не требуют ремонта, наладки и чрезвычайно просты в эксплуатации.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

ПОЧЕМУ ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ?



- **Безопасная энергия**
- **Реструктуризация электроэнергетики**
- **Чистый воздух и вода**
- **Климатические и экономические предпосылки**





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

- Источники геотермальной энергии;
- Температура внутренних структур Земли;
- Геофизические условия.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА ЗЕМЛИ

ЗЕМЛЯ



Геотермика (от слов «гео» – земля и «термо» – тепло) - наука, изучающая тепловое состояние земной коры и Земли в целом, в зависимости от геологического строения, состава горных пород, магматических процессов и других факторов.

Критерий теплового состояния земного шара - поверхностный **градиент температуры** - дает возможность оценить температурное состояние земной коры на различных глубинах.

Глубина в метрах, при котором температура повышается на 1°C , называется **геотермической ступенью**. Тепловой режим первых 1,5-40 м земной коры характеризуется суточными и годовыми колебаниями. При больших глубинах имеют место многолетние и вековые колебания температуры, которые с увеличением глубины постепенно затухают.

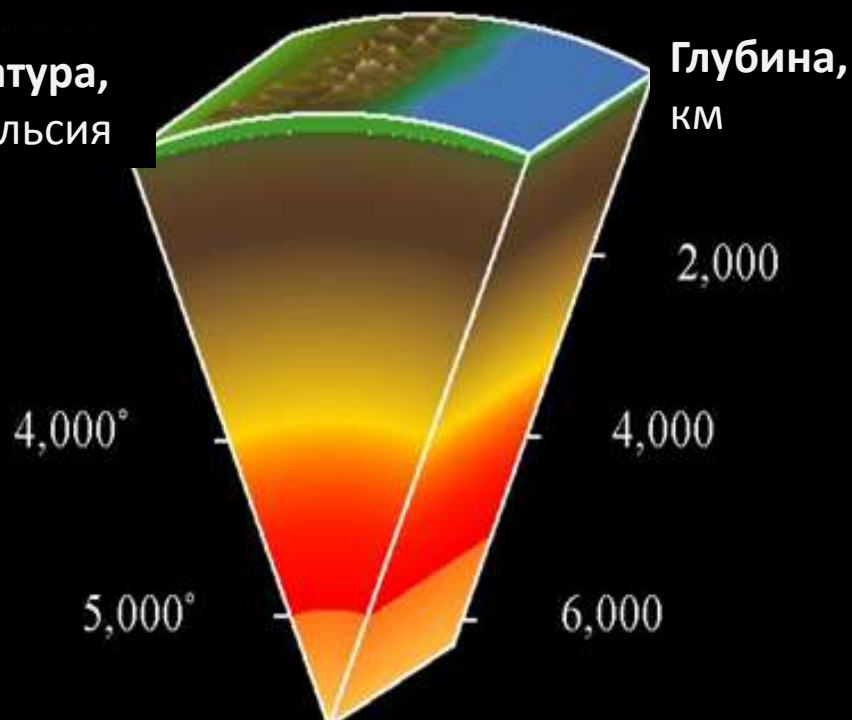


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ТЕМПЕРАТУРА ВНУТРЕННИХ СЛОЕВ ЗЕМЛИ

Температура,
град. Цельсия



4000 градусов Цельсия на глубине
4000 км

На любой глубине
температура (T)
приближенно может быть
определена

$$T = t_s + \frac{(H + h)}{\sigma},$$

где t_s – средняя
температура воздуха данной
местности;

H – глубина, для которой
определяется температура;

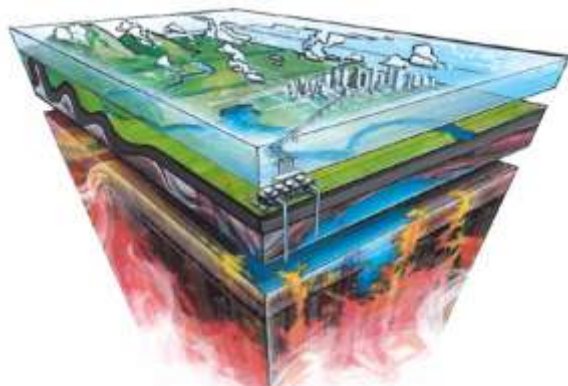
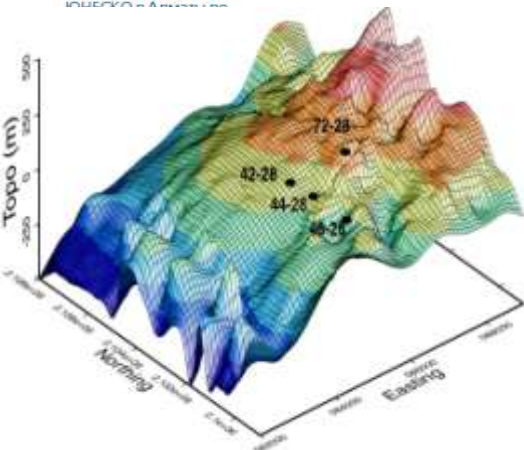
h – глубина слоя
постоянных годовых
температур;

σ – геотермическая ступень.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Арктике



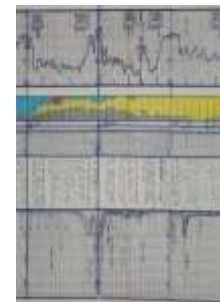
Средняя величина геотермической ступени
равна 33 м.

Это означает, что с углублением от зоны
постоянной температуры на каждые 33 м
температура повышается на 1 °С.

Известны и аномальные
случаи увеличения
температуры на 1° С при
глубине в 2-3 метра. Такие
аномалии характерны для
современных вулканических
территорий, в которых уже на
глубине 400-600 м
температура доходит до 150-
200 °С и более.



В то же время в зоне вечной мерзлоты
геотермическая ступень составляет 500 м на 1 °С. А
температура примерно следующая: 500 м – не
выше 20° С, 1,0 тыс. м – 25-35° С; 2,0 тыс. м – 40-60°
С; 3,0-4,0 тыс. м – до 100° С.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану



