

П.И. КАЛАНДАРОВ, Д.Б. КОДИРОВ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

МОНОГРАФИЯ

ТАШКЕНТ-2023

Монография рассмотрена и рекомендована Учёным Советом
Национального исследовательского университета «Ташкентский институт
инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Протокол № 7 от 30 марта 2023 года

В монографии описываются потенциальные возможности реализации возобновляемых источников энергии в Узбекистане. Рассматриваются варианты внедрения в новых энергоэффективных технологий и альтернативной энергетики, разработки новых методов получения энергии и переработки отходов. Показана практика перехода от стадии разработок к внедрению новых научно-технических решений.

Рассчитан на докторантов, студентов бакалавратуры и магистратуры, научных работников, специалистов-энергетиков, занимающихся энергетическими вопросами.

Ответственный редактор: проф. Р.Газиева

Рецензенты: д.т.н. проф. Р.Захидов
д.т.н. проф. И.Сиддиков

П.И.Каландаров, Д.Кодиров
Технические основы возобновляемых источников энергии
Монография. Ташкент-2023. 140 стр.

УДК 620.9

ISBN 978-9910-9630-7-0



© НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ТАШКЕНТСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»
СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
I. ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ	9
§ 1.1. Перспективы развития солнечной энергетики в Узбекистане	9
§ 1.2. Преобразование солнечной энергии в низкопотенциальное тепло	11
§ 1.2.1. Исследование солнечного коллектора, предназначенного для горячего водоснабжения в плане энергосберегаемых технологий	11
§ 1.2.2. Определение основных технических параметров солнечной системы горячего водоснабжения и расчет солнечной системы ГВС для индивидуальных домов	14
§ 1.2.3. Организация производства солнечных коллекторов в Узбекистане	15
§ 1.3. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии	22
§ 1.3.1. Исследование основных солнечных фотоэлектрических систем	22
§ 1.3.2. Расчет автономной фотоэлектрической установки и определение основных технических параметров	29
§ 1.3.3. Определение площади для солнечной электростанции	31
§ 1.3.4. Организация совместного производства солнечных фотоэлектрических модулей	38
§ 1.3.5. Внедрение солнечных фотоэлектрических станций	48

II. ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭСБЕРЕГАЕМЫХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	51
§ 2.1. Системы автономного солнечного уличного освещения	51
§ 2.2. Разработка для Рекламного агентства УССО и внедрение автономной системы освещения рекламного щита	53
§ 2.3. Охладители воздуха испарительного типа на базе ФЭС	57
§ 2.4. Солнечные водяные насосы для подъема воды	62
§ 2.5. Солнечная система полива разработки ООО «Интеллект-Диалог»	65
§ 2.6. Сравнение затрат на для подачи воды для нужд фирмы	68
§ 2.7. Разработка и изготовление «гидравлического тарана»	72
III. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	74
§ 3.1. Геотермальная бинарная электростанция	74
§ 3.2. Геотермальная энергия	75
§ 3.3. Потенциал энергии геотермальных ресурсов	80
IV. ДЕТАНДЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ-ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	82
§ 4.1. Анализ состояния детандерной технологии	82
§ 4.2. О проекте «Установка детандер-генераторов на Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС» для выработки электроэнергии	82
§ 4.3. Технические решения по выполнению основных требований вредных выбросов с учетом местных природно-климатических факторов	87
§ 4.4. Принцип подключения детандер-генератора к действующей ГРП	89

§ 4.5.	Разработка принципиальных решений обеспечения подачи теплоносителя на детандер-генераторную установку	92
§ 4.6.	Электрообеспечение собственных нужд 0,4 кВ.	93
§ 4.7.	Водообеспечение системы маслоохлаждения ТДА	93
§ 4.8.	Выдача выработанной электроэнергии	93
V. БИОТЕХНОЛОГИИ		95
§ 5.1.	Понятие о биотехнологии	95
§ 5.2.	Биогазрные установки	97
§ 5.3.	Материалы и методы, использованные в исследовании	99
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ		111
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ		113

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в структуре первичных топливно-энергетических ресурсов Республики Узбекистан генерирующие мощности тепло- и гидроэлектростанций, котелен и теплоцентралей не позволяют в полной мере обеспечить растущие потребности населения в электрической и тепловой энергии. Наиболее острой является проблема бесперебойного электроснабжения предприятий, фермерских и дехканских хозяйств, учреждений образования, здравоохранения и других объектов социального назначения в отдаленных сельских пунктах.

Частые перебои в электроснабжении в сельских регионах страны негативно отражаются на качестве жизни населения, снижают качество медицинского обслуживания (вакцины и др. медикаменты необходимо хранить в холодильных установках, требующих бесперебойного обеспечения электроэнергией), сказываются на качестве учебно-воспитательного процесса в образовательных учреждениях.

Несмотря на наличие правовой базы (Закон Республики Узбекистан «О возобновляемых источниках энергии», соответствующие постановления Президента и Кабинета Министров страны), имеющийся в Узбекистане потенциал альтернативных и возобновляемых источников энергии, в частности энергия солнца и ветра, в Узбекистане все еще используется крайне незначительно [1].

Несмотря на то, что объем выполняемых исследовательских работ в стране в области энергоэффективных технологий и альтернативной энергетики, разработки новых методов получения энергии и переработки отходов в настоящее время значительны, внедрение новых технологий происходит недостаточными темпами. Существует определенная практика перехода от стадии разработок к внедрению новых научно-технических решений. Для этих целей недостаточно выполнение только научно-исследовательских работ, опытно-конструкторских разработок.

Необходимо создание демонстрационно-испытательных объектов, на которых в натуральных условиях будут представлены новые технологии и где может быть получена исчерпывающая информация относительно их технико-экономических параметров, сроков службы, проведены консультации по внедрению данных технологий в промышленное производство и конкретных условиях потребителя, предоставлена помощь в получении и использовании новых технологий и оборудования.

Учитывая актуальность данного вопроса и в целях решений Указа Президента РУз «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии» от 1.03.2013 г. и других правительственных, осуществлен приоритетный инновационный проект «Разработка и освоение производства энергоэффективного оборудования и возобновляемых источников энергии с созданием демонстрационно-испытательного полигона» [3].

В 2016 году согласно плану работ выполнены следующие задачи:

1. Проведены расчетно-теоретические исследования опытных образцов энергосберегаемой теплицы и автономного энергоэффективного домика с системой отопления и освещения от АИЭ, и разработаны рекомендации по организации производства и внедрению солнечных коллекторов для отопления и горячего водоснабжения, солнечных ФЭС, биогазовых установок и других ВИЭ

2. Проведены СМР автономного энергосберегаемого домика из сэндвич-панелей площадью 40 м², монтажные работы солнечного коллектора с 200-х литровым баком для системы отопления и ГВС, и солнечной ФЭС на 0,5 кВт для обеспечения дома электроэнергией, разработаны и изготовлены опытные образцы Микро-ГЭС, гидротарана и других ВИЭ.

3. Завершены организационные работы и начали действовать три демонстрационно-испытательные площадки на территории Института

Энергетики и Автоматики АН РУз., на базе предприятий «Узнаслчилик Корхонаси» и ООО «Хорезм Авто Лада».

4. Проведены подготовительные работы по организации четырех новых демонстрационно-испытательных площадок в городе Ташкенте и Ташкентской области.

Научно-проектные исследования на площадках полигона внесут ясность в практическую ценность каждого направления и будут определены основные ЭТ и АИЭ, которые будут востребованы в ближайшей перспективе. В данном разделе исследований будут изучены различные источники энергии и проведена оценка технологического, экологического, социального и экономического факторов, определяющих их конкурентоспособность.

I. ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ

1.1. Перспективы развития солнечной энергетики в Узбекистане

Солнечная энергия - самый крупный энергетический источник на Земле. Объем превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и других энергетических ресурсов, в т.ч. возобновляемых, и в 20 000 раз превышает современное потребление энергии мировым хозяйством [1.5].

Валовой потенциал солнечной энергии, ежегодно поступающей на территорию Узбекистана, значителен и превышает энергетический потенциал всех разведанных запасов углеводородного сырья страны, и оценивается от 525 млрд. кВтч до 760 млрд кВтч.в год [1.6].

Годовое солнечное излучение в пределах 7-10 часов, на севере составляет 4800 МДж /м², на юге - 6500 МДж /м² [1.7].

Таблица 1

Показатели солнечной энергии в Узбекистане

Характеристики	Зима	Лета
Солнечная высота - север: 45° 35° сев. долгота - юг: 37° 10° сев. долгота	68° 76°	21° 29°
Продолжительность солнечного света (часов/в день) - север - юг	в среднем 3 - 5	8 – 10 10 – 13
Облачные дни, средний за год - север - юг	45-50 22-25	10-15 1-4

Средняя продолжительность солнечного света, часов/в год	2800
- север	3050
- юг	
Непрерывная интенсивность солнечной радиации (кВт/м ²)	0,80-0,94
- на плоскость	0,94-1,06
- на высотных актинометрических станциях	1,21
- на станции Кизилча, (высота более 3 тыс. метров)	
S_{\max}	

Наличие значительного потенциала солнечной энергии позволит использовать солнечные установки в отраслях экономики республики. В пилотных сельскохозяйственных регионах имеются большие возможности для применения солнечных установок — в растениеводстве, животноводстве и садоводстве. Речь идёт прежде всего о горячем водоснабжении и отоплении, солнечных ФЭС, гелиотеплицах, сушильных установках.

Среди возобновляемых источников энергии солнечная энергия считается наиболее доступной и экологически чистой. В ее использовании накоплен наиболее значительный опыт. Так как энергетический потенциал солнечной энергии в мире составляет 93,5% возобновляемых источников энергии вместе взятых, она рассматривается во многих странах мира в качестве дополнительного источника энергии. В ближайшей перспективе она может дать существенную экономию традиционных топливно-энергетических ресурсов, а в долгосрочном плане — обеспечить частичную замену традиционных источников для получения тепла и электроэнергии.

Основными направлениями широкомасштабного развития гелиоэнергетики в мире являются:

– преобразование солнечной энергии в низкопотенциальное тепло и использование последнего в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения жилых, коммунально-бытовых объектов, общественных и производственных зданий, потребляющих энергию такого же температурного потенциала;

– преобразование солнечной энергии в электричество с помощью фотоэлектрических и термодинамических преобразователей.

Наряду с указанными двумя основными направлениями солнечная энергия используется в сельскохозяйственном производстве (для обогрева теплиц и парников, сушки фруктов и овощей, опреснения соленых вод) и технологических процессах (исследовательские высокотемпературные солнечные печи, синтез жаропрочных и тугоплавких материалов и изделий с заданными свойствами и т.п.).

1.2. Преобразование солнечной энергии в низкопотенциальное тепло.

1.2.1. Исследование солнечного коллектора, предназначенного для горячего водоснабжения в плане энергосберегаемых технологий.

Получение низкопотенциального тепла во всем мире считается наиболее подготовленной сферой широкомасштабного практического применения солнечной энергии, так как на 1 м² поверхности Земли поступает от Солнца $3,16 \times 10^9$ КДж тепла в год. Главным элементом солнечных низкопотенциальных тепловых преобразователей и систем теплоснабжения на их основе является солнечный коллектор [1.8].

Благодаря такому высокому удельному показателю на Кипре за счет использования солнечной энергии покрываются 85% тепловых нужд жилого сектора на горячее водоснабжение. Общая площадь коллекторов, установленных в системах теплоснабжения стран Евросоюза, составляет

более 100 млн. м². И вместе с другими возобновляемыми источниками энергии они покрывают около 20% общего энергопотребления этих стран.

Система вакуумных солнечных коллекторов подходит для всех типов климата. Производительность системы зависит от параметров солнечного излучения в конкретном регионе [1.9].

Таблица 2

Количество солнечной энергии тепла в Узбекистане по городам.

Город	Месяц												МДж /м ²	КВтч тепла
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Кызылча	289	377	530	545	662	812	850	796	599	404	297	247	6408	1780,0
Самарканд	222	263	373	524	708	825	854	784	620	423	243	189	6028	1674,4
Тахиаташ	205	283	425	582	771	838	834	754	582	406	245	163	6088	1691,1
Ташкент	191	247	383	526	714	802	836	752	574	373	222	153	5773	1603,6
Термез	245	312	457	601	783	867	865	787	643	463	300	220	6543	1817,5
Фергана	193	266	387	517	706	792	808	739	578	383	228	151	5748	1596,7

Из таблицы видно, что в Узбекистане солнечная тепловая энергия имеет интенсивность потока в летний месяц – более 800 МДж/м², а в зимний месяц – около 200 МДж/м². В среднем за год количество солнечной тепловой энергии, падающей на горизонтальную площадку в 1 м², составляет в Ташкенте - 1603,6 КВт·ч, а в Термезе - 1817,5 КВт·ч. Задача и проблема – собрать это богатство.

Срок окупаемости вакуумных гелиоустановок с учетом эксплуатационных затрат составляет от 2 до 5 лет, при их сроке службы 25-30 лет.

Расчёт: Объект измерения – Ташкентская область.

Площадь коллектора для 200 литрового бака – 2,24м² (24 Фрубки 58·1800).

Величина инсоляции в Ташкентской области – 1603,6 кВт·ч/м².

КПД – до 90%.

Таблица 3

Оптимальный наклон угла коллектора к горизонту в град. широта 40°

Месяцы	Угол наклона
01	55 град.
02	55 град.
03	40 град.
04	25 град.
05	25 град.
06	25 град.
07	25 град.
08	25 град.
09	40 град.
10	55 град.
11	55 град.
12	55 град.

Таблица 4

Выработка тепловой энергии по месяцам, в кВт·ч

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
В день	3,4	4,9	6,9	9,8	12,9	14,9	15,1	13,5	10,7	6,7	4,1	2,8
В месяц	107	138	214	294	398	448	467	420	320	208	124	86

Годовая экономия энергии составило: $134,22 \text{ кВтчас/м}^2 \times 11 = 1476,42 \text{ кВтчас/м}^2$

1.2.2. Определение основных технических параметров солнечной системы горячего водоснабжения и расчет солнечной системы ГВС для индивидуальных домов

На основе исходных параметров получаем данные изложенные в таблице 5.

Таблица 5

Рекомендуемые солнечной системы ГВС для индивидуальных домов

Производительность, л/сутки:	200	250	300	400	500
Количество потребителей, чел.	4	5	6	8	10
Вакуумный коллектор с набором для установки, 20 трубок	1			2	
Вакуумный коллектор с набором для установки, 30 трубок		1	1		2
Площадь коллектора, м. кв:	1,87	2,8	2,8	3,74	5,61
Бак-накопитель с 1 теплообменником, литров	200	50	300	400	500
Объем расширительного бака, л:		8	12	18	24

Расчет солнечной системы ГВС для многоквартирных домов

Таблица 6

Рекомендуемые солнечной системы ГВС для многоквартирных домов

Производительность, л/сутки	1000	2000	3000	5000	10000
Количество потребителей, чел.	20	40	60	100	200
Вакуумный коллектор с набором для установки, 30 трубок	4	8	12	20	40
Площадь коллектора, м. кв	11,2	22,4	33,6	56	112
Бак-накопитель с 1 теплообменником, литр.	2x500	4x500	3x1000	4x1250	4x2500
Объем расширительного бака, л:	2x24	4x24	6x24	10x24	20x24

1.2.3. Организация производства солнечных коллекторов в Узбекистане

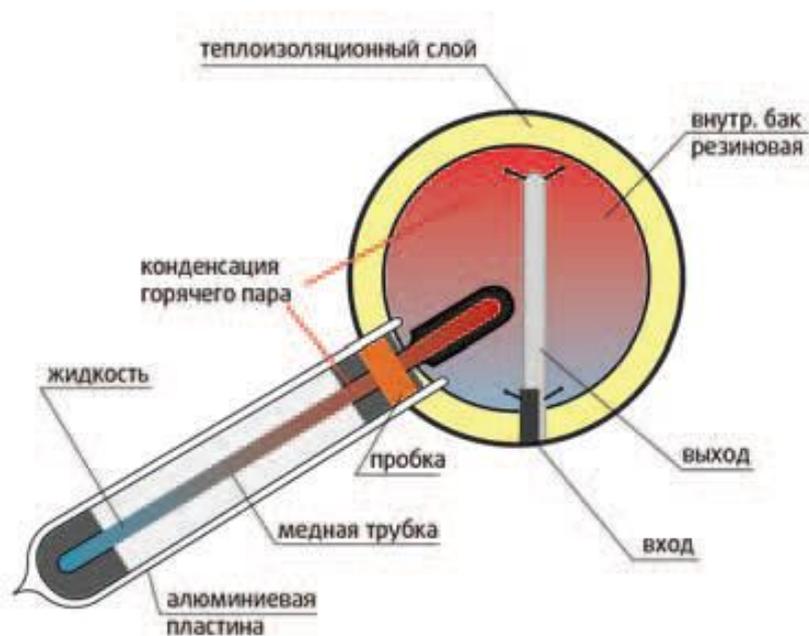


Рис. 1. Схематический разрез коллектора с вакуумной трубкой Heat pipe



Рис. 2. Вакуумная трубка с теплопроводящим стержнем Tin Super Heat pipe

В настоящее время предприятие производит три системы солнечных водонагревателей.