Парообразование земли



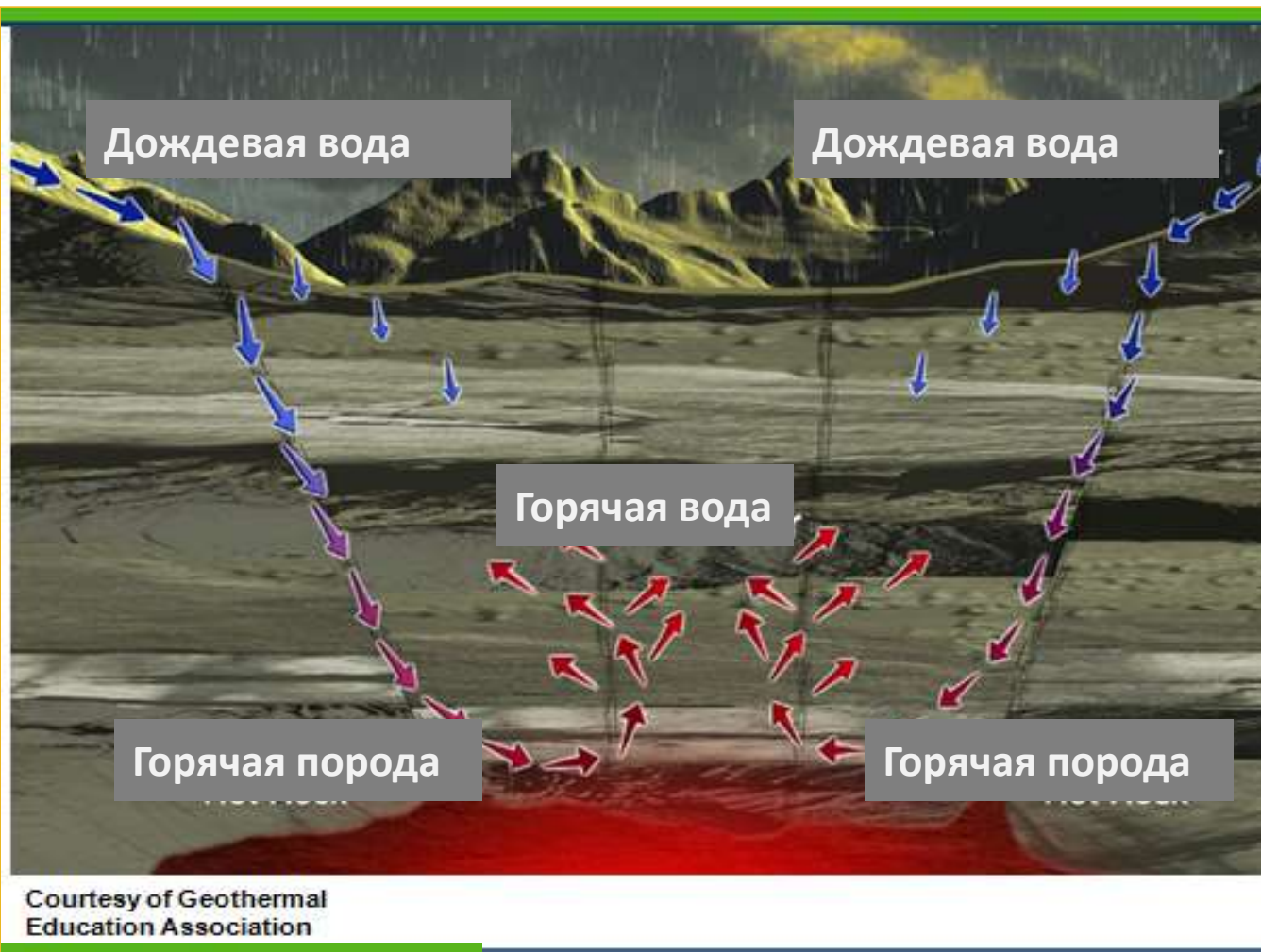
Когда горячая вода и пар достигают поверхности, они могут образовывать различные формы фумарол, горячих выбросов, грязевых горшков и других интересных феноменов



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

НАГРЕВ ВОДЫ ВНУТРЕННИМИ СЛОЯМИ ЗЕМЛИ



Дождевая вода
проникает с
поверхности
внутрь Земли и
нагревается
раскаленными
структурами
мантии



U.S. Department of Energy
Energy Efficiency and Renewable Energy
Bringing you a prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ – ЭТО ВНУТРЕННЕЕ ТЕПЛО ЗЕМЛИ

**КАК ВОЗМОЖНО
ИСПОЛЬЗОВАТЬ
ГЕОТЕРМАЛЬНУЮ ЭНЕРГИЮ?**

**Геотермальную
энергию возможно
использовать для:**

- генерации
электрической энергии;**
- непосредственное
использования тепла;**
- Геотермальные
тепловые насосы**



U.S. Department of Energy
Energy Efficiency and Renewable Energy

Bringing you a prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Геотермальная энергетика – это

технологическое коммерческое использование тепловой энергии подземных источников для создания новых источников электрической энергии средней и большой мощности.

Основное направление развития геотермальной энергетики - это создание больших и средних геотермальных энергетических систем (геотермальных электростанций – ГеоТЭС, геотермальных комплексов), образующих самостоятельные уникальные источники электрической энергии, работающие, в большинстве случаев, совместно с традиционными энергосистемами.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Особенность

– создание ГеоТЭС большой и средней мощности в местах сосредоточения геотермальных запасов; сопровождается строительством

новой полноценной тепловой электростанции, содержащей все необходимые атрибуты для производства электроэнергии, в которой в качестве теплоносителя используется геотермальные подземные воды высоких параметров.

Необходимо бурение нескольких скважин для получения подземных термальных вод и их обратной закачки после использования. Глубина скважин может быть различна и определена геологическими особенностями данной территории.

Проектная мощность ГеоТЭС будет определена параметрами геотермальных вод, в частности, температурой, давлением, производительностью (дебетом) скважин, а также количеством работающих скважин.

Тепловое и электрическое оборудование ГеоТЭС – турбины и генераторы - аналогичны используемому на традиционных тепловых угольных или газовых электростанциях – на параметры пара свыше 450 град.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛИ. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ

**Шаг 1. Место
расположения**
Характеристика и выбор
места расположения

Бурение и регистрация
исследовательской
скважины

Шаг 2-3. Создание резервуара

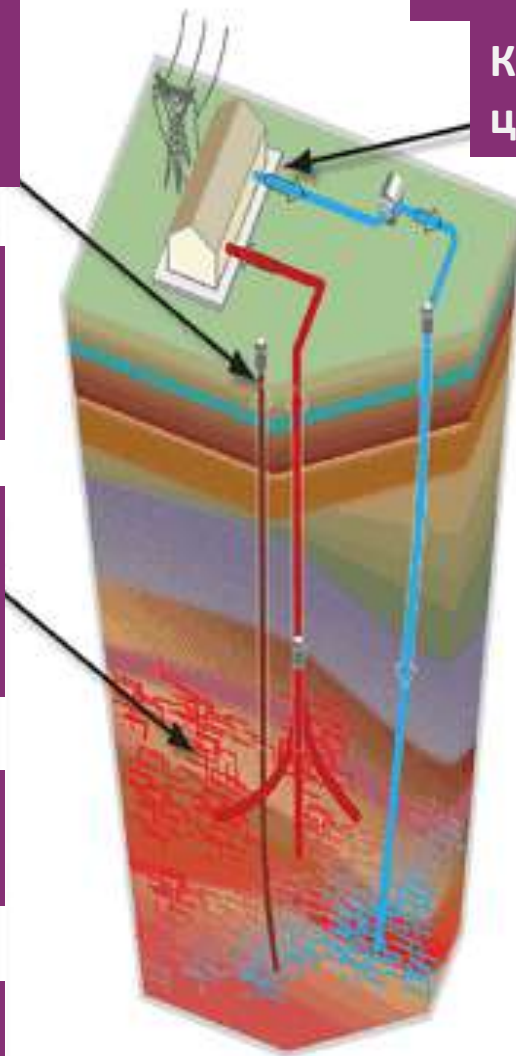
Бурение инъекционной
скважины

Имитация/Создание
резервуара

Бурение эксплуатационной
скважины

Шаг 4-5. Действующая система
Комплектация и проверка
цикла циркуляции

Установка
эксплуатационного
оборудования





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

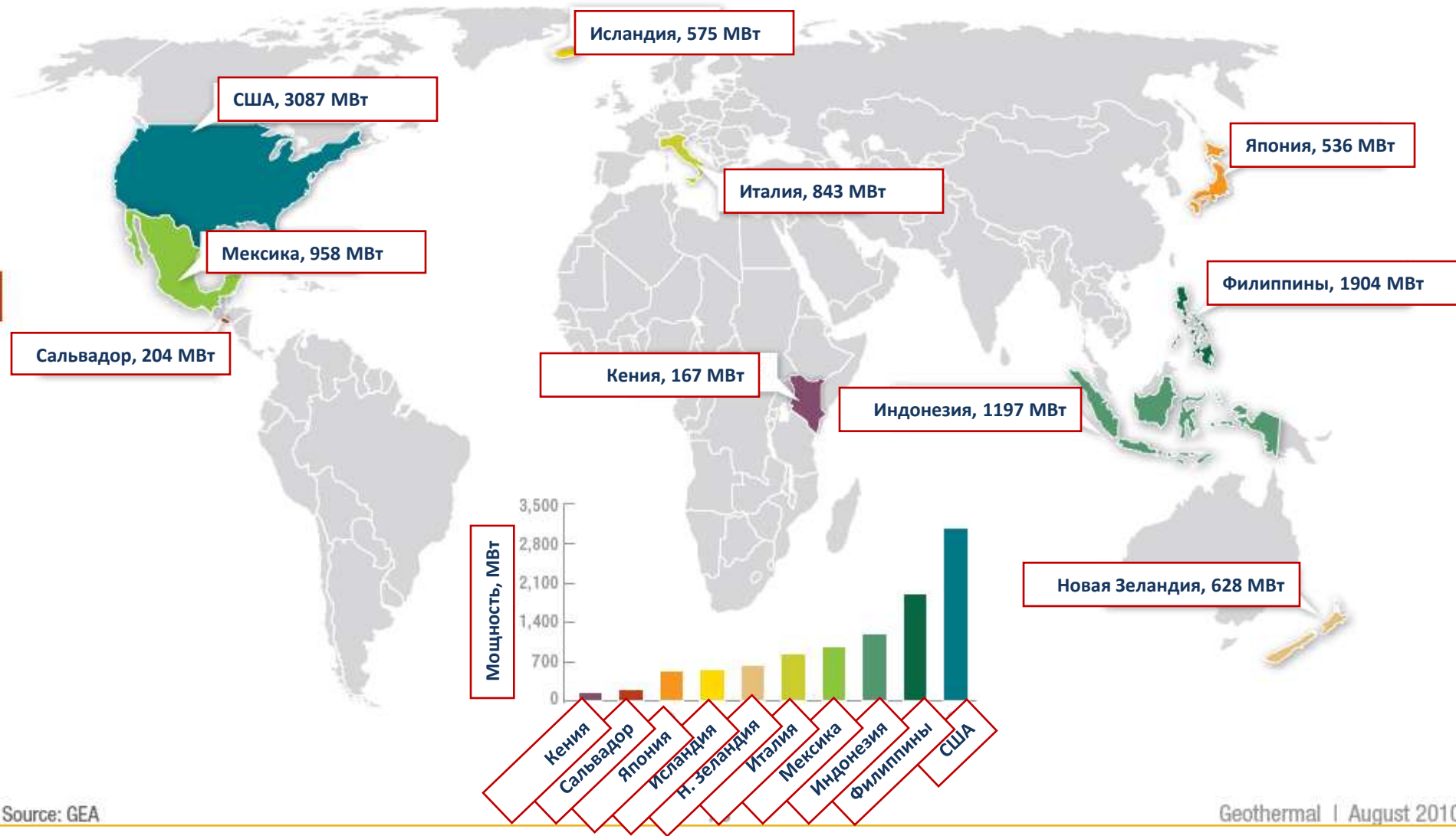
Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Мощности геотермального электричества (2009) выбранные страны





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ПРИМЕР. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В США

- **2750** Мегаватт установленных мощностей электроэнергии используют более **4** миллионов чел. на Западе США и Гавайях;

- **600** термальных Мегаватт прямого использования для отопления;

Geothermal Energy Use in the U.S.

- 2,750 megawatts of installed electrical capacity, supplying 4 million people in western U.S. and Hawaii.
- 600 thermal megawatts of direct use for heating*
- 7,500 thermal megawatts geothermal heat pumps, about 750,000 in use today.**
- Total Contribution = 10,850 megawatts.

Для сравнения: мощность самой мощной в Казахстане Экибастузской ГРЭС-1 составляет 4000 МВт

-**7500** термальных Мегаватт геотермального тепла от тепловых насосов используют ежедневно более **750000** пользователей.

Всего = 10850 Мегаватт





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ПРИМЕР. ПРОИЗВОДСТВО ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ



Геотермальные станции в Калифорнии выработали 6% электроэнергии (12,2 млн. МВт*час. - 2001):

На Филиппинах выработано более 30% электрической энергии;

На Больших Гавайях – более 25% электрической энергии выработано гибридными бинарными геотермальными станциями.

Например, в природном паре некоторых месторождений Италии содержится 150-700 мг/кг борной кислоты; применение геотермальных установок позволяет одновременно с выработкой электроэнергии добывать и этот ценный продукт.



U.S. Department of Energy
Energy Efficiency and Renewable Energy

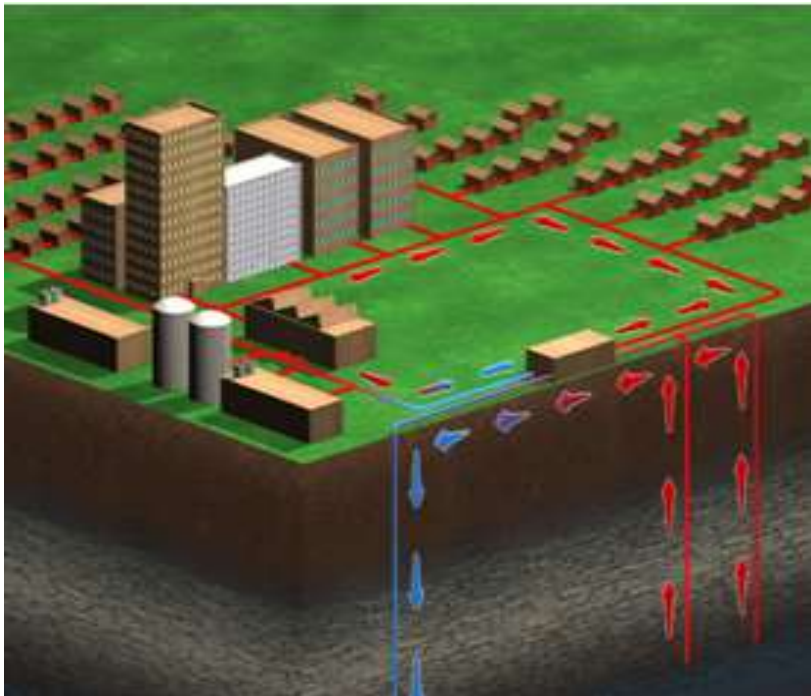
Bringing you a prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

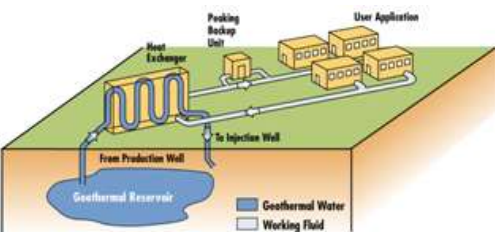
Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ПРИМЕР. ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛОГО КВАРТАЛА НА ЗАПАДЕ США



18 геотермальных районных
отопительных систем действуют
на Западе США

Более 270 городов Западе США
используют для отопления жилых
районов и кварталов
геотермальную энергию



District Heating



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ПРИМЕР. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Всего используется
возобновляемой энергии только
в Калифорнии:

Солнечная - 758 ГВт*час;
Ветряная - 3491 ГВт*час;
МикроГЭС – 5146 ГВт*час;
Биомасса - 5574 ГВт*час;
Геотермальная – 13771 ГВт*час.





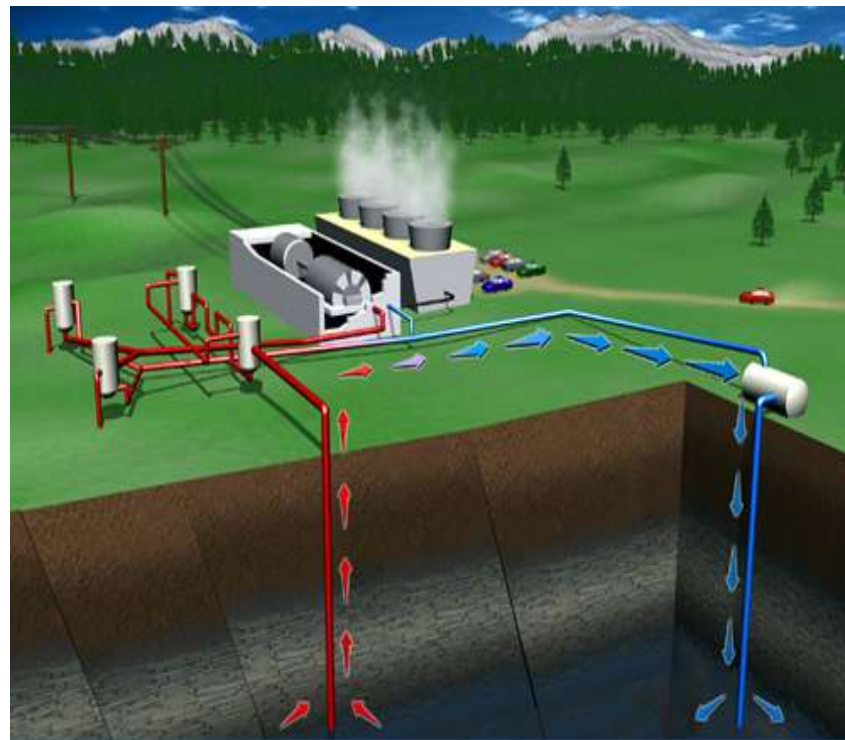
Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Геотермальная электростанция использует тепло подземных источников для вращения паровых турбин и выработку с помощью электрических генераторов электрической энергии в промышленных объемах.

Отработанная вода закачивается обратно.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



Геотермальная
электростанция

Конденсат
(отработанный
пар)

Закачивающая
скважина

Эксплуатационная
скважина

Природный пар

Природный пар из эксплуатационной скважины вращает турбину генератора. Отработанный пар конденсируется в охладительных башнях и направляется вглубь через инъекционную (закачивающую) скважину



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Бинарный цикл геотермальной электростанции

Бинарный
пар

Турбина

Генератор

Электричество

Бинарная жидкость

Теплообменник

Горячая
вода

Холодная
вода

В бинарном цикле электрической станции тепло от геотермальной воды используется для образования пара специальной «рабочей жидкости», текущей в смежной отдельной трубе.

- **Бинарная геотермальная станция в системе локального обогрева района (конец 2007, Ландау, Германия), генерирующая 3 МВт электричества и производящими 28 МВт тепла**



Photo credit: geox GmbH provided by the IEA Geothermal Implementing Agreement.

Показаны:

вентиляторы

охлаждающей
платформы
(сверху слева)

трубы

теплообменника
(в центре)

и с **турбинами**

(в белом здании)



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

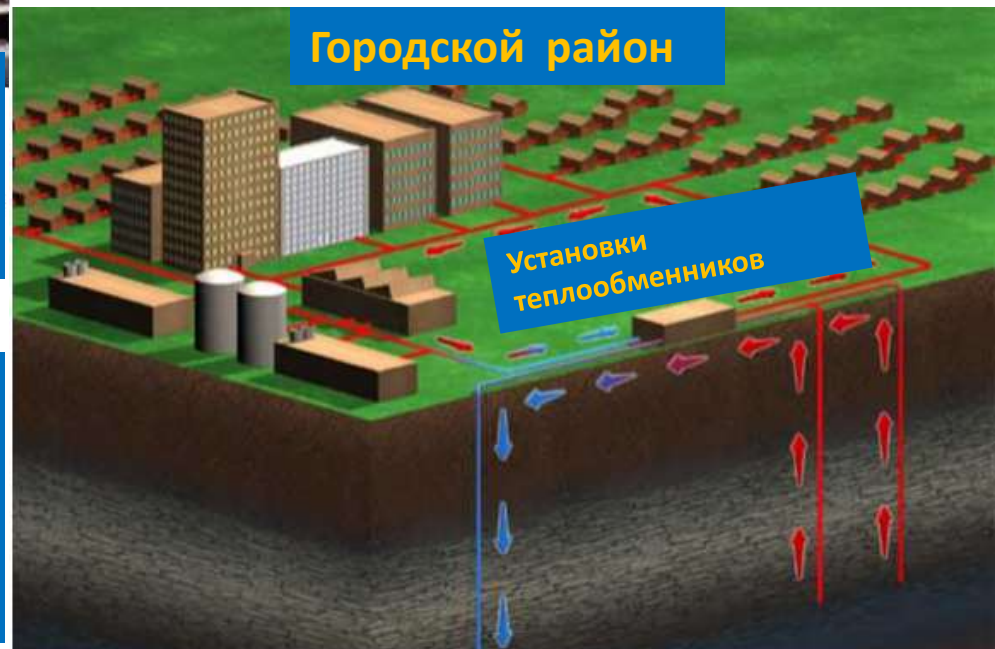
Индивидуальные здания



Во многих местах геотермальная вода
подается из скважин для отопления отдельных
домов или сельских коммерческих районов .
Штат Орегон

МЕСТНОЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

ГЕОТЕРМАЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ГОРОДСКИХ РАЙОНОВ



Горячая вода из многих геотермальных скважин перекачивается в теплообменники по отдельным от сетевой воды трубам. Подогретая сетевая вода из теплообменника подается к зданиям городского района



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Достоинства – наиболее эффективное долгосрочное круглогодичное, круглосуточное использование теплового потенциала подземных термальных вод;
значительные мощности геотермальных электростанций и их комплексов;
экологическая чистота, полное отсутствие каких либо вредных выбросов.

Недостатки – необходимы значительные единовременные инвестиции в строительство геотермальных электростанций;
возможность создания ГеоТЭС только в заранее определенных геологических районах с соответствующими геотермальными условиями;
необходимость проведения предпроектной геологической разведки на наличие геотермальных источников;
необходимость обратной закачки отработанных термальных вод.

Тем не менее, крупная геотермальная энергетика нашла широкое применение в различных странах.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выводы

Строительство и применение геотермальных электростанций большой единичной мощности, имеет хорошую перспективу в энергодефицитных районах стран Центрально-Азиатского региона, так как позволяет использовать для получения электрической энергии значительный потенциал природных геотермальных ресурсов.

Места строительства таких геотермальных энергетических объектов, требующих очень серьезных финансовых ресурсов, должны быть тщательно обоснованы.

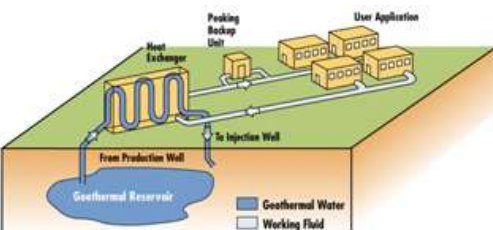
При строительстве геотермальных объектов электроэнергетики следует иметь в виду перспективность рынка сбыта вырабатываемой электрической энергии в части гарантированных долгосрочных потребностей в электрической мощности, тарифной политики и мерах государственной поддержки.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ПРИМЕР. ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ



Теплицы



Очистка дорог и
тротуаров от снега
и льда

Агрикультуры (теплицы, обогрев
почвы)

Аквакультуры (рыба и пр.);

Промышленное использование
(сушка продуктов и отопление);

Отопление (обогрев) домов и
районов;

Бальнеология (горячие ванны и
СПА-процедуры).

Отопление районов



Бальнеология



Аква-разведение



U.S. Department of Energy
Energy Efficiency and Renewable Energy

Bringing you a prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛА



Нередко геотермальная вода
используется для оранжерей или
теплиц. Нью-Мексико, США

Геотермальная вода также используется для
быстрого выращивания рыбы и
морепродуктов. Калифорния, США



Перец, томаты, цветы обычно
выращивают в геотермальных теплицах



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Другое направление - это создание

и применение небольших геотермальных установок, образующих самостоятельные источники энергии, работающие автономно.

Например, использование тепловой энергии для отопления жилых и производственных зданий, бассейнов, теплиц.