Система SCS-1 Компакт, является компактным коллектором с баком на 200 литров, с высоким КПД и предназначены для получения горячей

воды без использования в системе электричества. Эта система необходима для населения у кого есть проблемы с электричеством. Простой в установке и использовании для семьи или на объекте из 3-4 человек.



Рис. 3. Гелиосистема SCS-1 Компакт

Характеристики комплектов гелиосистем SCS-1 Компакт:

Объем бака-накопителя для воды, л: 200

Количество коллекторов, шт: 1 (20 трубок ф58·1800)

Площадь поглощения, м² : 2, 624

Эффективность нагрева 200 л воды, кВт·час: 3,38

Система SCS-2 Сплит, предназначена для отопления и горячей воды. Система очень удобна и комфортна, работает под давлением, которое может достигать 8-10 Bar. В данном коллекторе есть контролер, который регулирует температурный режим и запускает циркуляционный насос согласно установленной программе. Система работает в автоматическом режиме и может контролировать температуру во всем доме. Она может работать как в частном доме, так и на небольших предприятиях и объектах.



Рис. 4. Гелиосистема SCS-2 Сплит

Характеристики комплектов гелиосистем SCS-2 Сплит:

Объем бака-накопителя для воды, л: 200

Количество коллекторов, шт: 2 (40 трубок ф58·1800)

Площадь поглощения, м² : 5,248

Эффективность нагрева 200 л воды, кВт·час: 6,76

Объем л: 18

Монтажная площадь, м²: 5

Комплект также включает в себя расширительный бак, насос, контроллер и вспомогательное оборудование.

Система SCS-3 Бизнес, предназначена для отопления и горячей воды организаций с большим потреблением горячей воды, таких как гостиницы, рестораны, больницы, бассейны, производственные предприятия, тепло - энергосистемы города и районов. Это современная и доступная по цене система, которые дает возможность получать от 500 до 10000 литров воды заданной температуры в сутки. Благодаря простой и надежной конструкции она может активно использоваться, как в многоэтажных домах, так и на коммерческих объектах.

Набор коллекторов и баков рассчитываются индивидуально под конкретный объект. Данная система не имеет ограничений, способна нагревать воду для любых производственных и других нужд.



Рис. 5. Гелиосистема SCS-3 Бизнес

1.2.4. Внедрение солнечных водонагревательных систем



Рис. 6. Горячее водоснабжение на массиве индивидуальных жилых домов в Хорезмской области



Рис. 7. Горячее водоснабжение частного дом в Ташкентской области

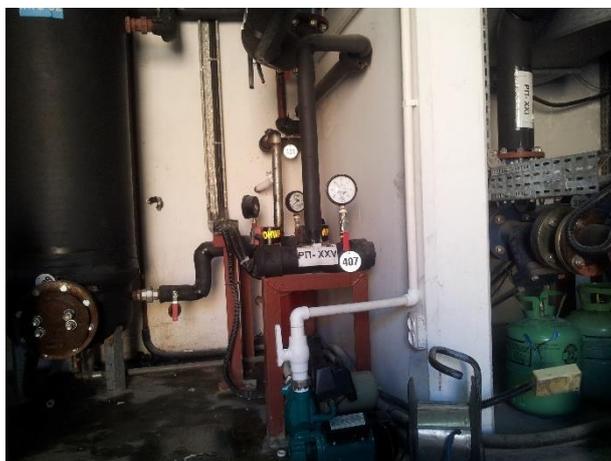


Рис. 8. Горячее водоснабжение на фабрике Кока-Кола



Рис. 9. Вестмистерский университет



Рис. 10. Горячее водоснабжение профилактория в Сурхандарьинской области



Рис. 11. Горячее водоснабжение профилактория в Сурхандарьинской области



Рис. 12. Установка солнечного горячего водоснабжения гостиницы базы отдыха «Лазурная» НГМК



Рис. 13. Солнечные водонагреватели для ГВС - Швейно-трикотажной фабрики в Сурхандарьинской области

1.3. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии

1.3.1. Исследование основных солнечных фотоэлектрических систем

Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии основано на прямом преобразовании солнечной энергии в электрическую с помощью полупроводниковых структур и в настоящее время является одним из приоритетных направлений использования солнечной энергии, что обуславливается следующим:

- возможностью получения электроэнергии в любом регионе Земли;
- экологической чистотой процесса преобразования энергии;
- длительным сроком службы;

- небольшими затратами на обслуживание;
- относительно высоким качеством электроэнергии при локальном электроснабжении.

Фотоэлектрические источники энергии применяются для питания потребителей в широком интервале мощностей: от мини генераторов для часов и калькуляторов мощностью в несколько Ватт до электростанций мегаваттной мощности.

В настоящее время ежегодное производство фотоэлектрических установок в мире составляют около 10 ГВт, а темпы роста производства фотоэлементов превысили 40%. [1.12].

В Узбекистане технический потенциал энергии солнечного излучения для фотоэлектрических преобразователей с 14% КПД для установок без слежения за Солнцем при использовании 1% площади территории составляет более 363,03 млрд. кВт·ч/год.

Таблица 7

Технический потенциал энергии солнечного излучения для фотоэлектрических преобразователей при использовании 1% площади территории Узбекистана

№	Наименование области	Площадь Тыс. км ²	Выработка энергии Млрд. кВтч/год	Объём замещаемого газа Млрд. м ³ /год
1	Каракалпакстан	164,9	175	57,75
2	Андижанская	4,2	0,25	0,08
3	Бухарская	39,4	32	10,56
4	Джизакская	20,5	11	3,63
5	Кашкадарьинская	28,4	19,6	6,47
6	Навоийская	110,8	84	27,72
7	Наманганская	7,9	0,47	0,16

8	Самаркандская	16,4	12	3,96
9	Сурхандарьинская	20,8	17	5,61
10	Сырдарьинская	5,1	1,5	0,50
11	Ташкентская	15,6	6,9	2,28
12	Ферганская	7,1	0,41	0,14
13	Хорезмская	6,3	2,9	0,96
	Всего по Узбекистану	447,4	363,03	119,80

Солнечное излучение.

Рассмотрим зависимость распределения солнечной энергии в различных диапазонах солнечного излучения.

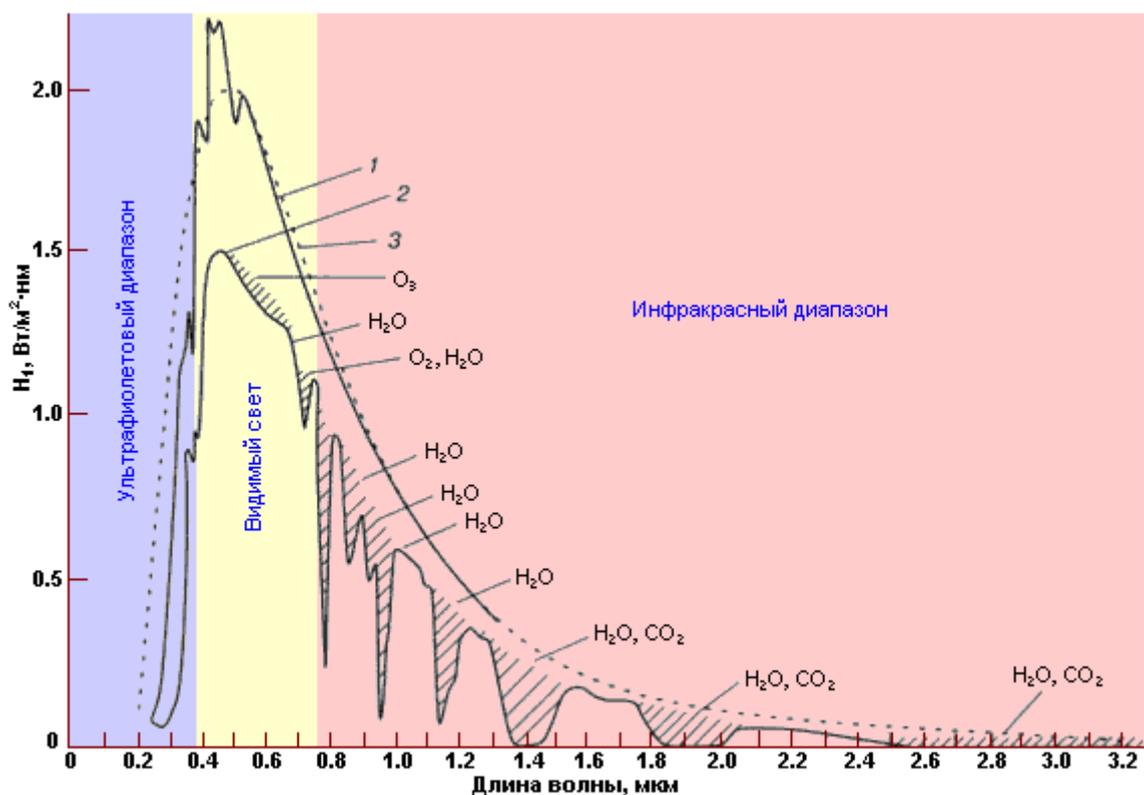


Рис. 14. Интенсивность падающего на Землю солнечного излучения (H_1) в зависимости от длины волны.

Фотоэлектрические системы. В состав солнечной станции входят [1.15]:

- Фотоэлектрический модуль (ФЭМ) или панель, которая состоит из солнечных элементов (solar cell) из кристаллов кремния, служит для генерации определенного количества электроэнергии от солнечного излучения.
- Контроллер заряда аккумуляторной батареи служит для сбора электроэнергии выработанной ФЭМ и заряда АКБ от фотоэлектрического модуля, а также управления этими процессами, т.е. проверяет напряжение и ток на клеммах АКБ.
- Аккумуляторная батарея (АКБ) служит для хранения энергии, которая выработана ФЭМ.
- Инвертор переменного тока: напряжение 12, 24, 48В с переводом в электро энергию переменного тока напряжения 220 /380 В
- Коммутирующие устройства, провода, предохранители, автоматы защиты.

Автономные фотоэлектрические системы (АФС)

Автономные фотоэлектрические системы используются там, где нет сетей централизованного электроснабжения.

Аккумуляторная батарея (АКБ) служит для хранения энергии, которая выработана ФЭМ и стабилизация напряжения на нагрузке.

Коммутирующие устройства, провода, предохранители, автоматы защиты.

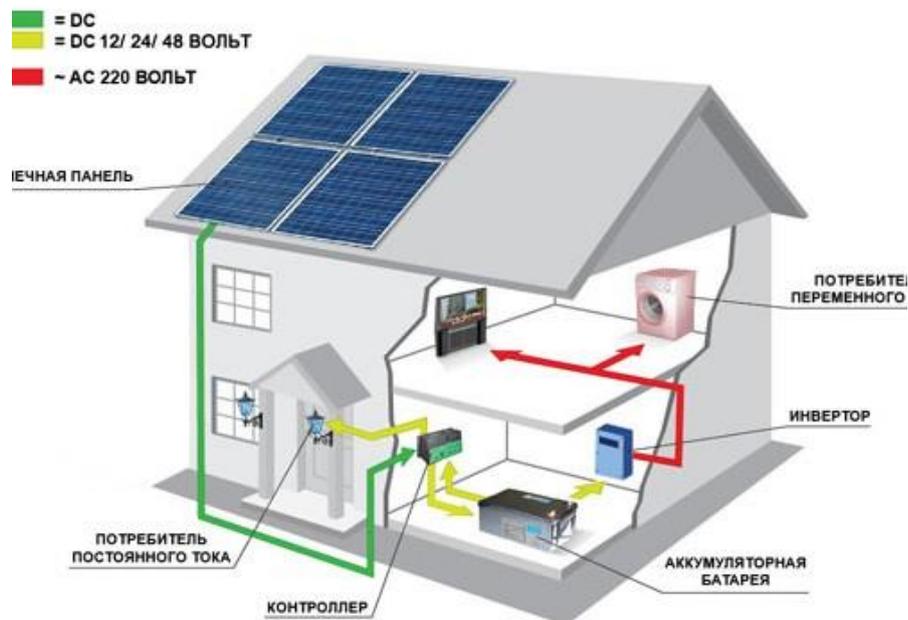


Рис.15. Схема автономной фотоэлектрической систем

Рассмотрим кратко режим работы солнечной системы. Под действием солнечного излучения электрическая энергия постоянного тока, которая генерируется в ФЭМ, через коммутационное устройство поступает в контроллере заряда, где преобразуется в электрическую энергию постоянного тока напряжением 12, 24, 48 В для заряда банок АКБ.

Дальше энергия постоянного тока поступает в инвертор, где преобразуется в энергию переменного тока напряжением 220 В и эту энергию уже можно использовать для нагрузки в доме.

Если нагрузка в доме потребляется меньше, чем вырабатывают фотоэлектрические модули, излишки энергии идут на до-заряд аккумуляторов.

Нагрузка в доме - список всех бытовых и прочих приборов, должна быть точно просчитана, т.е. мощность приборов, режим максимальных и минимальных нагрузок и время работы каждого прибора. То нужно, чтобы максимально эффективно использовать энергию солнца данной автономной ФЭС, а также для выбора вышеперечисленного солнечного оборудования.

Соединенные с сетью солнечные фотоэлектрические системы

Установка такой станции позволяет существенно снизить потребление электроэнергии из сети или для выработки электроэнергии в сеть с последующей продажей по "Зеленому тарифу".

Сетевая станция не комплектуется АКБ и не может использоваться в качестве единственного источника энергии, она работает совместно с сетью. Инвертор отдает в сеть всю энергию, выработанную фотомодулями.

Иногда сетевые солнечные станции могут комплектоваться дополнительным оборудованием:

- аккумуляторные батареи для питания резервированного нагрузки потребителя в случае отключения внешней электросети;
- системы контроля недопустимости перетоков электроэнергии, генерируемой солнечной электростанцией, в общую сеть;

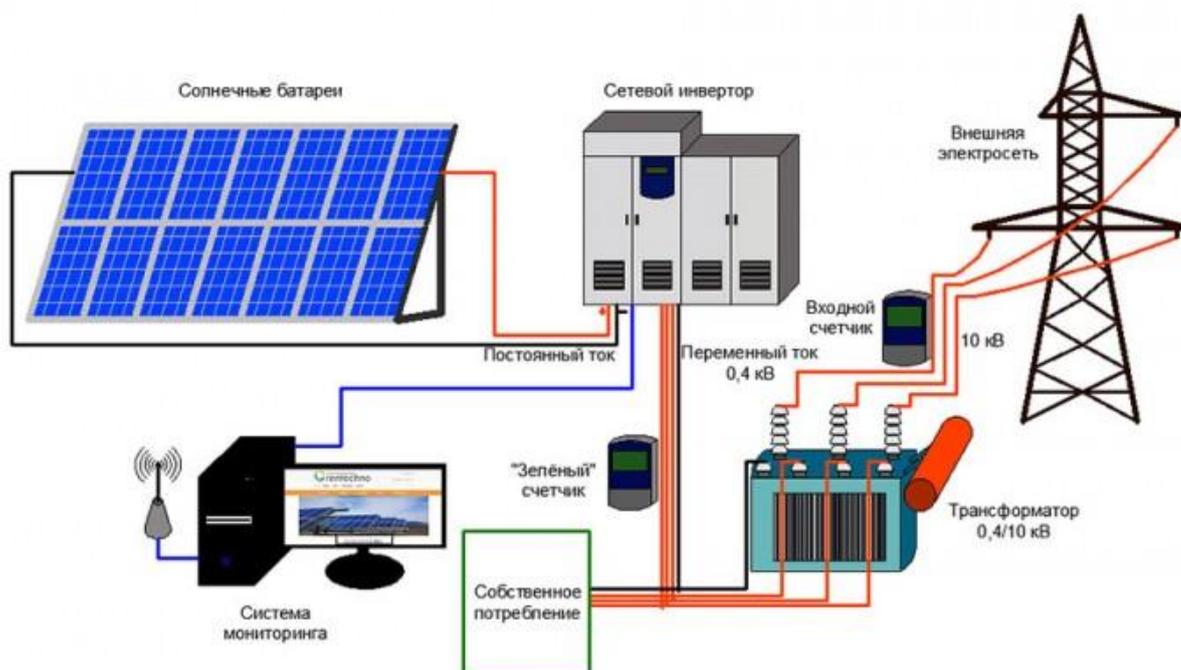


Рис.16. Структурная схема подключения СФС

Солнечные батареи, вырабатывающие постоянный ток под действием попадающего на их поверхность солнечного излучения; Сетевые инверторы, преобразующие постоянный ток (DC), генерируемый

солнечными панелями, в переменный ток (АС); Система мониторинга ФЭС, позволяющая отслеживать параметры работы солнечной электростанции;

Счетчики, предназначенные для мониторинга производительности системы и продажи электроэнергии по "зеленому" тарифу; Поддерживающие металлоконструкции для размещения солнечных батарей на поверхности земли, крыше здания и т.п. или подвижные поворотные солнечные трекеры; Централизованная сеть - линия электропередач (ЛЭП), к которой подсоединена электростанция; Собственные потребители электроэнергии (промышленные или бытовые электроприборы).