Особенность – геотермальные установки малой

мощности как локальные источники тепловой энергии.

Используются микро-ГеоТЭС различной конструкции и мощности.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Геотермальные тепловые насосы используют температуру грунта (через вертикальные скважины обычно глубиной 300-1200 м) как источник тепла для **обогрева** зданий зимой и отвода тепла для **охлаждения** зданий летом.



Illustration
developed by
NREI



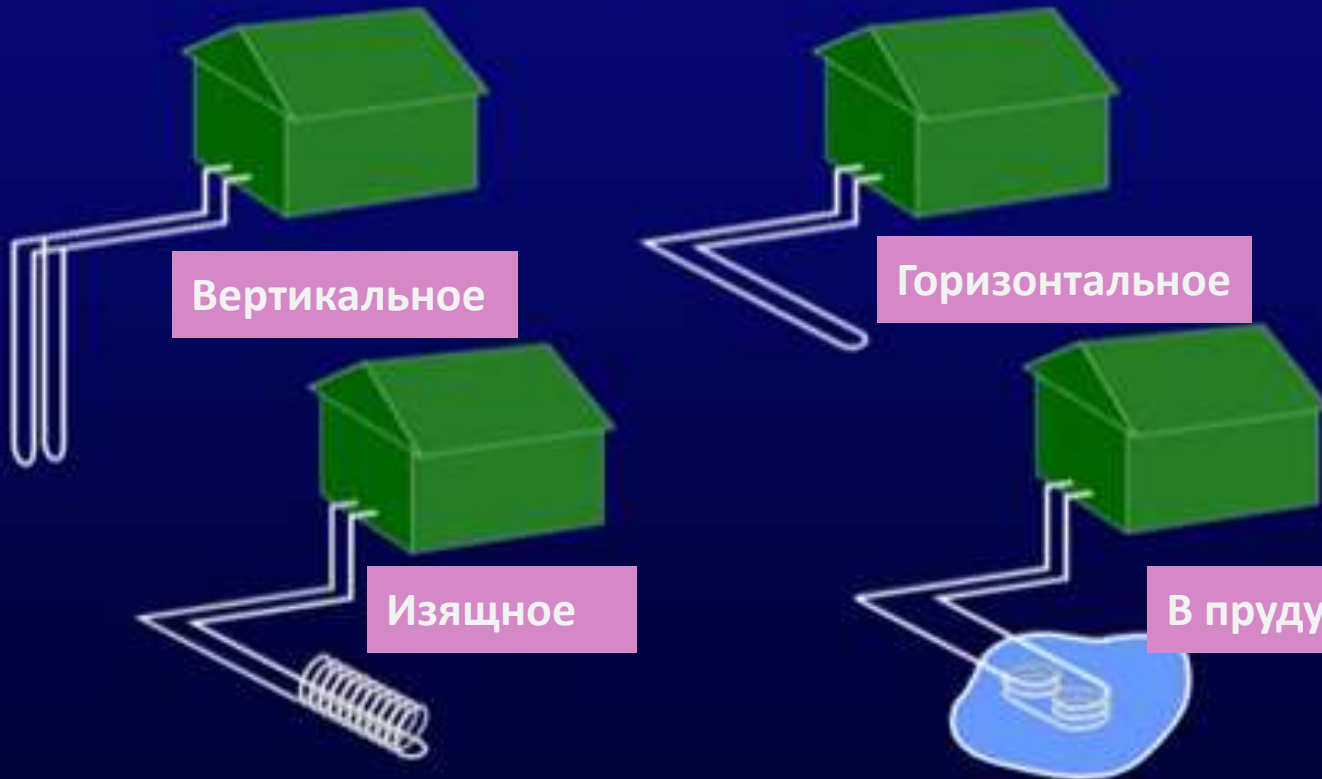
U.S. Department of Energy
Energy Efficiency and Renewable Energy
Bringing you a prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

РАСПОЛОЖЕНИЕ В ЗЕМЛЕ ПЕТЕЛЬ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ



Heat
Pumps

Различные стили труб устанавливаются рядом с домом. Жидкость, перекачиваемая через трубы, переносит тепло ОТ ГРУНТА к зданию - зимой или переносит тепло ОТ ЗДАНИЯ к грунту - летом.



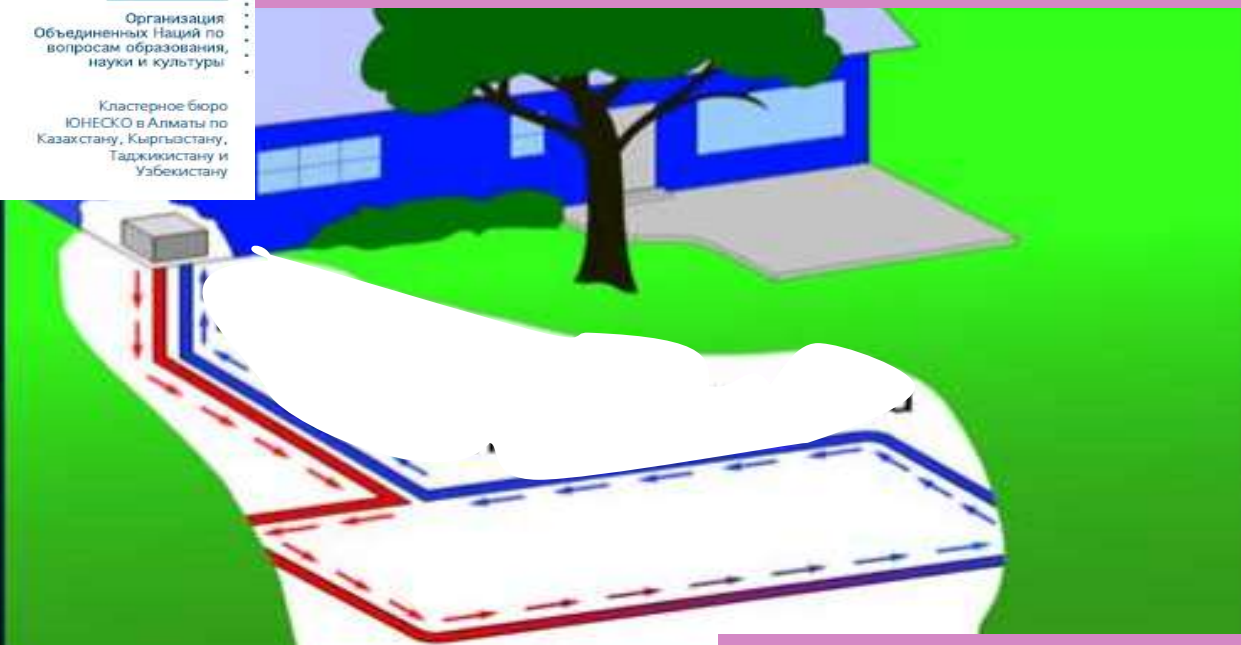
Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Тепловой насос

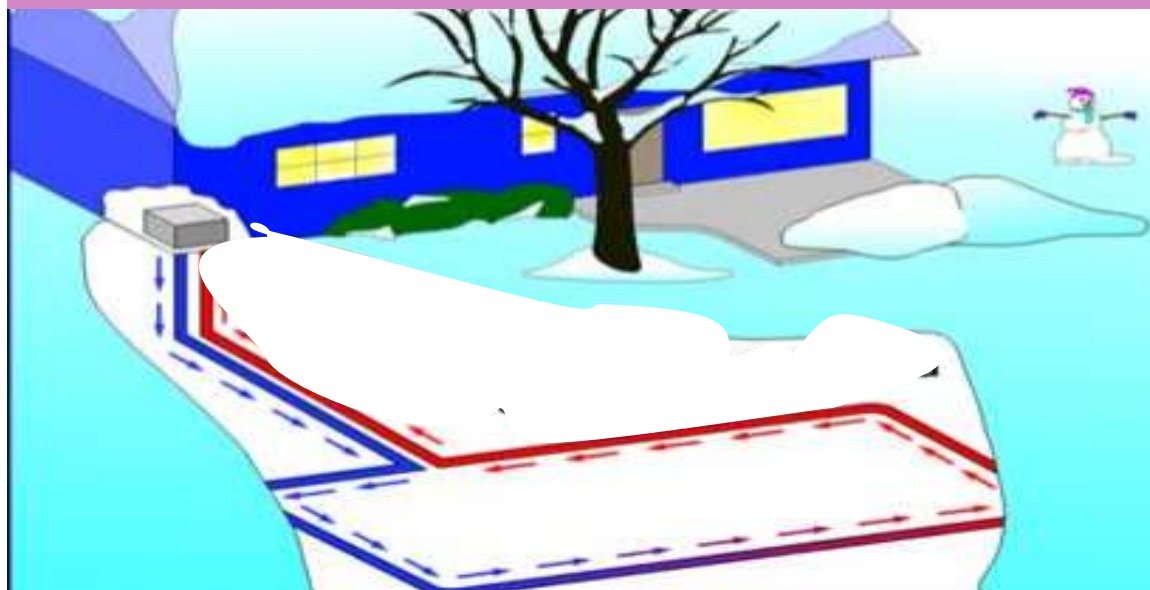
ЛЕТОМ

В жаркое время года, когда требуется охладить помещения, тепло собирается из здания и передается грунту. В результате происходит охлаждение зданий.



Тепловой насос ЗИМОЙ

В холодное время года, когда требуется обогреть помещения, тепло собирается из грунта и передается зданию. В результате происходит обогрев зданий.





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Тепловой насос. Принцип действия

В зависимости от того, откуда берется тепло и куда отдается, тепловые насосы классифицируются на такие виды:

- «воздух-воздух»;
- «воздух-вода»;
- «грунт-воздух»;
- «вода-вода»;
- «грунт-вода»;
- «вода-воздух».

Режим отопления

«1 кВт»
электрической
энергии

Сжатие хладагента в
компрессоре для
повышения его
температуры

6 град.С

-3 град.С

85 град.С

45 град.С

На улице

«4 кВт»
теплота
наружного
воздуха

Компрессор

В
помещении

«5 кВт»
теплопроизво-
дительность

Испаритель

Конденсатор

Расширительный
вентиль

+7 град.С

+20 град.С

-1 град.С

Уменьшение давления для
снижения температуры

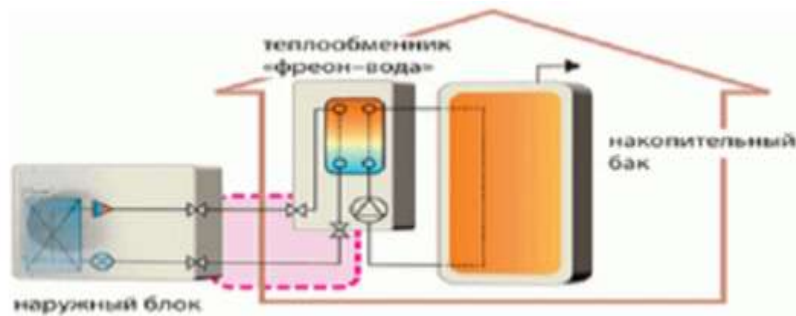
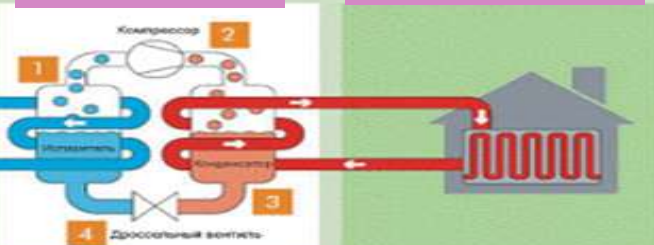
50 град.С

Теплота
наружного
воздуха

Низкопотенциальный
источник тепла

Тепловой насос

Потребитель тепла





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Достоинства – долговременное

использование геотермальных источников любых, в том числе незначительных, характеристик;

сравнительно доступная цена микро-ГеоТС позволяет простыми средствами создавать индивидуальные локальные источники тепла;

установка и эксплуатация подобных микро-ГеоТС не требует значительной специальной подготовки владельца;

установка таких микро-ГеоТС не требует никаких дополнительных согласований и разрешительных документов.

Возможность организовать производство основных элементов микро-ГеоТС в любой из стран Центрально-Азиатского региона.

Недостатки – объекты геотермальной

энергетики могут быть расположены только в местности, располагающей запасами геотермальной энергии.

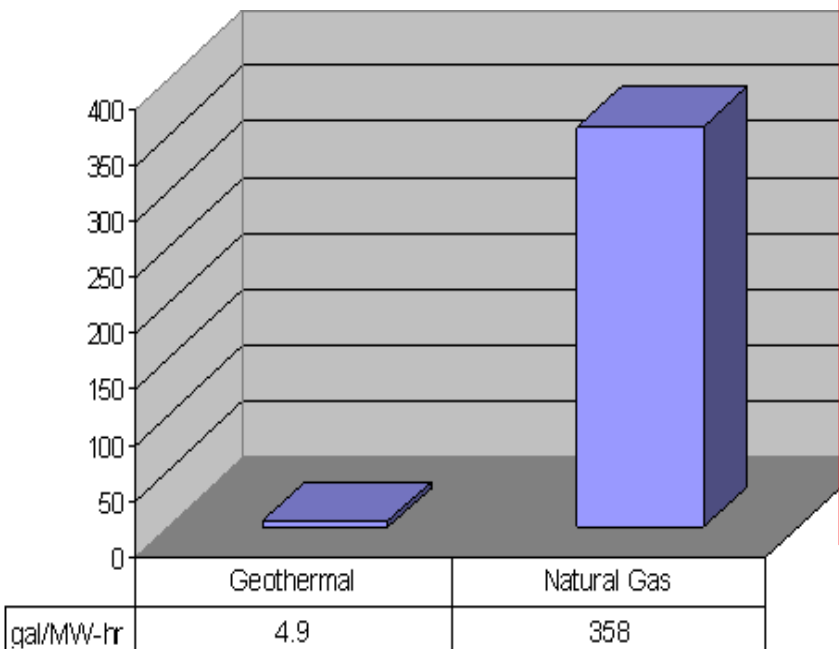


Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ХОРОШО СОЧЕТАЮТСЯ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Эксплуатационный расход
чистой воды
ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ
в 70 раз МЕНЬШЕ, чем
станций, работающих на
природном газе



Расход воды, гал/МВт*час:

Природный газ – 358;

Геотермальная – 4,9

Source, geothermal: Telephone Flat Environmental Impact Statement 3.2-32, 3.2-34, 3.2-35; natural gas: Calpine Corporation Sutter Power Plant Project, Application for Certification (AFC) (Dec 1997). Table 2.2-1, *Estimated Average Daily Water Requirements.*



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ

электростанции

по сравнению с

УГОЛЬНЫМИ

выбрасывают на

произведенный МВт*час

электрической энергии

в **10 837** раз меньше

диоксида серы,

в **3865** раз меньше

оксида азота,

в **23** раза меньше

диоксида углерода

Coal versus Geothermal

- 10,837 times more sulfur dioxide,
 - 3,865 times more nitrous oxide,
 - and 23 times more carbon dioxide
- per megawatt hour than a geothermal plant



Source: Coal data from Cherokee plant (Colorado) provided by Xcel Energy; Geothermal from the average of 11 Sonoma County steam power plants at The Geysers provided by Calpine Corporation as submitted to the Northern Sonoma County Air Pollution Control District for 2003 emissions inventory.