Рис.17. Сетевая солнечная фотоэлектрическая система

1.3.2. Расчет автономной фотоэлектрической установки и определение основных технических параметров

Солнечные модули - основная часть любой фотоэлектрической системы. Наибольшее распространение получили солнечные модули из монокристаллических или поликристаллических кремниевых элементов. Солнечные элементы могут быть круглыми (диаметром 100, 125 и 150 мм) или квадратными (82 x 82, 100 x 100 или 125 x 125 мм). Мощность элементов - 0,9...2,7 Вт [1.16].

Сетевые инверторы имеют также блок контроля мощности солнечного генератора (и включаются автоматически, как только мощность генератора становится достаточной для формирования переменного сигнала).

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| А. Генератор | Д. Инвертор |
| В. Контроллер солнечного заряда | Е. Соединительная коробка |
| С. Аккумулятор | Ф. Потребитель (230 В) |

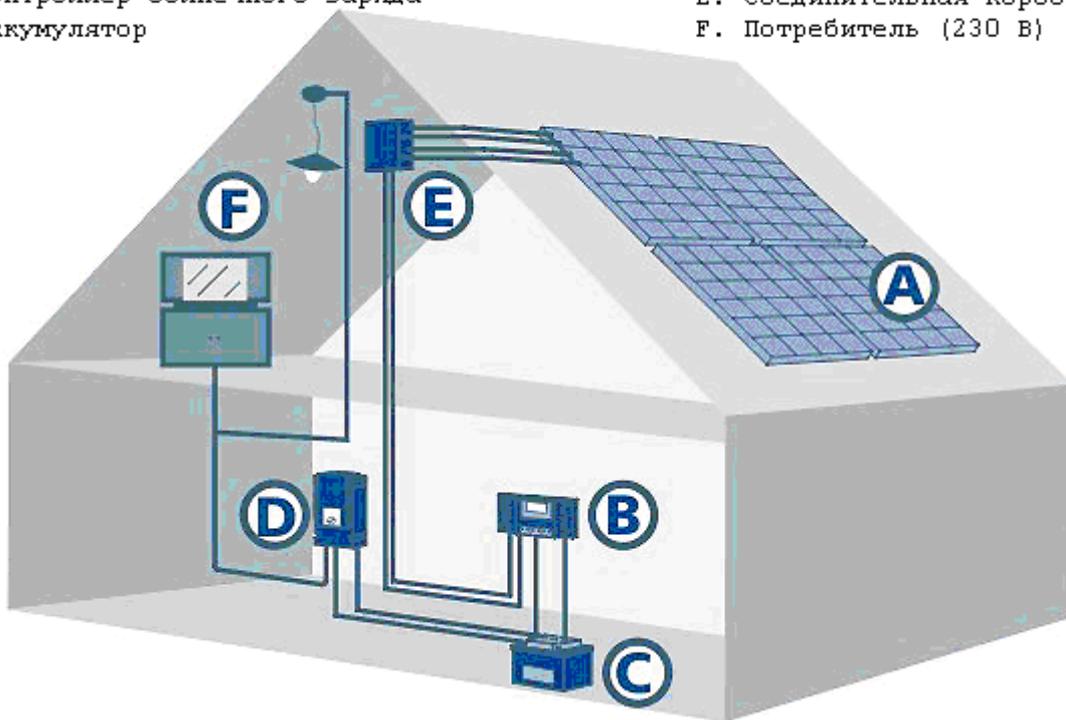


Рис. 18. Компоненты домашней фотоэлектрической системы

При проектировании автономной солнечной установки сначала нужно составить список всех электроприборов в доме, выяснить их потребляемую мощность и внести в список.

В таблице внизу даны для справки данные о средней потребляемой мощности некоторых приборов. Однако необходимо помнить, что это всего лишь приблизительные оценки.

Таблица 10

Расчет энергопотребления бытовых приборов

№п/п	Нагрузка переменного тока	Ватт	Часов/день	Вт ч/день
1	Электрический чайник	1000	0,15	150
2	Холодильник	250	12	3 000
3	Телевизор	150	4	600
4	Освещение-экономлампы	100	4	400
	Всего	1500		4 150

Таблица 11

Расчет энергопотребления бытовых приборов

Прибор	Мощность, Вт	Кол-во часов работы в день	Энергопотребление в день, Вт·ч
Экономлампа 1	20	4	80
Экономлампа 2	15	1	15
Экономлампа 3	20	2	40
Радиоприемник	4	8	32
Телевизор	150	4	600
Холодильник	250	12	3000
Всего	460		3767

Таблица 12

Средний месячный уровень солнечной радиации в городах Узбекистана
(кВт/ч/м.кв./день)

Город	Месяц												Среднег одовое значение
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кызылча	2,59	3,74	4,75	5,05	5,93	7,52	7,62	7,13	5,55	3,62	2,75	2,21	4,87
Самарканд	1,99	2,61	3,34	4,85	6,34	7,64	7,65	7,03	5,74	3,79	2,25	1,69	4,58
Тахиаташ	1,84	2,81	3,81	5,39	6,91	7,76	7,47	6,76	5,39	3,64	2,27	1,46	4,63
Ташкент	1,71	2,45	3,43	4,87	6,40	7,43	7,49	6,74	5,31	3,34	2,06	1,37	4,38
Термез	2,20	3,10	4,09	5,56	7,02	8,03	7,75	7,05	5,95	4,15	2,78	1,97	4,97
Фергана	1,73	2,64	3,47	4,79	6,33	7,33	7,24	6,62	5,35	3,43	2,11	1,35	4,37

Однако, при расчете аервого значения фотоэлектрическую систему необходимо так расчитать чтобы согласно среднегодовой солнечной радиацией, то в данном случае здесь нужно обратить внимание на то, что, в некоторые месяцы будет больше энергии, чем требуется, а в другом наоборот.

1.3.3. Определение площади для солнечной электростанции

Одним из главных вопросов, который может возникнуть перед строительством ФЭС, является то, какая площадь необходима для солнечной электростанции заданной мощности и от каких факторов она зависит. Очень важно изначально понимать, какую площадь займет ФЭС. Это позволит вам выбрать наиболее подходящее место, в котором солнечная электростанция будет работать с наибольшей эффективностью. Количество занимаемой площади напрямую связано с максимальной мощностью ФЭС, ведь чем больше фотоэлектрических модулей (ФЭМ)

будет установлено, тем большую площадь они будут занимать. Однако есть много других влияющих факторов, на которые обязательно стоит обратить внимание. Среди таких факторов угол наклона солнечных модулей, географические координаты и пространственная ориентация системы, а также конструкция, на которой будет установлено данное сооружение.

Обычная солнечная электростанция мощностью 10 кВт состоит из сорока 250-ваттных солнечных модулей. Площадь одного из них составляет 1,6 кв.м., а вся система из сорока фотомодулей займет, соответственно, около 65 кв.м. На практике необходимо оставлять технологические проход и зазоры, поэтому обычно принимается, что 10 кВт солнечных модулей имеют площадь до 75 кв.м. Выбор места расположения и способа крепления солнечных модулей тоже влияет на то, какую площадь будет занимать ФЭС.

Солнечная электростанция на скатной крыше. Такой вариант размещения особенно актуален для частных домов. Скат крыши имеет заданный угол и размещение фотоэлектрических модулей на нем позволяет избежать проблемы взаимного затенения батарей. Да и занимаемая солнечными батареями площадь в этом случае будет минимальной. Для такой системы необходимая площадь будет складываться из суммы площадей солнечных панелей и составит около 75 кв.м., что обусловлено необходимостью оставлять проходы между батареями для их дальнейшей эксплуатации.

Солнечная электростанция на плоской крыше. Данный вариант размещения наиболее выгоден для крупных промышленных хозяйств, обладающих зданиями с достаточно большой площадью крыши. При установке ФЭС на плоской кровле угол наклона солнечных батарей чаще всего выбирается в диапазоне 10-15 градусов. Это необходимо для увеличения прочности конструкции и ее сопротивления погодным условиям. Во-первых, при малом угле наклона уменьшается парусность

солнечных батарей, что позволяет упростить и удешевить крепления. Во-вторых, при таких низких значениях угла наклона взаимное затенение ФЭМ невелико, что позволяет располагать ряды модуле ближе друг к другу и положительно сказывается на количестве занимаемой площади. Для установки оговоренной системы солнечных батарей на плоской крыше будет достаточно около 125 кв.м.

Наземная солнечная электростанция. Если вы обладаете достаточным количеством свободной территории, то наиболее рациональным является размещение солнечных батарей под углами, близкими к оптимальным. Такой вариант размещения модулей будет для вас наиболее привлекательным с точки зрения увеличения суммарной выработки электроэнергии и ускорения срока окупаемости затрат, понесенных на проектирование солнечной электростанции, покупку и монтаж оборудования. Наземное расположение солнечной электростанции под оптимальными углами отлично подойдет как для частных, так и для промышленных хозяйств.

Для наземного варианта размещения ФЭС следует рассмотреть, как именно будет зафиксирован угол наклона фотоэлектрических модулей. Существует несколько вариантов установки солнечных батарей на наземных металлоконструкциях:

1. Фиксированный угол, подобранный для максимальной генерации энергии в течение года. Такой вариант является самым распространённым в случае коммерческих солнечных электростанций.

2. Угол наклона, фиксируемый в наиболее эффективном для зимнего сезона положении. Такой вариант может быть востребован в случае систем резервного электропитания при большой потребности электроэнергии в зимнее время.

3. Угол наклона, фиксируемый в наиболее эффективном для летнего сезона положении. Этот вариант, наиболее подходящий для объектов, используемых только в летний период (дачи, дома отдыха, пансионаты).

4. Смена угла наклона 2 раза в год — на угол, оптимальный для производства энергии зимой и угол, оптимальный для производства энергии в период весна-осень. Такой вариант иногда применяется в случае коммерческих солнечных электростанций если есть возможность тратить ресурсы на периодическую смену ориентации солнечных панелей.

5. Одноосная трекерная система. При этом генерация электроэнергии увеличивается на 10% по сравнению со стационарными металлоконструкциями.

6. Двухосная трекерная система. При этом генерация электроэнергии увеличивается на 25-30% по сравнению со стационарными металлоконструкциями.

Каждый из перечисленных выше вариантов имеет свои плюсы и минусы. Например, при использовании трекерных систем вырабатывается максимальное количество энергии для заданного региона, но такая система занимает большую площадь. С другой стороны, при использовании фиксированного угла наклона расходуется меньшее количество средств на установку и обслуживание фотоэлектрической системы, но и количество генерируемой энергии будет немного ниже. Чаще всего используется угол наклона, фиксируемый для наиболее эффективной круглогодичной генерации, но в таком случае выработка энергии зимой минимальна и если вы устанавливаете ФЭС для автономного или резервного обеспечения объекта электроэнергией, то в зимний период, возможно, будет необходимо докупать энергию или искать дополнительные ее источники.

При оптимальном угле наклона для максимально эффективного использования солнечных модулей необходимо расставлять их с учетом взаимного затенения. В таком случае солнечная электростанция мощностью

10 кВт будет занимать площадь примерно 170-200 кв. м для случая установки фотомодулей на стационарных конструкциях, т.е. без возможности механически или вручную изменять ориентацию солнечных батарей.

Если же наземная солнечная электростанция будет расположена на одноосных трекерах, то для размещения 10 кВт солнечных батарей необходимо еще больше площади — примерно 230 кв. м или даже больше. Это объясняется тем, что в трекерной системе угол наклона меняется в течение дня, а при низком солнце (например, утром и вечером) он может достигать 50-55 градусов. Соответственно, во избежание взаимного затенения панелей, расположенных на соседних трекерах, расстояние между ними нужно увеличивать. Такой вариант применяется в промышленных солнечных электростанциях.

Также стоит отметить все возрастающую популярность наземных солнечных электростанций на двуосных поворотных трекерах. В этом случае панели меняют свой угол наклона в наиболее широком диапазоне и площадь, необходимая для размещения солнечной электростанции максимальна. Точные размеры участка мы можем рассчитать для вас по индивидуальному запросу. Наши сотрудники используют самое современное специализированное программное обеспечение для построения проектов фотоэлектрических станций с учетом всех ваших пожеланий. Мы проведем как 3D моделирование затенений, так и осуществим максимально точную оценку выработки электроэнергии с вашей солнечной электростанции.

Рекомендации для частных ФЭС. Наиболее выгодным вариантом для частных солнечных электростанций будет размещение на крыше. Это позволяет не занимать дефицитные земельные ресурсы на участках с маленькой территорией. То есть при избытке электроэнергии ее всегда можно будет по выгодной цене. Более того, в регионах с низкой стоимостью

электричества будет выгодно продавать всю вырабатываемую энергию по «зеленому» тарифу и покупать по обычной стоимости.

Рекомендации для промышленных ФЭС. Для крупных промышленных хозяйств более выгодным будет размещение ФЭС на наземных конструкциях. Это объясняется в первую очередь возможностью коммерческих солнечных электростанций продавать по «зеленому» тарифу ту энергию, которая выработана на наземных конструкциях. Также при установке фотоэлектрических модулей на земле во многих случаях выгодно сознательно уменьшить их угол наклона, что позволяет уменьшить занимаемую модулями площадь. С другой стороны, можно также увеличить количество солнечных батарей, увеличивая соответственно и максимальную мощность системы.

Таким образом, в ходе проведенного исследования мы рассмотрели количество занимаемой площади для типовой фотоэлектрической станции с установленной мощностью солнечных батарей в 10 кВт. Для скатных крыш требуемая площадь под такую ФЭС составила 75 кв.м, для плоских крыш — 125 кв.м, для статичных наземных конструкций — 170-200 кв.м, для одноосной трекерной системы — от 230 кв.м.

Предлагается четыре типовых решения создания солнечной электростанции для снабжения электричеством индивидуальных домов в сельской местности. Конструкторские и дизайнерские основы, использованные при строительстве дома, для эффективной работы собранной электростанции должны удовлетворять только одному объективному требованию - наличие свободной поверхности, на которой возможно расположить солнечные батареи рабочей поверхностью, обращенной на ЮГ. Остальные производственные моменты просты и легки для понимания и сводятся только к сбалансированному приведению электрических потребностей к установленным мощностям.

Автономное электроснабжение для индивидуальных домов в сельской местности

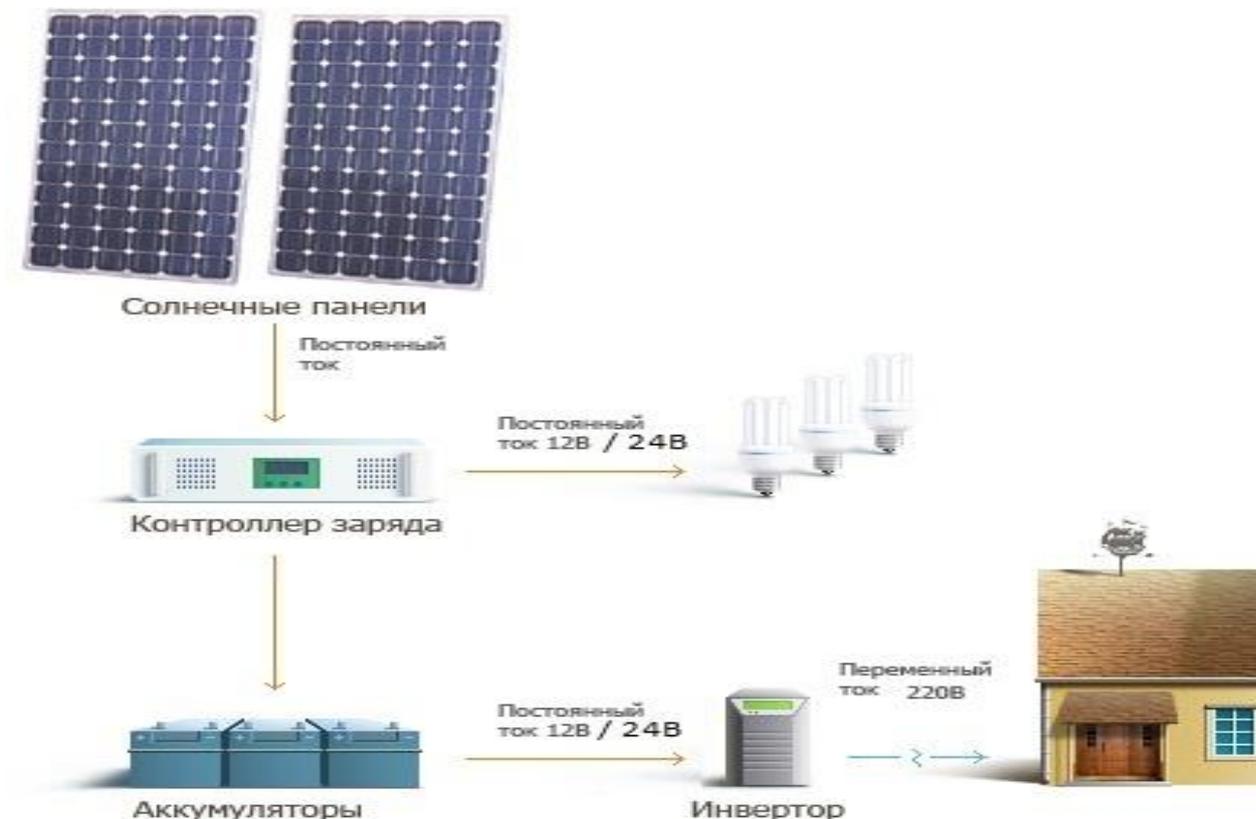


Рис. 19. Схема электроснабжения дома от солнечных батарей

Модель	ФЭС-1	ФЭС-2	ФЭС-3	ФЭС-5
Суммарная мощность потребляющей нагрузки, Вт	1000	2000	3000	5000
Коммутационное напряжение по постоянному току, В	24	24	48	48
Запасенная электроэнергия аккумуляторной станции, кВт·час	2,4	3,6	14,4	19,2
Номинальная мощность генерации электроэнергии, Вт	400	800	2400	3200

Модель	ФЭС-1	ФЭС-2	ФЭС-3	ФЭС-5
Электрические параметры на выходе	Переменный ток с частотой 50 Гц, напряжением 220 В, форма сигнала - чистый синус			
Используемое оборудование				
Солнечные батареи, шт.	2.	4		16
Контроллер заряда АКБ, шт.	1	1	1	1
Аккумуляторные батареи 12В, шт.	2 · 100 Ач	2 · 150Ач	8 · 150Ач	8 · 200Ач
Инвертор, шт.	1	1	1	1.

1.3.4. Организация совместного производства солнечных фотоэлектрических модулей

18 апреля 2016 г. в Институте Энергетики и Автоматики Республики Узбекистан ООО «Центр энергоэффективных технологий и альтернативной энергетики» и Корейская Компания «JEIL CONSTRUCTION Co. Ltd» заключили и подписали Протокол намерений о совместном сотрудничестве о нижеследующем:

1.1. В целях развития альтернативных источников энергии в Узбекистане Участники решили организовать совместное сотрудничество для организации совместного предприятия в области энергосберегающих технологий и возобновляемой энергетики.

1.2. Для реализации совместного сотрудничества Участники:

- с целью получения объективной информации о возможностях и перспективности солнечных энергетических систем организуют разработку и внедрение исследовательского пилотного проекта солнечной электростанции мощностью до 100кВт в городе Ташкенте;

- для внедрения современных возобновляемых источников энергии создают поэтапно новые сборочные производства фотоэлектрических

солнечных панелей (батарей), инверторов, контроллеров, а также солнечных коллекторов систем отопления и горячего водоснабжения;

- для развития энергосберегающих технологий организуют новые сборочные производства светодиодных ламп, светодиодных светильников освещения и солнечных уличных фонарей.

В дальнейшем Корейская сторона предложила следующий порядок реализации

1 шаг: установка системы (свыше 3 МВт) - Установка системы на 200 КВт (пилотный проект-образец). Работа по проектам строительства солнечных электростанции по Программе развития возобновляемых источников энергии РУз. Для реализации данных работ по стране, понадобится много разных комплектующих элементов, поэтому должен быть разработан соответствующий к нему план.

2 шаг: создание завода.

- Работа с оголенными модулями, завоз ламинированных модулей с Ю.Кореи и сборка до готовой продукции в Узбекистане.

- Изготовление рамы, сборка и упаковка делается в Узбекистане.

- Открытие в Узбекистане предприятия по изготовлению металлических конструкции с облицовочным отделом.

Для реализации проектов по строительству солнечных электростанции в Разных регионах страны, понадобится много различных комплектующих частей, открытие на определившейся территории в Узбекистане завода по сборке, даст возможность решить положительно данный вопрос, создание новых рабочих мест, обучение технологическим и производственным процессам, станет помощью в развитии той местности, в целях достижения высокой прибыли будем вести делопроизводство согласно плану.

3 шаг: установка модуля и применение (стандарт 3 МВт) - Линия 3 МВт со складским помещением: примерно 1,500м²

4 шаг: после завершения всех 3 шагов, открытие завода по производству модуля, в зависимости от объемов.

При заводе будет открыт департамент по обучению специалистов.

А) Обучение производственным технологиям (проектирование включительно).

В) Обучение специалистов инженеров по установке.

Образование вышеуказанных программ обучения, входит с систему обучение и практика на заводе, таким образом, каждый департамент завода будет иметь своего профессионального специалиста, сотрудники же смогут научиться новым технологиям и повысить свой уровень конкурентоспособности.

Не только в сфере строительства солнечных электростанций, а также в других отраслях, имеющие отношение к солнечной энергетике могут быть использованы в дальнейшем наши специалисты со своими квалифицированными способностями.

Пойдет развитие профессионального класса и создастся инфраструктура высокого уровня. Использование в работе своих местных спецкадров имеет положительные стороны, не будет надобности к привлечению зарубежных специалистов, тем самым сокращается расход финансовых средств, обеспечивается надежность в работе и повышается возможность реализовать себя в той или иной промышленной отрасли.

Корейской стороной предложен Проект бизнес-плана по производству солнечных модулей. Первоначальная система механической линии производства модулей (в последствии переход на автоматическое производство). Для получения максимальной эффективности в кратчайшие сроки производственного процесса, будет внедрены изготовленные на дорогостоящем оборудовании с высокой степенью сложности процесса ламинированные модули.

1. Изготовление алюминиевой рамы.

2. Прикрепление к распределительной коробке и подключение (герметика, отвердители).

3. Тестирование и проверка готовых модулей.

4. Проверка на высоковольтный тест.

5. Упаковка готовой продукции.

Все процессы, кроме сборки рамы и Sun Simulator будут способствовать созданию рабочих мест вручную на конвейерной линии. Производственная линия модулей (первоначальный план: 40MWp) располагается на площади 18000mm x 33000mm.

Таблица 14

Процесс производства модуля и цена на оборудование

	Фреймовый сборщик	Ед.		
	Солнечный Имитатор	Ед.		
	Cell tester and Sorter Тестер Ячейки и Сортировщика	Ед.		
	Резец Фильма			
	Фреймовый Стол			
	Пайка Стола			
	Подгонка Стола			
	Оборудование по герметике и отвердителю			
	Др. оборудования			
	Упаковка и дополнительные принадлежности	Ед.		
ИТОГО				

Изучив Корейское предложение по организации деятельности Совместного предприятия Узбекская сторона предложила начать деятельность совместного сотрудничества в следующей последовательности:

1. С целью получения объективной информации о возможностях и перспективности солнечных энергетических систем организовать

разработку и создание демонстрационной испытательной тестовой солнечной фотоэлектрической станции общей мощностью 100кВт, часть модулей которой работают в сетевом режиме совместно с электроподстанцией 0,4/10кВ “Разряд” Института Энергетики и Автоматики АН РУз, а другая часть автономно.

2. Для исследования и демонстрации возможностей солнечных водонагревательных систем внедрение солнечных коллекторов горячего водоснабжения производительностью до 1000 л в сутки в Институте Энергетики и Автоматики АН РУз.

3. С целью изучения рынка и заинтересованности потенциальных покупателей осуществить внедрение ряда пилотных солнечной фотоэлектрической станций малой мощности (суммарной мощностью до 30 кВт) и солнечных водонагревательных систем (до 10 комплектов) в различных отраслях экономики и в строящихся индивидуальных жилых домах по типовым проектам в сельской местности.

4. Для внедрения в отраслях экономики и социальной сфере современных видов энергосберегающего оборудования и возобновляемых источников энергии организовать сборочные производства:

- фотоэлектрических станций малой мощности, суммарной мощностью до 1 МВт в год

- солнечных фотоэлектрических панелей, мощностью до 3 МВт

- инвертов до 10 кВт и контроллеров до 60А, мощностью до 2 тыс. штук в год;

- солнечных коллекторов и водонагревателей, мощностью до 5 тыс. штук в год;

- энергосберегающих светодиодных ламп, светильников уличного и промышленного освещения, мощностью до 50 тыс. штук в год;

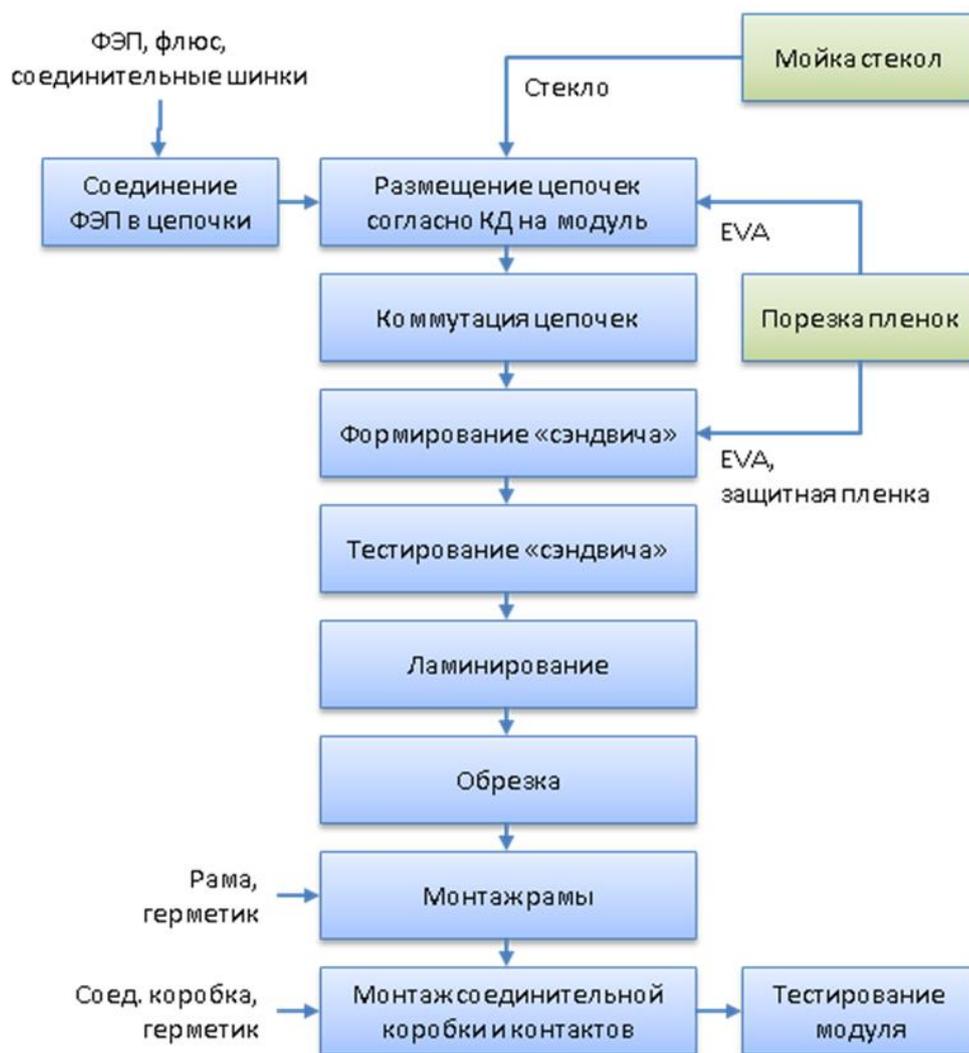


Рис. 20. Схема производства солнечных фотоэлектрических модулей

5. С целью подготовки и повышения квалификации специалистов и инженеров, организация и проведение образовательных курсов и семинаров по направлениям: производство, монтаж и сервис энергоэффективных технологий и возобновляемых источников энергии.

После принятия решения об организации Совместного предприятия и подписания учредительных документов по каждому направлению деятельности будет разработан отдельный сетевой график реализации и бизнес-план. Для этого предложено предоставить реальные цены, стоимость, условия и сроки поставки на технологическое оборудование, а также на узлы и комплектующие для сборки и внедрения

энергосберегаемого оборудования и возобновляемых источников энергии в Корею и с учетом доставки в Ташкент, а также предоставлена следующая информация по направления деятельности:

1. Для создания демонстрационной испытательной тестовой солнечной фотоэлектрической станции общей мощностью 100кВт, предлагается установить на территории Института Энергетики и Автоматики АН РУз, следующие станции:

- сетевые солнечные станции с общей мощностью 56кВт и установленной мощностью 20кВт, 15кВт, 10кВт, 5кВт, 3кВт, 2кВт и 1кВт.

- автономные солнечные станции с общей мощностью 42кВт и установленной мощностью 20кВт, 10кВт, 5кВт, 3кВт, 2кВт, 1кВт, 0,5кВт, 0,3кВт и 0,2кВт.

- автономную солнечную станцию установленной мощностью 2кВт на подвижном трекере (поворотный механизм - солнечные батареи автоматически двигаются за солнцем в течении дня и меняют угол наклона в зависимости от времени года).

2. Для исследования и демонстрации возможностей солнечных водонагревательных систем, предлагается установить на территории Института Энергетики и Автоматики АН РУз, следующие системы:

- малая система солнечного отопления/нагрева воды с двухконтурным баком с электроподогревом 300 л.

- система солнечного горячего водоснабжения с одноконтурным баком с электроподогревом 150 л.

- три солнечных водонагревателя для горячего водоснабжения с баками 100л, 150л и 200л.

3. С целью изучения рынка и заинтересованности потенциальных покупателей осуществить внедрение ряда 10-ти пилотных солнечной фотоэлектрической станций малой мощности (от 1 кВт до 5 кВт) и 10-ти солнечных водонагревательных систем (систем солнечного

отопления/нагрева воды с двухконтурным баком и солнечных волоннагревателей для горячего водоснабжения различной мощности) в различных отраслях экономики и в строящихся индивидуальных жилых домах по типовым проектам в сельской местности.

4. Для создания совместного предприятия новых сборочных производств современных видов энергосберегающего оборудования и возобновляемых источников энергии, необходимо:

- организовать сервисную группу для поиска потенциальных покупателей, осуществления поставки, монтажа и наладки фотоэлектрических станций и других возобновляемых источников энергии. Данную работу на первом этапе до регистрации совместного предприятия может проводить Центр или ИП.

- для организации сборочного производства солнечных фотоэлектрических панелей, мощностью до 3 МВт, необходимо провести:

- технический анализ выбранной технологии производства солнечных батарей, технологического оборудования с оценкой потенциальных рисков.

- поиск и подбор оптимального технологического оборудования (производственных линий) и вспомогательного оборудования, необходимого для организации производства солнечных батарей, с целью оптимизации будущей производственной линии по стоимости и функциональной принадлежности

- анализ потенциальных производственных площадок на пригодность для организации производства фотоэлектрических модулей, с определением технических требований к ней (ее модернизации, реконструкции или строительства) на основании технических параметров рассматриваемого комплекта оборудования.