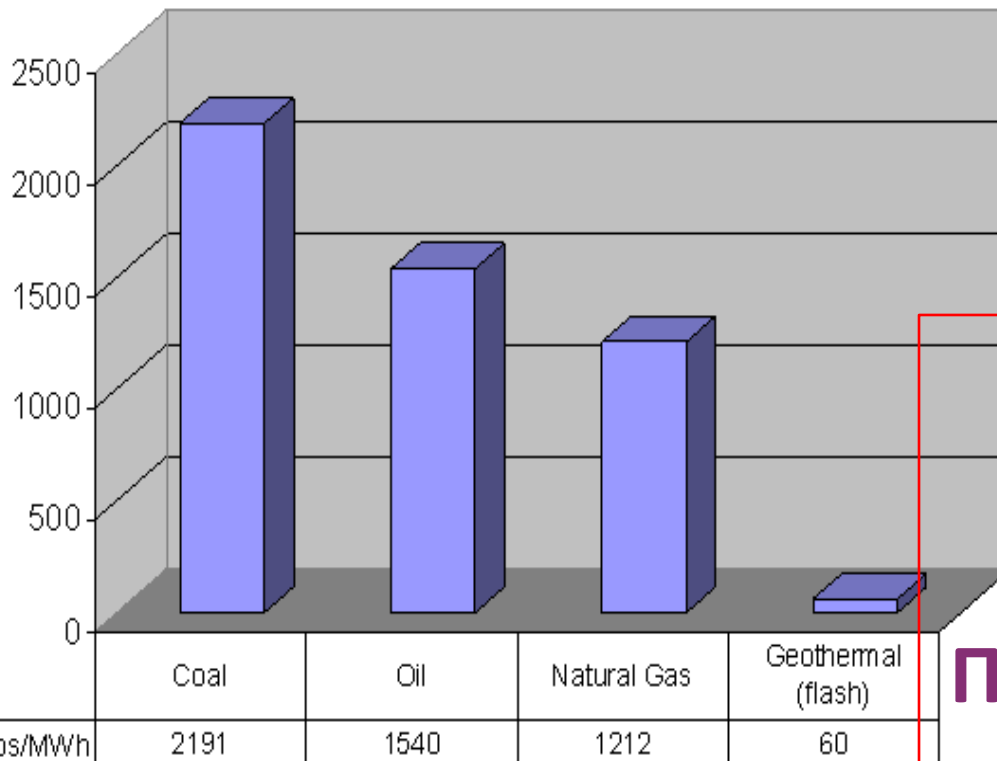




Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

СОЧЕТАНИЕ ГеоТЭС с ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ



Выбросы диоксида
углерода, т/МВт*час:

Уголь – 0,877;

Нефть – 0,616;

Природный газ – 0,4848;

Геотермальная – 0,024





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

УВЕЛИЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Геотермальная генерация
возрастет
от 13 млрд. кВт*час в 2003
до 33 млрд. кВт*час в 2025



Source: Annual Energy Outlook 2025, DOE/EIA-0383(2005), Energy Information Administration. [www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383\(2005\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383(2005).pdf).



U.S. Department of Energy
Energy Efficiency and Renewable Energy

Bringing you a prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТАНОВЯТСЯ ДЕШЕВЛЕ

1980: 16-17 цент/кВт*час

2000:

4-7 цент/кВт*час

Улучшение
технологии;

Уменьшение

стоимости

бурения;

Снижение

рисков



2007: около 5 цент/кВт*час





Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Выводы

Применение микро-ГеоТС, предназначенных в качестве автономных локальных индивидуальных источников энергии, имеет хорошую перспективу в странах Центрально-Азиатского региона, так как позволяет использовать для получения энергии малопотенциальные геотермальные ресурсы горных и равнинных ландшафтов.

Место установки микро-ГеоТС не требуют столь тщательного обоснования и обусловлено только наличием геотермальных источников с любыми характеристиками.

В любой из стран Центрально-Азиатского региона возможно организовать производство микро-ГеоТС.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

3 Образовательные ресурсы по современным ВИЭ в странах Центрально-Азиатского региона

На сегодняшний день в странах Центрально-Азиатского региона созданы определенные образовательные ресурсы по современным ВИЭ. Более полный перечень можно найти в материалах ЮНЕСКО* по Центральной Азии.

Это различные, как правило, краткосрочные образовательные программы по ВИЭ, курсы, семинары, тренинги и пр., рассчитанные на разный временной интервал, проводимые тренерами, преподавателями НПО, всевозможных образовательных Центров и др.

Практически каждый технический, и не только технический, университет любой из стран Центрально-Азиатского региона осуществляет в той или иной форме подготовку по возобновляемым источникам энергии, выполняет научные исследования и образовательные проекты по современным ВИЭ с учетом конкретных природно-климатических, экологических и других специфических местных региональных условий.

Анализ существующих на сегодняшний день образовательных ресурсов по ВИЭ в странах Центрально-Азиатского региона показывает, что наибольшим потенциалом и профессиональной квалификацией, все же, обладают университеты. Они в наилучшей степени подготовлены и технически, и кадрово, и информационно-методически к осуществлению качественной подготовки по современным проблемам развития возобновляемых источников энергии в своих регионах.

Каждый университет имеет высококвалифицированные кадры, а также современное лабораторное учебно-исследовательское оборудование и специализированные программные продукты по возобновляемым источникам энергии.

* Ист.: Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. ОБЗОР



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Если оценивать университеты стран Центрально-Азиатского региона по насыщенности современным оборудованием, позволяющим полноценно изучать и исследовать различные современные ВИЭ, то наибольший интерес для лиц, принимающих решения, с точки зрения эффективности и полезности восприятия информации по современным ВИЭ, могут представлять, по крайней мере, полностью сформированные к концу 2010 году специализированные лаборатории по возобновляемым источникам энергии Инновационного Евразийского университета (Казахстан) и Таджикского технического университета им. акад. М.Осими (Таджикистан).

В этих университетах созданы уникальные на сегодняшний день учебно-исследовательские комплексы по ВИЭ, включающие в себя: великолепно, на современном европейском уровне полноценно оборудованные лаборатории по ВИЭ; преподавательский состав, прошедший специализированную подготовку на объектах ВИЭ в Греции, Германии, Швеции, США и имеющий серьезный многолетний опыт работы в международных образовательных проектах в этой области; информационно-методическую поддержку в виде прямого доступа к образовательным и научно-аналитическим ресурсам по ВИЭ.

Все это было создано за последние несколько лет только в двух университетах стран Центрально-Азиатского региона благодаря серьезной целенаправленной поддержке международной образовательной Программы TEMPUS. И именно, по созданию современных образовательных ресурсов в области ВИЭ стран Центральной Азии, изначально для подготовки магистров наук европейского уровня по ВИЭ с дальнейшим перерастанием их в своеобразные центры знаний по ВИЭ для стран региона.

Демонстрация возможностей лабораторий иллюстрируется последующими слайдами. Состав оборудования в каждой из лабораторий идентичен.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Лаборатория ВИЭ ИнЕУ в Казахстане – современный научно-образовательный центр Европейского уровня

Tempus

СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ В ИнЕУ

Проф. П.Аксаопулос и проф. М.Теодоридис (Афинский технологический институт, Греция)

Tempus

Оборудование для преобразования солнечной энергии в ИнЕУ

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАСТЕРСКИХ УСТАНОВ К ВОЗРОЖДЕНИЮ ВИЭ

Tempus

ЛАБОРАТОРИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ИнЕУ

Европейский профессор и студенты ИнЕУ

Создание лабораторных установок по возобновляемой энергетике

Tempus

Координатор Проекта, профессор П.Аксаопулос (Афинский технологический институт, Греция) проводит в лаборатории возобновляемой энергетике ИнЕУ учебные занятия с магистрантами

... имеется возможность получить и обработать результаты исследований для опубликования в научных журналах...