- подбор потенциальных поставщиков солнечных элементов и других комплектующих, необходимых для изготовления солнечных батарей, и анализ их текущих ценовых предложений в зависимости от заданной

годовой потребности (производительности будущего завода) и проведение переговоров с потенциальными поставщиками комплектующих с целью оптимизации предложенных ими условий поставки.

- расчет прогнозной структуры капитальных и операционных расходов будущего производственного предприятия: подготовка производственного помещения, приобретение оборудования, зарплата персонала, оборотные средства и т.п.

- построение финансовой модели для определения себестоимости фотоэлектрических модулей и подготовить развернутый бизнес-плана проекта строительства завода по производству солнечных батарей.

- техническое и технологическое сопровождение процессов строительства (ремонта) производственной площадки, монтажа и пусконаладки технологического оборудования, отладки технологического процесса и выпуск опытной партии продукции

- подбор, обучение и аттестацию персонала СП (рабочие специальности и ИТР) и т.д.

В дальнейшем для организации новых сборочных производств инверторов, контроллеров, солнечных коллекторов и водонагревателей, светодиодных ламп и светильников, необходимо провести те же работы которые отржены в пункте 2.

5. Для организации и проведения образовательных курсов и семинаров по направлениям: производство, монтаж и сервис энергоэффективных технологий и возобновляемых источников энергии, необходимо:

- разработать учебные программы и методические пособия
- подобрать подходящее помещение, мебель и оборудование
- провести подбор преподавателей, специалистов и учащихся по направлениям обучения.

Затем Корейская сторона предоставила Бизнес-план и следующие цены на солнечные ФЭС.

Ценовые предложения Корейской стороны

Наименование	Кол-во	Цена, \$
3KW Multi Module Mono	12	1465
PV Module 250W	12	1465
PV Inverter 3KW	1	469
Solar Junction Box	1	38
Construction	1	282
Total Price		2254
5KW Multi Module Mono	12	2441
PV Module 250W	12	2441
PV Inverter 5KW	1	1195
Solar Junction Box	1	38
Construction	1	469
Total Price		4143
10KW Multi Module Mono	40	4883
PV Module 250W	40	4883
PV Inverter 5KW · 2	2	2390
Solar Junction Box · 2	2	75
Construction	1	939
Total Price		8287
20KW Multi Module Mono	80	9765
PV Module 250W	80	9765
PV Inverter 5KW · 4	4	4780
Solar Junction Box · 4	4	150

Construction	1	1878
Total Price		16573
1MW Multi Module Mono	4000	488259
PV Module 250W	4000	488259
PV Inverter 500KW · 2	2	85360
Construction	1	128040
Total Price		701659

1.3.5. Внедрение солнечных фотоэлектрических станций

Разработана и внедрена солнечная фотоэлектрическая станция мощностью 1500 Вт со следующей комплектацией:

- | | |
|---|------------|
| 1.модули 250 ватт 24 вольта | 6 штук |
| 2.аккумуляторы (АКБ) 200А/ч | 4 штук |
| 3.инвертор 3 кВт 24/220в чистый синус | 1 штук |
| 4.кабель ПВЗ 4×4мм ² в гофре | 20 метров |
| 5.шкаф управления с АКБ | 1штук |
| 6.контроллер заряда 24в/50А | 1штук |
| 7.металлоконструкция под модули | 1 комплект |
| 8.деревянный брус под крышу крепления | 1 комплект |
| 9.перемычки между АКБ ПВЗ 1×25мм ² | 4 штуки |



Рис. 21. Солнечная ФЭС 1,5 кВт ЗАГС (Буз р-н Фориш)





Рис. 22. ФЭС 130 квт Узбекэнерго (Наманган)



Рис. 23. Солнечная ФЭС 60 квт Завод Исuzu (Самарканд)

II. ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭСБЕРЕГАЕМЫХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2.1. Системы автономного солнечного уличного освещения

Светодиодные уличные фонари представляют собой полностью автономные осветительные приборы, которые соединили в себе самые передовые достижения в нескольких областях науки и техники.

Используя высококачественный светодиодный светильник, а также солнечные фотоэлектрические модули и оборудование от проверенных временем поставщиков, создан уличный фонарь, не зависящий от внешнего электроснабжения.

Продукты уличного освещения используют неисчерпаемую возобновляемую энергию Солнца и не имеют в своем составе элементов, загрязняющих окружающую среду. Значительными преимуществами этих фонарей является возможность установки на любом рельефе, где невозможно провести кабель или воздушную линию питания.

Применение надежной автоматики позволяет использовать самые разные режимы работы фонарей и достичь срока непрерывной работы, значительно большего по сравнению со стандартными источниками освещения.

Особенности уличного освещения:

- Автономность работы фонаря, т.е. отсутствие необходимости подводить провод или кабель от общей электросети. Данная функция особенно актуальна для загородных участков автодорог, парков и других мест, где присоединение к электросети затруднено.
- Возможность установки систем различной комплектации и назначения, что позволяет подобрать фонарь под конкретные технические и финансовые потребности.

- Широкий выбор опор - от простых функциональных столбов и кронштейнов к кованым фигурным изделиям.
- Установленное оборудование позволяет задавать до 32 автоматических режимов работы светильника.
- Отсутствие необходимости в сложном техническом обслуживании.
- Высокая надежность и экологическая безопасность работы, бесшумность при эксплуатации.
- Температурный режим работы $-40...+60\text{ C}^{\circ}$

Назначение - наружное освещение автодорог местного значения, пешеходных переходов, рекламных баннеров, парков, аллей, автомобильных стоянок, фасадов зданий.

Состав комплекта

- ФЭМ
- Светодиодный светильник
- Кронштейн ФЭМ
- Кронштейн светильника
- Датчик движения
- Опора 5, 6, 8 м.
- Контроллер заряда МРРТ
- АКБ емкостью от 45 Ач до 150 Ач
- Ящик металлический
- Анкерные закладные
- Возможна дополнительная комплектация
- Установка дополнительных светодиодных прожекторов, позволит освещать рекламные щиты или баннеры, размещенные над проезжей частью автодорог на растяжках между двумя опорами освещения (при условии увеличения мощности ФЭМ).

- Установка датчиков движения, позволит включать светильник только в случае присутствия человека, что приведет к уменьшению мощности установленного фотоэлектрического модуля и емкости АКБ.

2.2. Разработка для Рекламного агенства УССО и внедрение автономной системы освещения рекламного щита

Размер- 36м .

В комплектацию данной системы входит:

1. Солнечный модуль, поликристаллический мощностью 200 Вт, размерами 1636 · 827 · 40 мм, весом 17 кг.

2. Аккумуляторы емкостью 65 А/ч, 12 В, размером 278 · 175 · 190 мм, весом 18,5 кг, в автономной системе освещения используют 2 аккумулятора соединенные в систему 24 В, т.к. данная система рассчитана на 24 В.

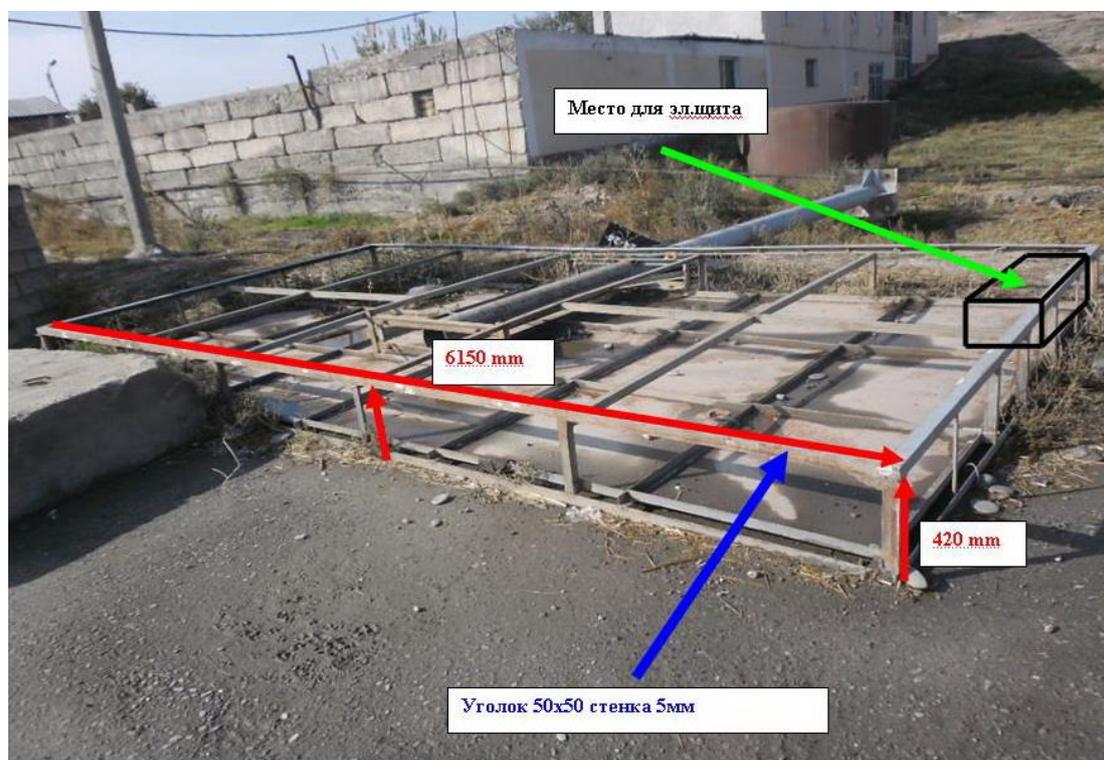


Рис. 24. Схема установки ФЭС на рекламный щит

3. Контроллер заряда, размером $130 \cdot 88 \cdot 39$ мм, весом 165 г, 24 В, максимальный ток на входе 10 А, максимальное собственное потребление 4 мА.

4. Фотодатчик, 24 В, максимальный ток на входе 10 А.

5. Таймер времени, 24 В, с программой для установки временных промежутков работы/отключения, максимальный ток на входе 10 А.

6. Прожектор светодиодный, 2 шт. мощностью 30 Вт, с блоком питания на 24 В, направленный световой поток.

Все компоненты системы изготовлены для наружного применения. Возможна комплектация автономного освещения под различные размеры рекламных поверхностей.

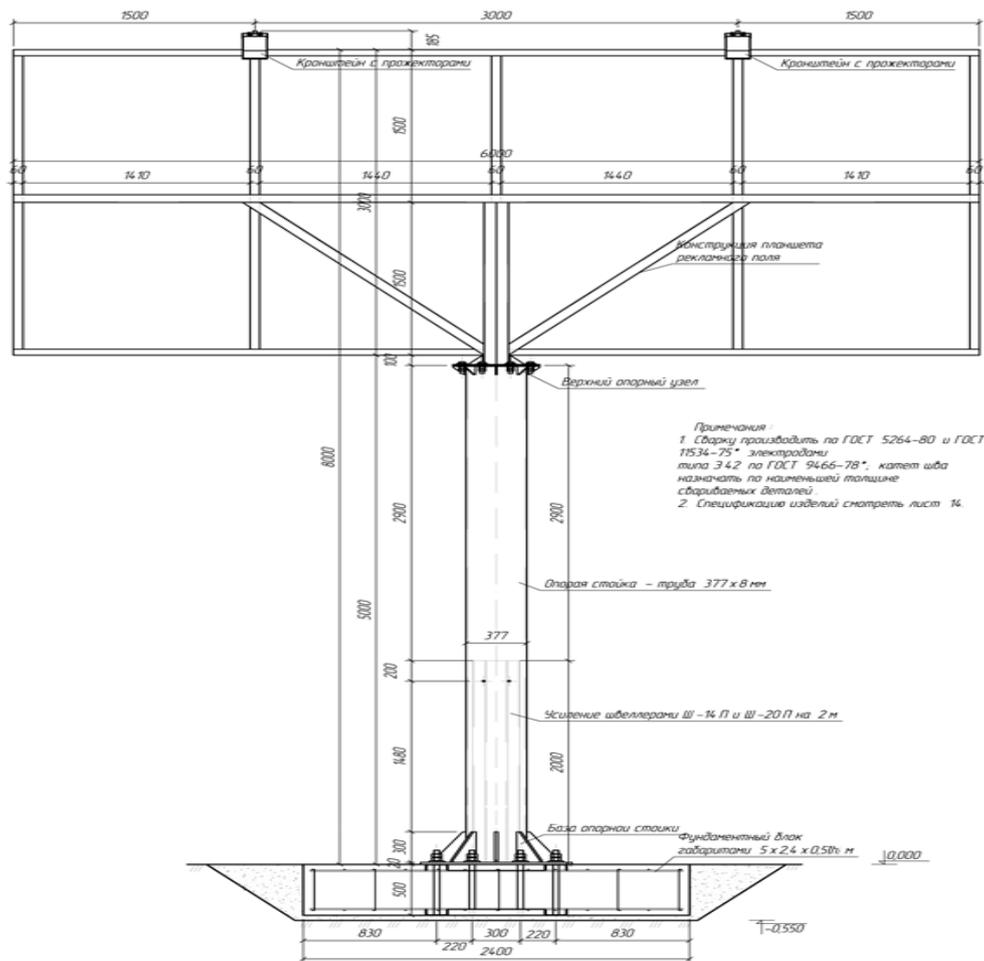


Рис. 25. Чертеж установки ФЭС на рекламный щит

Внедрение систем автономного уличного освещения

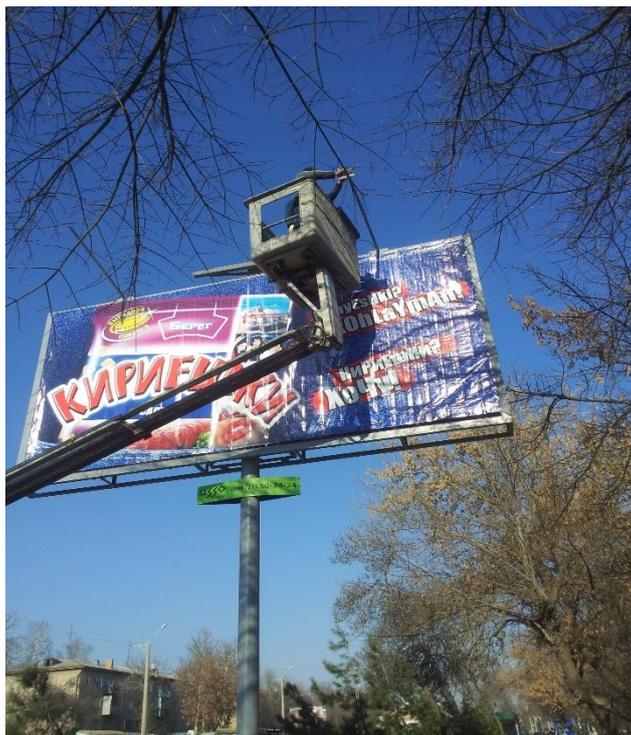


Рис. 26. Установка солнечных панелей в рекламных щитах



Рис. 27. Установка солнечных панелей в уличном городском освещении



Рис. 28. Установка солнечных панелей в уличном городском освещении

2.3. Охладители воздуха испарительного типа на базе ФЭС

Охлаждение и увлажнение воздуха посредством испарительного охлаждения это незаменимое оборудование для Узбекистана в сухое жаркое лето, и в основном стационарные испарители в республике используют на птицефабриках.

Чем выше температура в помещении, тем интенсивнее испаряется вода и быстрее охлаждается воздух в этом помещении. То есть, процесс происходит без применения каких-либо химических веществ, не используются газы-хладагенты как в кондиционерах, поэтому он абсолютно безопасен для окружающей среды и человека. Такая естественная технология не требует большого расхода электричества – оно необходимо только для работы водяного насоса и вентилятора.

Таблица 16

Зависимость температуры охлаждения от влажности и внешней температуры

°C	Влажность, %															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
23,9	11,1	11,7	12,8	13,3	14,4	15	15,6	16,7	17,2	17,8	18,9	19,9	20	20,6	21	21,7
25,6	11,7	12,7	13,9	14,4	15,6	16,1	17,2	17,8	18,3	19,4	20	20,6	21,1	22,2	22,8	23,3
27,2	12,8	13,9	15	15,6	16,7	17,8	18,3	19,4	20	20,6	21,7	22,2	22,8	23,3	24,4	25
28,9	13,9	15	16,1	17,1	17,8	18,9	19,4	20,6	21,1	22,2	22,8	23,9	24,4	25	25,6	26,7
30,6	15	16,1	17,2	18,3	18,9	20	21,1	21,7	22,8	23,3	24,4	25	26,1	26,7	27,2	27,8
32,2	15,6	17,2	18,3	19,4	20,6	21,1	22,2	23,3	23,9	25	25,6	26,7	27,2	28,3	28,9	29,4
33,9	16,7	17,8	19,4	20,6	21,1	22,8	23,3	24,4	25,6	26,7	27,2	28,3	28,9	29,4	30,6	31,1
35,6	17,8	19,4	20,6	22,2	23,3	24,4	25,6	26,7	27,8	28,9	30	30,6	31,7	32,2	33,3	33,9
37,2	18,3	20,6	21,1	22,8	23,9	25	26,1	27,2	28,3	29,4	30	31,1	31,7	32,8	33,3	34,4

38,9	19,4	21,1	22,2	23,9	25	26,1	27,2	28,3	29,4	30,6	31,7	32,8	33,3	34,4	35	36,1
40,6	21,2	21,7	23,3	25	26,1	27,8	28,9	30	31,1	32,2	33,3	33,9	35	36,1	36,7	37,8
42,2	21,1	22,8	24,4	26,1	27,2	28,9	30	31,1	32,2	33,3	34,4	35,6	36,7	37,8	38,3	38,9
43,9	22,2	23,9	25,6	27,2	28,9	30	31,7	32,8	33,9	36,1	35	36,1	37,8	38,9	39,4	40,6
45,6	22,8	25	26,7	28,3	30	31,1	32,8	33,9	35	36,7	37,8	38,3	39,4	40	41,1	42,2
47,2	23,9	25,6	27,8	29,4	31,1	32,8	33,9	35,6	36,7	37,8	38,9	40	40,6	41,7	42,8	43,3
48,9	24,4	26,7	28,9	30,6	32,2	33,9	35,6	36,7	37,8	38,9	40	42,2	42,8	43,4	44,4	45

Пример: Температура 32.2°C и влажность 35% в результате температура охлаждения 22.2°C.

В последние годы в мире появились мобильные охладители воздуха испарительного типа, являющиеся последней инновацией в области охлаждения и климата в помещении. Воздушное охлаждение является эффективным и природным. Результатом испарения является естественный способ охлаждения, аналогичный ветряному потоку через озеро. Этот ветерок понижает температуру и имеет расслабляющий эффект охлаждения на людей. Испарительный воздушный процесс охлаждает воздух с испарением воды. Когда вода испаряется в воздух, результатом представляется смесь молекул воздуха и воды. Это химическое изменение требует тепла, таким образом энергия или скрытая теплота берется из молекул воздуха - снижается фактическая температура воздуха. Уровень, рекомендуемый при максимальной влажности 60% или менее, чтобы происходило заметное уменьшение температуры. Люди чувствуют себя более комфортно. Снижение температуры будет больше в сухом климате потому, что чем меньше влажность, больше происходит испарение.

В принципе, воздухоохладитель и кондиционер решают одну и ту же задачу – и тот, и другой являются охладителями воздуха. Однако, воздухоохладители, в отличие от традиционных бытовых систем

кондиционирования воздуха (сплит-системы, напольные кондиционеры), имеют ряд серьезных преимуществ, таких как:

1. Низкая цена. Нет затрат на установку, воздухоохладителю не требуется монтаж, прокладка отдельного кабеля и вывода наружу, соответственно нет необходимости долбить и штробить стены, может использоваться в любом помещении, оборудованном электророзеткой.

2. Испарительный охладитель воздуха потребляет очень мало электроэнергии (почти в 10 раз меньше по сравнению с кондиционером). Экономичное охлаждение там, где традиционное кондиционирование воздуха представляется непрактичным.

3. Испарительный воздухоохладитель имеет небольшие размеры, он мобилен - можно укатить его на колесиках в другое помещение, положить в багажник автомобиля и отвезти на дачу.

4. Воздухоохладитель экологически чист – не используются фреоны и другие вредные химические вещества, работает на воден и не сушит воздух в помещении. Охлажденный воздух является натуральным и природным. Для охлаждения применяется самый естественный процесс – испарение воды, таким образом поддерживается нормальный уровень влажности в помещении. Под их воздействием человек не простужается, как от кондиционера.

5. Антиаллергенность. Благодаря умеренной ионизации воздуха улучшается качество воздуха, а благодаря двойной аквафльтрации, удаляются из воздуха так называемые вредные аллергены, неорганические частицы в виде механической пыли, органические загрязнения и запахи.

Снижение температуры воздуха
при использовании мобильного испарительного охладителя

Исходная температура воздуха (°С)	Относительная влажность воздуха (в %)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
10	4	4,5	5,5	6	7	7,5	8	9	9,5
15	7,5	8,5	9,5	10,5	11	12	13	13,5	14
20	11	12	13	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19
25	14,5	16	17	18,5	20	21	22	23	24
30	17,5	19,5	21	22,5	24	25	26,5	28	29
35	20	23	25	26,5	28,5	30	31,5	32,5	34
40	23	26,5	29	31	32,5	34,5			
45	26	29	32,5	35					
50	29	32,5	36,5						

Устанавливаться охладитель воздуха может как снаружи, так и внутри помещения. Во втором случае нет необходимости закрывать окна и двери, как при работе кондиционера. Охладитель незаменим в тех случаях, когда использование обычного кондиционера невозможно в силу конструктивных особенностей помещения или любых других причин.

Мобильный испарительный охладитель – это быстрое, простое и доступное решение для охлаждения небольших объёмов воздуха, как внутри помещений (дом, офис, складские помещения, игровые комнаты для детей, выставочные залы, гостиницы, коттеджи, рестораны, бары, кафе), так и на открытых площадях (веранды, тентовые конструкции, открытые павильоны, беседки и летние рестораны), т.е. везде, где необходимо локальное охлаждение, где невозможно, не хочется или дорого устанавливать традиционные системы охлаждения на фреоне.



Рис. 38. Мобильный охладитель испарительного типа

В связи с тем, что мобильные охладители испарительного типа потребляют очень мало, электроэнергии их можно рекомендовать для использования в комплекте с солнечными ФЭС в сельской местности и отдаленных районах.

Таблица 18

Технические характеристики предлагаемых мобильных охладителей на базе ФЭС

Охлаждаемая площадь (м ²)	18	25	50
Длина воздушного потока (м)	7,5	10	15
Объём охлаждаемого воздуха (м ³ /ч)	600	850	1500
Количество скоростей вентилятора	3	3	3
Ёмкость бака для воды	5,5	18	30
Мощность (Вт)	110	130	150
Фильтр	Противомоскитный/противопыльный		
Электропитание от солнечной ФЭС	220-230V / 50-60 Hz		
- Солнечный модуль	200 ватт 12 вольт		
- Аккумулятор (АКБ)	100А/ч		
- Контроллер заряда	12В/30А		
- Инвертор	0,5 кВт 12/220 в чистый синус		

2.4. Солнечные водяные насосы для подъема воды

Извлечение воды из скважины, рек и озер, где нет электроэнергии, представляется задачей совсем не простой. Для этих целей наиболее реальны два варианта насосов - с использованием ветряной и солнечной энергии. Поскольку наличие ветра совсем не обязательно везде и всегда, а солнце - фактор постоянный, хотя и с разной степенью активности для разных регионов, то Солнце является более предпочтительным вариантом.

В районах, удаленных от линий электропередач, вопросы энергоснабжения стоят особенно остро. Долгое время исследователи ставили перед собой задачу заменить дизельные и ручные насосы более удобными, надежными и менее капризными в работе. И, как показал опыт, фотоэлектрические насосные установки как раз и являются такой долгожданной альтернативой. Они работают именно тогда, когда это необходимо, довольно просты в эксплуатации, для их установки достаточно одного-двух часов, нет необходимости ни в специальном оборудовании, ни в особом опыте работы.



Рис. 39. Солнечный насос

Солнечные насосы выделяются следующими положительными качествами:

- простота эксплуатации и ремонта;
- отсутствие необходимости в специальной квалификации и особом оборудовании для установки солнечных насосов;
- надежность;
- возможность роста мощности системы за счет увеличения количества модулей в системе.

Еще одним немаловажным для фермеров преимуществом солнечной насосной системы является мобильность некоторых малых и средних подобных систем. Перемещение солнечной системы с одного места использования на другое увеличивает рентабельность системы за счет увеличения сезона эксплуатации.

Насосная система воды в основном состоит из: солнечного регулятора водяного насоса, насоса, солнечных батарей и соответствующих соединительных трубопроводов, и кабелей. В основном используется для подъема воды, озера, реки и другие водные источники, и используется для орошения в сельском хозяйстве, аквакультуре, город озеленения, поставку живой воды, водного хозяйства проекта. Фотоэлектрическая система откачки воды подчеркивает свои преимущества в тех областях, где богатые ресурсы солнечной энергии, но отсутствие города электроснабжения.

Назначение:

Предназначена для совместной работы электрического насоса с солнечными фотоэлектрическими батареями (солнечные модули) и ветроэлектрическими установками, а также при использовании электропитания непосредственно от аккумуляторных батарей.

Область применения:

Дачные и приусадебные участки, семейные фермы, пастбищное животноводство и другие объекты водоснабжения.

Техническая характеристика:

Напряжение питания - 12В;

Род питающего тока - постоянный;

Максимальная высота подъема воды - 25 м;

Максимальная потребляемая мощность - 150 Вт;

Минимально-необходимая потребляемая мощность - 30 Вт;

Масса электронасоса - 4,0 кг;

Масса блока управления - не более 5,0 кг.

Преимущества:

Обеспечение производительной работы насоса в широком диапазоне изменения мощности энергоисточников, в качестве которых выступают солнечные батареи и ветроэлектростанции.

Существенное снижение затрат энергии на водоподъем, а также исключение возможности перегрева насоса.

Таблица 19

Основные технические характеристики водоподъемной установки

Потребляемая мощность, Вт		22	44	69	96	156
Производительность насоса, л/час при высоте подъема воды, Н, м	Н=4 м	150	360	770	900	1080
	Н=10 м	-	83	216	432	720
	Н=20 м	-	-	43	196	470

2.5. Солнечная система полива разработки ООО «Интеллект-Диалог»

Солнечная система полива предназначена для орошения фермерских полей, теплиц и огородов в местах, где имеются трудности с электричеством. Система нацелена главным образом на доставку воды из озера, арька или канала к растениям. При необходимости её можно

применять также для водоснабжения питьевой водой небольших населенных пунктов.

Преимущества:

- Использует широко распространённый насос с однофазным двигателем на 220 Вольт.
- Нет промежуточных накопителей энергии. Вся вырабатываемая солнечными панелями энергия тут же расходуется на перемещение воды.
- Автоматический запуск утром и остановка вечером. Присутствие оператора не обязательно.
- Простота, надёжность и быстрая окупаемость.

В систему полива входят следующие элементы:

1. Солнечные панели. Являются источником электроэнергии.

- общая мощность 3 кВт
- предельное напряжение без нагрузки 370 В
- рабочее напряжение одной панели 24 В
- мощность одной панели 250 Вт
- число панелей 12 шт.

2. Контроллер насоса. Преобразует высокое постоянное напряжение с выхода солнечных панелей в переменное напряжение, пригодное для питания электродвигателя насоса. Управляет режимом работы двигателя. По своей сути является однофазным частотным инвертором, спроектированным для работы от солнечных панелей.

3. Датчики уровня и присутствия воды. Сигнал с датчиков используется для отключения двигателя насоса при заполнении резервуара или отсутствии воды в канале. Наличие датчиков необязательно. Они устанавливаются, когда того требует задача.

4. Насос. Двигатель насоса является потребителем электроэнергии.

- минимальное постоянное рабочее напряжение 150 В
- максимальное входное постоянное напряжение 380 В

- номинальная мощность двигателя 1,5 кВт



Рис. 40. Солнечная система полива



Рис. 41. Солнечная система полива

2.6. Сравнение затрат на для подачи воды для нужд фирмы

Проведем расчет подбора солнечной системы для водяного насоса в регионе Ташкентской области. Расчет сделан исходя из следующих технических данных:

- эксплуатационный расходное время насоса с марта по октябрь.
- расходный период времени насоса до 14 часов.
- максимальная потребляемая мощность водяного насоса 200Вт
- максимальная потребляемая мощность водяного насоса 50Вт
- напряжение водяного насоса 24 вольта
- пусковой ток насоса 16А, при работе 8А
- мощность генератора 0,8 кВт·ч

Для расчета примем среднюю потребляемую мощность водяного насоса 140Вт. Как видно из таблицы наибольшая суточная солнечная радиация (инсоляция) на 1 м² в июле месяце, которая равна 7,49 кВт·ч в сутки, а наименьшая в период работы насоса в октябре и равна 3,34 кВт·ч в сутки.

Таблица 20

Почасовая максимальная солнечная энергия поступающая на 1 м² в
Ташкентской области

Время /Мес.	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
6	0,08	0,12	0,15	0,18	0,18	0,16	0,13	0,08
7	0,12	0,17	0,23	0,27	0,27	0,24	0,19	0,12
8	0,20	0,29	0,38	0,44	0,45	0,40	0,32	0,20
9	0,25	0,35	0,46	0,53	0,54	0,48	0,38	0,24
10	0,29	0,41	0,53	0,62	0,62	0,56	0,44	0,28
11	0,33	0,46	0,61	0,71	0,71	0,64	0,51	0,32
12	0,41	0,58	0,76	0,88	0,89	0,80	0,63	0,40

13	0,49	0,70	0,91	1,06	1,07	0,96	0,76	0,48
14	0,41	0,58	0,76	0,88	0,89	0,80	0,63	0,40
15	0,33	0,46	0,61	0,71	0,71	0,64	0,51	0,32
16	0,25	0,35	0,46	0,53	0,54	0,48	0,38	0,24
17	0,16	0,23	0,30	0,35	0,36	0,32	0,25	0,16
18	0,08	0,12	0,15	0,18	0,18	0,16	0,13	0,08
19	0,04	0,06	0,08	0,09	0,09	0,08	0,06	0,04
В сутки	3,43	4,87	6,40	7,43	7,49	6,74	5,31	3,34
В месяц	106,33	146,10	198,40	222,90	232,19	208,94	159,30	103,54

1 вариант. Солнечная система.

Таблица 21

Почасовая максимальная выработка электроэнергии солнечным модулем
ФСМ 200 в поливной период в Ташкентской области

Время/Мес.	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
6	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
7	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02
8	0,04	0,06	0,08	0,09	0,09	0,08	0,06	0,04
9	0,05	0,07	0,09	0,11	0,11	0,10	0,08	0,05
10	0,06	0,08	0,11	0,13	0,13	0,11	0,09	0,06
11	0,07	0,09	0,12	0,14	0,15	0,13	0,10	0,06
12	0,08	0,12	0,16	0,18	0,18	0,16	0,13	0,08
13	0,10	0,14	0,19	0,22	0,22	0,20	0,15	0,10
14	0,08	0,12	0,16	0,18	0,18	0,16	0,13	0,08
15	0,07	0,09	0,12	0,14	0,15	0,13	0,10	0,06
16	0,05	0,07	0,09	0,11	0,11	0,10	0,08	0,05
17	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,05	0,03

18	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
19	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
В сутки	0,70	0,99	1,31	1,52	1,53	1,37	1,08	0,68
В месяц	21,69	29,80	40,47	45,47	47,37	42,62	32,50	21,12

Таблица 22

Стоимость Солнечной системы за 15 лет:

Наименование	Модель	Кол-во	Цена, тыс. сум	Сумма, тыс. сум	Срок службы, лет
Солнечный модуль	ФСМ 200М	3	1 430	4290	25-50
Контроллер	VS3024N	1,25	290	362,5	7-12
Аккумулятор	GX 12-100	2,5	930	2325	10-12
Водяной насос	SFBP2-G3000- 01 24В	2	220	440	5-10
Крепление СМ (без фундамента)	С углом регулирования 25-55град.	1	500	500	20-30
Кабель для СМ	6 кв. мм.	20	6	120	20-30
Коннекторы	МС4 и МС4-У	3	40	120	20-30
Автомат защиты	ВА25-29 32А	1	30	30	10-15
Установка (монтаж)				1120	20
ИТОГО:				9308	

Окупаемость Солнечной системы:

Если произвести расчёты согласно месячной выработки электроэнергии, мы получаем, что эксплуатация солнечной системы с марта по октябрь вырабатывает 843 кВт·ч, для расчета округлим до 840кВт·ч.