В лаборатории ИнЕУ установлено уникальное программное обеспечение для проектирования и моделирования PV – систем и ветроустановок

Tempus

ЛАБОРАТОРИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ИнЕУ

Оборудование и специализированное программное обеспечение по возобновляемой энергетике предоставлено Европейскими фирмами и университетами

Л

Министерство образования и науки Республики Казахстан
«Сфера Развития»
In Renewable Energy Technology in Central Asia University

✓ Для научных исследований используются специализированные лицензионные программные продукты по возобновляемой энергетике

Trnsys, Windrose, Sunmedia, Sunview, Fchart, Oikosim, Thermophysical properties, Psychrometric chart, Matlab, Labview, Pvsyst и др.



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Лаборатория ВИЭ ИнЕУ в Казахстане – современный научно-образовательный центр Европейского уровня

Занятия проводит Директор Фирмы
RSS-Gebaude Technik, профессор
Клаус Розе, Германия



Представители университетов
Норвегии в лаборатории ВИЭ ИнЕУ



18 апреля 2010

Вице-министр
Министерства
образования и науки РК
в лаборатории ВИЭ
ИнЕУ



24 августа 2010

Международный мониторинг
лаборатории ВИЭ ИнЕУ
по поручению Европейской Комиссии



9 апреля 2009

в лаборатории ВИЭ ИнЕУ

руководитель Программы TEMPLUS г-жа Ш.Трибелатова (Казахстан) и
координатор Проекта проф. П.Василевски (Грция)

Аким
Павлодарской области
в лаборатории ВИЭ
ИнЕУ



8 июля 2010

Посол Австрии
в лаборатории ВИЭ ИнЕУ



9 сентября 2010

Представители Международных и
национальных аккредитационных агентств
в лаборатории ВИЭ ИнЕУ



Аккредитационные агентства
ENAE (Брюссель), RAEE (Москва) и Ассоциация
инженерного образования России и НАЦ РФ

15 октября 2009

18 ноября 2009



Представители правительства и деловых
кругов Германии в лаборатории ВИЭ ИнЕУ



13 июля 2010

Вице премьер-министр РК в
лаборатории ВИЭ ИнЕУ



18 февраля 2011



Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Кластерное Бюро
ЮНЕСКО в Алматы по
Казахстану, Кыргызстану,
Таджикистану и
Узбекистану

Предложения по современным ВИЭ для лиц, принимающих решения в странах Центрально-Азиатского региона

Разнообразные программы обучающих курсов, тренингов, семинаров, повышения квалификации, переподготовки, дополнительного образования по современным средствам, системам, технологиям, методам, расчетам, моделированию, проектированию, эксплуатации возобновляемых источников энергии осуществляет Центр Знаний по ВИЭ на базе лаборатории* «Возобновляемые источники энергии» Инновационного Евразийского университета*** (Казахстан).

Подготовку осуществляют высококвалифицированные специалисты – магистры, кандидаты и доктора наук, прошедшие специальную подготовку по ВИЭ в США, Германии, Швеции, Греции, Италии. Для обучающихся могут быть дополнительно организованы VIP-лекции приглашенных профессоров из Европы, Юго-Восточной Азии и США, а также ознакомительные посещения ВИЭ-объектов в технологически развитых странах.

Программы обучения составляются с учетом индивидуальных пожеланий заказчика и демонстрируют самые современные знания в области ВИЭ.

Обучение может осуществляться индивидуально и в составе группы.

Технико-экономические обоснования, аналитические исследования, прогнозы развития ВИЭ, расчеты, моделирование, проектирование, консалтинговые, монтажные, наладочные, эксплуатационные и сервисные услуги по всему спектру ВИЭ квалифицированно выполнит научно-образовательная лаборатория «Возобновляемые источники энергии» совместно с НИИ** Энергосберегающих и информационных технологий (Казахстан).

* Лаборатория «Возобновляемые источники энергии», (Казахстан)

** НИИ Энергосберегающих и информационных технологий, (Казахстан)

*** Инновационный Евразийский университет – лидер в области ВИЭ; официально признанная в РК консалтинговая компания в области электроэнергетики (2011)

Полезные ссылки и ресурсы по современным ВИЭ

Более подробную, но не исчерпывающую, информацию по возобновляемым источникам энергии можно найти на следующих сайтах и ссылках первоисточников:

www.glc.org/energy/wind
www.OffshoreWindDC.org
www.cleanenergystates.org
<http://www.bpa.gov/corporate/RecoveryAct/mcnary-johnday.cfm>
<http://www.bpa.gov/corporate/BPANews/ArticleTemplate.cfm?ArticleId=article0110325-01>
http://www.blm.gov/nv/st/en/fo/ely_field_office/blm_programs/energy/on_line_transmission.html
http://www.capx2020.com/Projects/pdf/bookings_county-hampton_02.24.2011.pdf
<http://www.mainepower.com/>
<http://www.energy.gov/10068.htm>
<http://hosted.mediasite.com/mediasite/SilverlightPlayer/Default.aspx?peid=8e3f2ef1f4bb47f69a5581535eee1df81d>

<http://hydropower.inl.gov>
http://hydropower.inl.gov/hydrokinetic_wave/
<http://www.renewwisconsin.org/wind/windtoolbox.html>
<http://www.windpower.org/en/tour/wres/shelter/index.Htm>
<http://ak.water.usgs.gov/Publications/pdf.reps/>
http://climate.geog.udel.edu/~climate/html_pages/README.gfcn_clim2.html
<http://www.eere.energy.gov/geothermal/>
<http://www.geothermal.org/>
<http://geothermal.id.doe.gov/maps-software.shtml>

Wind Energy Web Sites **U.S. Department of Energy Wind and Water Power Program**
www.windandwater.energy.gov
Wind Powering America
www.windpoweringamerica.gov
Lawrence Berkeley National Laboratory
<http://eetd.lbl.gov/EA/EMP/re-pubs.html>
National Renewable Energy Laboratory
www.nrel.gov/wind
Sandia National Laboratories
www.sandia.gov/wind
Pacific Northwest National Laboratory
www.pnl.gov
Lawrence Livermore National Laboratory
www.llnl.gov
Oak Ridge National Laboratory www.ornl.gov
Argonne National Laboratory www.anl.gov
Idaho National Laboratory www.inl.gov
Ames Laboratory www.ameslab.gov
Los Alamos National Laboratory www.lanl.gov
Savannah River National Laboratory
<http://srnl.doe.gov>
Brookhaven National Laboratory www.bnl.gov
American Wind Energy Association
www.awea.org
Database of State Incentives for Renewables & Efficiency www.dsireusa.org
International Energy Agency – Wind Agreement
www.ieawind.org
National Wind Coordinating Collaborative
www.nationalwind.org
Utility Wind Integration Group www.uwig.org

Общая

www.whitehouse.gov/energy
www.osti.gov/bridge
www.doi.gov/news/pdf/FinalWhiteHouseReportwithAppendicies.pdf
www.doi.gov/initiatives/energy2.html
www.doi.gov/greening
www.doi.gov/greening/energy
www.blm.gov/energy
www.usgs.gov
www.mms.gov

Геотермальная

www.blm.gov/nhp/300/wo310
www.nrel.gov/docs/fy03osti/33105.pdf

Гидроэнергия

www.usbr.gov/power

Биомасса

www.nacdnet.org
www.nifc.gov/biomass_conf.html
www.healthyforests.gov/initiative/biomass.html
www.blm.gov/nhp/efoia/wo/fy04/im2004-227attach1.pdf

Ветровая

www.blm.gov/nhp/what/lands/realty/wind_energy.htm
www.windeis.anl.gov
www.fws.gov/r9dhcbfa/windenergy.htm
www.fws.gov/habitat

Солнечная

www.blm.gov/nhp/what/lands/realty/solar_energy.htm