Стоимость городской сети на начало 2016 года составляла 155 за один кВт·ч, за тот период с марта по октябрь будет оплачено за 840кВт·ч (сезон) – 130 тыс.сум.

С учетом ежегодного поднятия цен на электроэнергию стоимость солнечной установки - 9310 тыс.сум окупится за 15 лет.

Расход топлива: Расход за сезон получается порядка 840кВт·ч (сезон) ·0,4 = 336 литров. Для расчета будем считать, что генератор расходует за сезон 340 литров бензина. Стоимость бензина на начало 2016 года составляла 2070 сум за 1 литр, то за период с марта по октябрь будет оплачено за $340 \cdot 2,07 = 704$ тыс.сум. Кроме этого на генератор требуются затраты на масло и обслуживание.

Таблица 24

Сравнительная таблица затрат на 15 лет

Затраты	Городская сеть	Солнечная система	Генератор
Разовые затраты	440	9310	2940
Затраты за 15 лет эксплуатации	9365	0	54880
Затраты на обслуживание	0	0	2744
ИТОГО:	9805	9310	60564

С учетом ежегодного поднятия цен на электроэнергию и топливо солнечная система окупится через 15 лет, за счет экономии на электричестве. Наиболее эффективна солнечная система если отсутствует традиционная систем подачи электроэнергии местах, т.е. необходимо обеспечить стабильную подачи электроэнергии. Использование бензинового генератора при поливе убыточно.

2.7. Разработка и изготовление «гидравлического тарана»

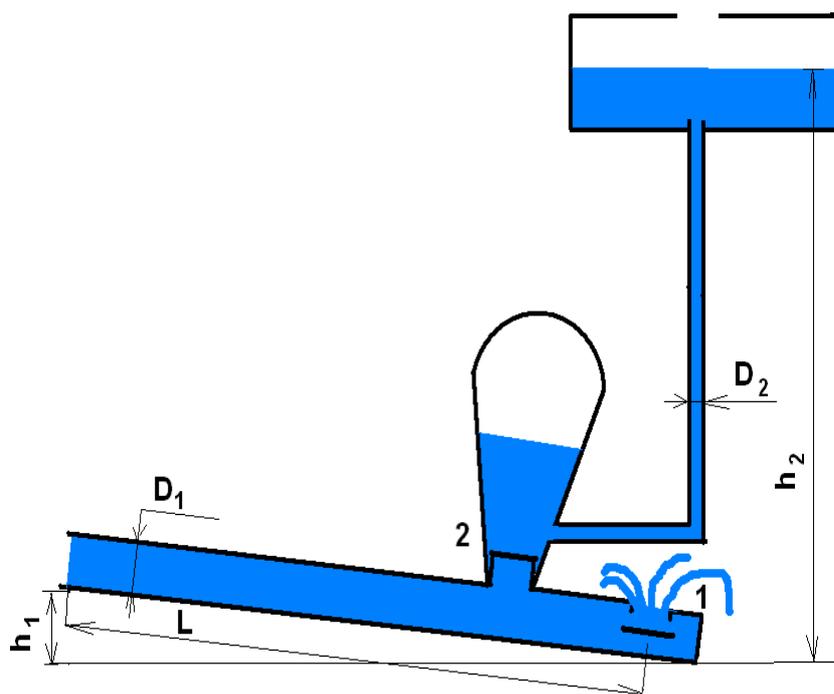


Рис. 42. Схема принципа работы гидротарана



Рис. 43. Производство гидротарана



Рис. 44. Внедрение гидротарана



Рис. 45. Внедрение гидротарана



Рис. 46. Внедрение гидротарана

III. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

3.1. Геотермальная бинарная электростанция.

В настоящее время в республике Узбекистан принята программа по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. (НВИЭ). Широкое внедрение НВИЭ в энергобаланс страны будет способствовать снижению потребления углеводородного топлива, уменьшению выбросов парниковых газов, сохранению энергетической независимости на длительную перспективу, устойчивому развитию всех сфер народного хозяйства.

На территории Узбекистана технический потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) оценивается в около 180 млн.тнэ., в том числе: солнечная энергия – 176,8 млн.тнэ., ветровая энергия - 0,4 млн.тнэ., энергия биомассы – 0,3 млн.тнэ [3.1].

Как показывает мировая практика и отдельные разработки, выполненные в Узбекистане, стоимость электроэнергии, полученной на тепловых электростанциях, а также на солнечных и ветровых установках соизмеримы. Так, в США стоимость 1кВтч генерируемого солнечной термодинамической станцией составляет 9 центов, а ветровыми установками 4-6 центов, тогда как электроэнергия тепловых электростанций (ТЭС) стоит 4,5 цента и гидроэнергетических станций – 2,7 цента.

Согласно оценке Мирового Энергетического Совета из всех НВИЭ самая низкая цена за 1кВтч у геотермальной электростанции.

Виды НВИЭ	$P_{уст}$ МВт	$K_{исп}$ %	Цена 1 кВтч Сегодня цент	Цена 1 кВтч в будущем цент	Стоимость 1 кВт $P_{уст}$ \$ США	Доля выр.эл .эн %	Прирост за пятилетие %
Геотермальная	10200	55- 95(84)	2-10	1-8	800-3000	70,2	22
Ветровая	12500	20- 30(25)	5-13	3-10	1100-1700	21,1	30
Солнечная	50	8-20	25-125	5-45	5000- 10000	2,1	30

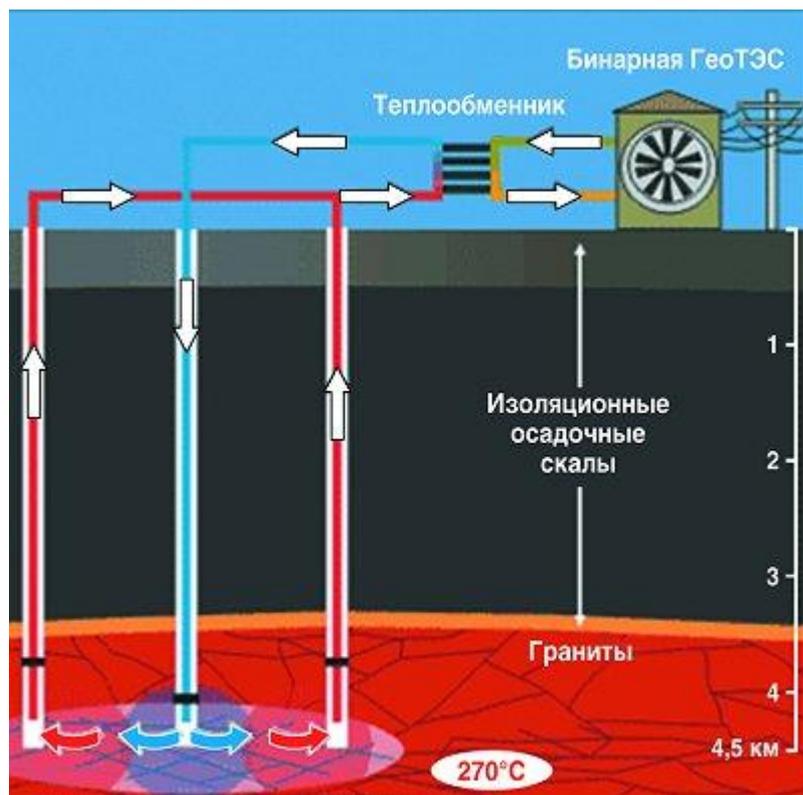
3.2. Геотермальная энергия

За более чем полувековую историю буровых работ в нефтегазовой отрасли накоплен огромный материал о расположении петрогеотермальных ресурсов, т.е. тепловой энергии горячих гранитных пород, температура которых на глубине 3-5-6 километров обычно превышает 100 °С.

Более того, если до недавних пор такие проекты осуществлялись, в основном, в регионах, где имеются горячие источники геотермальные воды, выходящие на поверхность, то сегодня всё чаще встаёт вопрос о таких технологиях, которые позволили бы использовать заключённое в недрах Земли тепло повсеместно. Идея одной из таких технологий была впервые выдвинута американские геофизики предложили пробурить на глубину в 4-6 километров 2 скважины с таким расчётом, чтобы через одну закачивать внутрь холодную воду, а через другую отводить разогретый пар – ведь температура на такой глубине достигает 150-200 градусов Цельсия. Пар может быть использован как для производства электроэнергии, так и для отопления.

На территории Узбекистана имеются месторождения термальных вод, которые выходят на поверхность либо естественным путём, либо из пробуренных скважин. В зависимости от глубины залегания водоносных пластов температура источников колеблется от (40-50)°С до 80°С и выше. По своему химическому составу эти воды сильно минерализованы и зачастую агрессивны к металлам, а также могут иметь и газовую взрывоопасную составляющую. Прямая подача такого теплоносителя в систему теплоснабжения и тем более в гидротурбину становится проблематичной.

Вся система из скважин, насосов, теплообменников, турбины и генератора представляет собой единый комплекс с номинальной мощностью 250 кВт. Схематично это работает примерно так:



Для использования природного дарового тепла в мировой энергетике получили распространение так называемые «БИНАРНЫЕ УСТАНОВКИ». Суть этих установок заключается в том, что тепловая энергия поземного теплоносителя направляется в теплообменник, в котором испаряется хладагент (Цикл Калины). На рисунках 1и2 представлены блок-схемы рассматриваемой технологии.

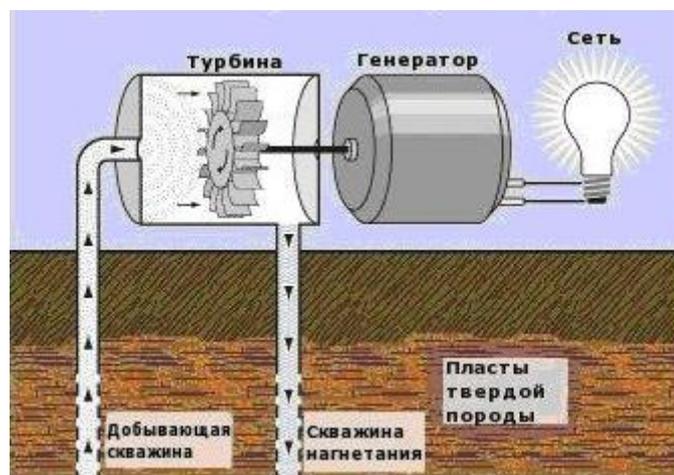


Рис.3.1. Геотермальные электростанции на парогидротермах

«Цикл Калины» - он имеет две особенности: во-первых, извлечённая из недр Земли горячая вода используется не непосредственно, а передаёт свою энергию другой жидкости. Эту схему называют двухконтурной, или **бинарной**. Вторая особенность заключается в том, что в качестве этой второй жидкости, то есть рабочего тела, используется водоаммиачная смесь. Эти компоненты имеют разные критические температуры, то есть равновесное состояние между жидкой и газообразной фазами у каждого из них наступает при различных параметрах. В ходе процесса состояние водоаммиачной смеси и соответственно, концентрация в ней компонентов непрерывно меняется. Это позволяет оптимизировать перенос тепла при испарении и конденсации рабочего тела. В результате «Цикл Калины» оказался значительно эффективнее всех прочих бинарных схем.

Эта технология может эффективно использоваться при утилизации горячих газов, образующихся при работе компрессоров разных типов и назначений. Не мало тепла теряется в химической и цементной отраслях.

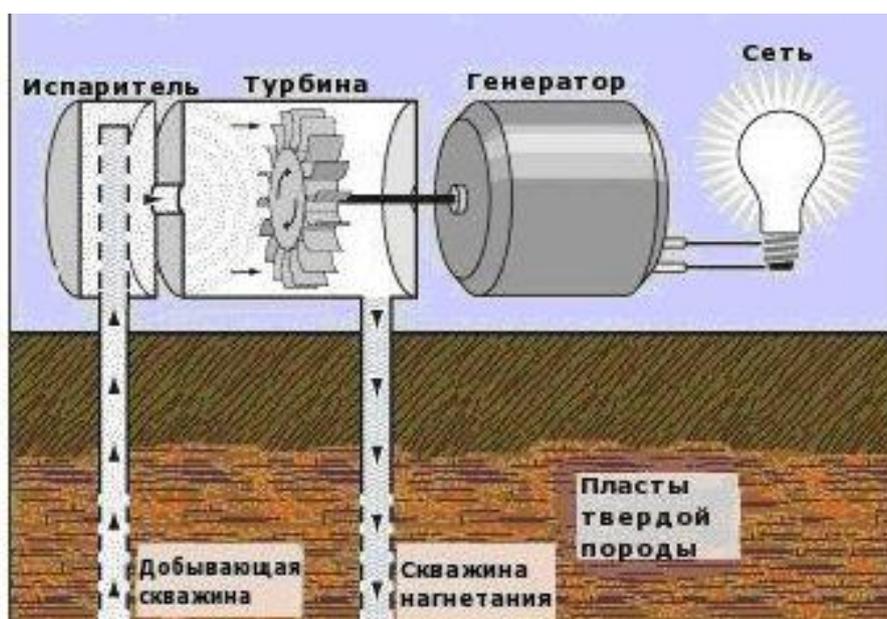


Рис.3.2. Геотермальные электростанции с бинарным циклом производства электроэнергии

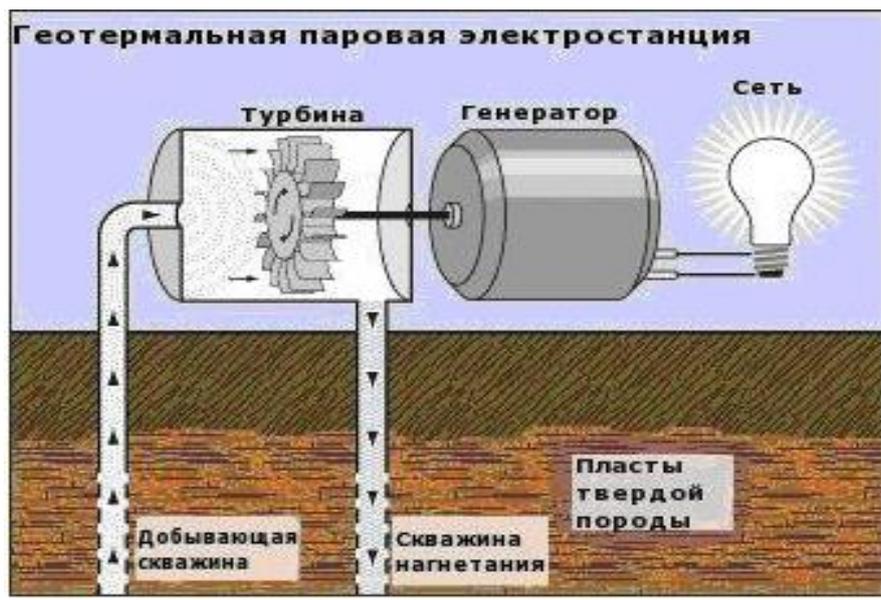


Рис.3.3. Геотермальная паровая электростанция

При этом в вулканических регионах планеты высокотемпературное тепло, нагревающее геотермальную воду до значений температур, превышающих 140 – 150°C, экономически наиболее выгодно использовать для выработки электроэнергии. Подземные геотермальные воды со значениями температур, не превышающими 100°C, как правило, экономически выгодно использовать для нужд теплоснабжения, горячего водоснабжения и для других целей в соответствии с рекомендациями.

Рекомендации применения геотермальной воды от температуры

Значение температуры геотермальной воды, °С	Область применения геотермальной воды
Более 140	Выработка электроэнергии
Менее 100	Системы отопления зданий и сооружений
Около 60	Системы горячего водоснабжения
Менее 60	Системы геотермального теплоснабжения теплиц, геотермальные холодильные установки и т.п.

Республика Узбекистан, благодаря своему уникальному географическому положению и климатическому разнообразию, располагает исключительным по своему объему потенциалом возобновляемых источников энергии (НВИЭ). Данный потенциал достаточно точно определен количественно, а его стратег Собственник на своей земле, всегда рачительно использует имеющиеся ресурсы. Необходимость модернизации и диверсификации энергоресурсов – очевидна. и как экономическое значение для страны, они определены в качестве одних из приоритетов развития экономики. Использование ВИЭ не только сохраняет ископаемое органическое топливо для будущих поколений, но и увеличивает имеющийся экспортный потенциал добываемых углеводородов.

Кроме этого, новый взгляд на НВИЭ сыграет большую роль в сбережении первичных углеводородных ресурсов в городах, в обеспечении энергетической безопасности страны. Помимо экономических факторов, альтернативные источники имеют большое социальное и экологическое значение. Несмотря на очень низкую цену на энергоносители, в Узбекистане имеется 1500 населенных пунктов, которые не имеют никаких источников энергии, и использование установок с ВИЭ оказывается экономически оправданным. В связи с увеличением себестоимости первичных энергоносителей (геологоразведка, добыча, доставка) с одной стороны, и развитием технологий возобновляемых источников энергии, с другой стороны, эта энергия становится конкурентоспособной.

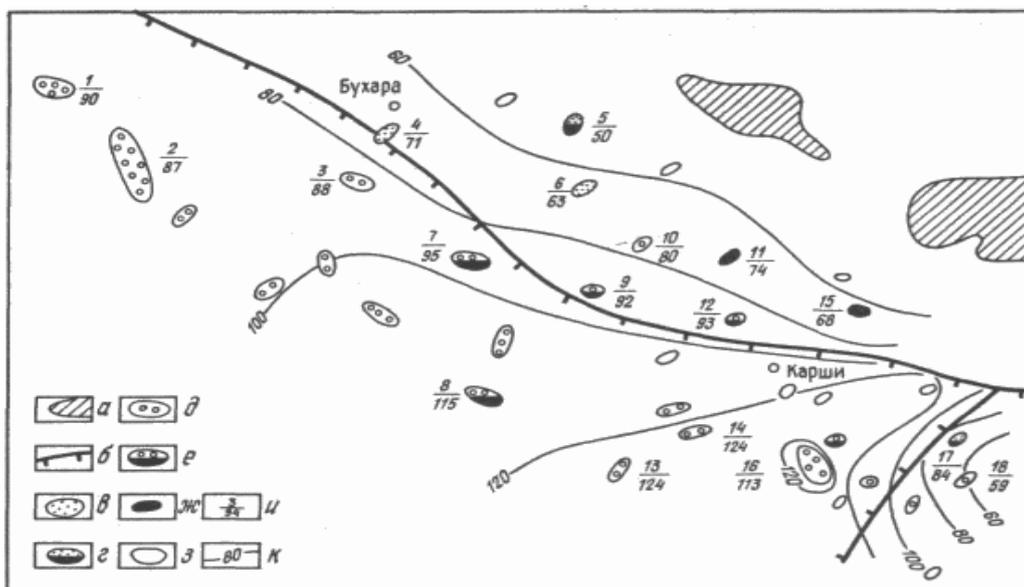
Стратегическими целями использования ВИЭ и местных видов топлива являются: снижение потребления невозобновляемых видов топлива и энергоресурсов; уменьшение нагрузки на экологию от деятельности топливно-энергетического комплекса; обеспечение топливом децентрализованных потребителей, а также удаленных регионов и территорий; снижение имеющихся сегодня потерь топлива при его транспортировке на значительные расстояния. При проведении региональной энергетической политики

особенное значение имеет оптимальное использование возобновляемых энергоносителей и местных видов топлива. Целесообразность использования ВИЭ определяется их возможностями для преодоления следующих проблем: надежное и стабильное снабжение теплом и электроэнергией населения и предприятий в регионах и областях с децентрализованным электроснабжением; обеспечение минимально необходимого уровня электроснабжения для населения и предприятий в областях с центральным электроснабжением, имеющих ограничения на объем потребления, а также снижения последствий от аварий и вынужденных отключений при пиковых нагрузках; сокращение эмиссий вредных веществ из энергоустановок в городах и местностях со сложной экологической обстановкой, а также в местах отдыха и курортных зонах.

3.3. Потенциал энергии геотермальных ресурсов

Геотермальные ресурсы имеются практически во всех регионах Республики. Средняя температура геотермальных вод по республике составляет 45,5 °С. Наибольший тепловой потенциал подземных вод отмечается в Бухарской (56,0 °С) и Сырдарьинской (50,0 °С) областях [3.2.]

Схема геоизотерм вкф западного узбекистана



По данным Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральных ресурсов в стране разведаны и эксплуатируются гидротермальные источники, которые расположены почти во всех областях. Сводная таблица сведений по геотермальным скважинам представлена в таблице 1. Данные таблицы позволяют рассчитать энергетический потенциал самоизливающихся водопритоков и оценить пригодность для использования в качестве теплоносителя в системах теплообеспечения и возможности выработки электроэнергии [3.3].

IV. ДЕТАНДЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ-ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

4.1. Анализ состояния детандерной технологии

Анализ ряда научных источников подтверждают, что последние 15–20 лет созданы и внедрены детандерные технологии для преобразования энергии органического топлива в электрическую энергию и теплоту. Дальнейшее повышение технико-экономических показателей таких установок требует поиска новых нетрадиционных методов, применение которых позволило бы существенно повысить технико-экономические показатели работы энергетического оборудования и одновременно улучшить его экологические показатели [4.1].

Необходимо отметить для большинства промышленных предприятиях, используют природный газ, т.е. и для рассматриваемой технологии используют газ, для применения **детандер-генераторных агрегатов (ДГА)**.

Рассматриваемая система состоит из следующих частей: детандер и электрический генератор, теплообменник, регулирующие и запорные вентиля, комплект КИП и автоматики. ДГА эксплуатируется в основном в газораспределительных станциях (ГРС) и газорегуляторных пунктах (ГРП).

В этих линиях понижают давления газа, т.е. производят дросселирования газового потока [4.2].

4.2. О проекте «Установка детандер-генераторов на Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС» для выработки электроэнергии

В Республике Узбекистан разработана и реализована Программа по энергосбережению, снижению энергоёмкости производства, увеличению коэффициента использования энергии природного газа.

Впервые автором данной монографии (П.И.Каландаров) в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) республики осуществлен проект строительства детандер-генераторных установок на Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС, который предполагает внедрение четырёх агрегатов по 5 МВт каждый общей мощностью 20 МВт [4.4].

Цель проекта является – утилизация энергетических потерь с целью использования их для выработки электроэнергии.

Проект направлен на использование потенциальной и кинетической энергий, теряемых при технологически необходимом понижении давления природного газа в газораспределительных пунктах (ГРП). Природный газ из магистрального газопровода направляется на газораспределительную станцию (ГРС), где давление газа снижается от (40-50) атм. до 12 атм. Далее газ подаётся на ГРП и давление снова снижается с 12 кгс/см² до (0,9 – 1,7) кгс/см². Газ с низким давлением поступает на распределительное устройство, откуда направляется в энергетические котлы ТЭС.

Для улавливания теряемой энергии газа на ГРП созданы турбодетандерные генераторы, работающие на использование перепада давления без сжигания природного газа.

Рассматриваемые в проекте турбодетандерные агрегаты (ТДА) работают по принципу использования кинетической энергии перепада давления газа.

В рассматриваемом проекте детандер-генераторы применяются так-как избыточное давление является побочным продуктом и понижаются для дальнейшего использования рабочего тела – газа.

Поскольку при работе детандер-генераторов практически не происходит расходования топлива, получаемая в результате энергия является «экологической чистой», создается экономия выброса окисей углерода в атмосферу.

Данная экономия может быть учтена и подсчитана на основе методик, заложенных в Киотском Протоколе (КП) о снижении выбросов Парниковых Газов (ПГ) в атмосферу. Как результат этой экономии образуются Единицы Сокращения Выброса (ЕСВ), исчисляемые в условных тоннах CO₂ эквивалента.

По данным «Узтрансгаза» в Республике эксплуатируются более 300 газораспределительных станций, на которых осуществляется понижение давления газа от давления в магистральном газопроводе до давления необходимого потребителю. Их суммарная мощность может превысить 800 МВт, и они смогут производить электроэнергии около 2 млрд. кВт часов в год, что позволит ежегодно экономить примерно 1 млрд. кубометров природного газа [4.5].

При этом в рассматриваемом варианте установка детандер-генераторов на Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС в пересчете на 1 кВт мощности требует гораздо меньших в (3-5 раз) капитальных затрат по сравнению с теплоэлектрогенерирующими установками, строительство которых оцениваются в 1000 долларов за 1кВт устанавливаемой мощности.

Детандер-генераторы могут достаточно быстро, всего за 2-3 месяца, размещены на территориях уже действующих тепловых электростанциях. По данным заводов изготовителей и информации эксплуатационных служб ТДА (ООО «ТурбоДЭН» Россия, ОАО «Турбогаз» Украина) срок окупаемости детандер-генераторов составляет 2,5-3 года. К тому же и самое главное их отличие от других электрогенерирующих установок они экологически чисты.

По своей надежности турбодетандерные-генераторы не уступают газотурбинным и паротурбинным энергетическим установкам, т.к. они используют безогневой способ работы.

Рассматриваемые в данном проекте детандер – генераторные установки построены параллельно ГРП (байпасно). При эксплуатации

детандер – генераторных установок ГРП выводятся из работы. Роль ГРП полностью выполняют детандер – генераторные установки [4.6].

Весь процесс заключается в следующем, газ высокого давления направляется в турбину агрегата, на валу которой устанавливается электрический генератор, вырабатывающий электрический ток напряжением 6,3 кВ. Часовой объем потребления природного газа (170 тыс. м³ /час) на Сырдарьинской ТЭС даёт возможность при 7000 часов работы в году выработать 35 млн. кВт ч. электроэнергии в год. При этом необходимо отметить, что, этот процесс безогневой и химический состав природного газа остаются неизменным, т.е. природный газ направляется в энергоблок как топливо.

Вырабатываемая электроэнергия имеет низкую себестоимость, т.к. детандер-генераторная установка работает в автоматическом режиме.

Данный процесс является 100% энергосберегающим и позволяющим поднять коэффициент использования природного газа [4.7].

Основное преимущество детандер-генераторов состоит в том, что они не требуют дополнительных источников энергии. Детандер-генератор «врезается» в газовую магистраль на стыке двух её ветвей с разным давлением, годовой объём выдачи электроэнергии в объединенную систему Узбекистана 13000,0 млн. кВт.ч или 32% от общего производимой в республике электроэнергии.

ОАО «Сырдарьинская ТЭС» - крупнейшая электростанция Центральной Азии, с проектной мощностью 3000 МВт (10 блока по 300 МВт), входит в состав объединенной энергетической системы республики.

В данном проекте рассматриваются 2 варианта размещения детандер-генераторов [4.8].

Вариант 1. Расположение трех детандер-генераторов на одной площадке.

Вариант 2. Расположение детандер-генераторов отдельно в непосредственной близости от действующих ГРП-1, ГРП-2, ГРП-3.

Установка детандер-генераторов производится на действующем предприятии со сформированной инфраструктурой надземных и подземных коммуникаций, а также транспортных подъездов как железнодорожных, так и автомобильных.

Установки детандер-генераторы изготавливаются и поставляются заводом изготовителем в блочном исполнении.

Детандер-генератор устанавливаются на территории ТЭС в непосредственной близости от действующего ГРП и монтируются в укрытии из легко-сборных конструкции, разделенных на отсеки для турбодетандера, генератора, аппаратов высоковольтной части электрооборудования, КИПиА и пульта управления.

Установки располагаются в соответствии с требуемыми нормами для газоиспользующего оборудования и требованиями пожарной безопасности.

Все оборудование детандер-генераторов устанавливаются поблочно в здании стационарного типа, смонтированного из сборных легких металлоконструкций заводской готовности. Здание разделяется на отсеки: для турбогенератора, генератора, аппаратов высоковольтной части, оборудования КИПиА, пульта управления.

Помещения по взрывоопасности и пожарной опасности в соответствии с НПБ 105-03 «определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» относятся к следующим категориям:

Вентиляция помещений ТДА обеспечивает требования ГОСТ 12.1.997-76. Предельно допустимая концентрация вредных веществ, требования к температуре, влажности и подвижности воздуха в рабочей зоне соответствует ГОСТ 12.1.005-88.

Помещения с взрывопожарной опасностью категории А определяется от остальных помещений перегородкой с пределом огнестойкости Е1 45.

Здание агрегатов ТДА блочно-комплектное, из легких металлических конструкций заводской готовности, поставляется на строительную площадку в виде монтажных сборочных блоков. На строительной площадке выполняются фундаменты под здание, фундаменты под ТДА, полы в помещениях здания ТДА, отмостка вокруг зданий для отвода атмосферных осадков, подъездная автодорога шириной 4,5 м.

ТДА обслуживает один оператор, в смену 12 часов. Всего – 3 человека.

4.3. Технические решения по выполнению основных требований вредных выбросов с учетом местных природно-климатических факторов

Турбодетандерная установка является агрегатом с неогневым технологическим процессом и не создаёт воздействие по вредным выбросам в атмосферу. Поскольку при работе детандер-генератора практически не происходит расходования топлива, получаемая в результате энергии является «экологической чистой», создаётся экономия выброса окисей углерода в атмосферу.

Оценка изменений окружающей среды как последствий выявленных воздействий эксплуатации детандер-генератора показала, что в ходе реализации проектных решений **не будет** оказано воздействие на:

- Атмосферный воздух от работы детандер-генератора;
- Грунты и почву при нарушении целостности, изъятия и перемещения;
- Воздействия на здоровье обслуживающего персонала и населения;
- Растительность, животных – при расчистке площадок, прокладке дорожки и коммуникаций, от придорожной пыли и выхлопов газа автомобилей.

На территории проектируемых сооружений допустимые уровни шума на рабочих местах, в рабочих зонах не более 120 dB [4.9].

В процессе работы детандер-генераторов отрицательного влияния шума и вибрации на окружающую среду за пределами промышленной площадки не оказывается.

Поскольку детандер-генераторные установки являются источниками чистой энергии, расчёт экологического результата от их внедрения, выраженный Единицах Сокращения Выброса (ЕСВ) Парниковых Газов (ПГ) и измеряемый: в условиях тоннах CO₂ является эквивалентна, подсчитывается:

1 Мегаватт/час чистой энергии = 0,68 условной тонны CO₂.

Таким образом, при эксплуатации детандера мощностью 6 МВт реализация ЕСВ, получаемых в ходе осуществления Проекта может быть начата непосредственно после начало его осуществления и первые платежи могут быть получены ещё до начала эксплуатации детандер-генератора.

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха, охраны водных объектов, размещения отходов, уровня шума и вибраций проект установки детандер-генераторов удовлетворяет установленным нормам [4.10].

При проектировании установки турбодетандерных генераторов необходимо рассмотрены следующие инженерные решения:

- Газообеспечению;
- Теплообеспечению;
- Водообеспечению системы маслоохлаждения ТДА;
- Электрообеспечение собственных нужд 0,4 кВ;
- Выдача выработанной электроэнергии ТДА в энергосистему ГЭК «Узбекэнерго».

На рис.1 представлена функциональная схема подключения к инфраструктуре ТЭС.

4.4. Принцип подключения детандер-генератора к действующей ГРП

Согласно газодинамическим данным ГРП Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС располагаемая мощность ГРП составляет 12 кг с/см². Для реализации этой мощности целесообразно установить детандер-генератор мощностью 5 МВт [4.11].

Природный газ с давлением 12 кг с/см² и расходом 410 000 м³/ч из входного коллектора, пройдя узел очистки от твёрдых и жидких включений, поступает в газоподогреватель (теплообменный аппарат).

Подогрев газа необходим, для предотвращения обмораживания трубопроводов, запорно-регулирующей аппаратуры, КИПиА и контрольно-измерительных приборов. Затем из газоподогревателя газ поступает через отключающую задвижку стопорный кран (СК) и дозирующий клапан (ДК) в турбодетандер, где, расширяясь до давления 1 кгс/см² совершает работу, направленную на привод генератора. Выработанная генератором электроэнергия направляется в электрическую сеть.

После расширения в турбодетандере газ через отключающую задвижку направляется в выходной коллектор ГРП.

Детандер-генератор при аварийном останове в течении 5 минут поддерживает давление газа на выходе до вступления в работу регулятора давления ГРП.

Детандер-генератор обеспечивает длительную работу с сетью неограниченной минимальной мощности в режиме регулирования заданного давления газа на выходе в диапазоне электрической мощности от холостого хода генератора до 115% её номинального значения, обеспечивает длительную работу с минимальной мощностью при отклонениях частоты вращения от 95 до 101% номинального значения.

При этом длительно сохраняет номинальную мощность при одновременных отклонениях напряжения на выходах до 5% и частоты до 2,5% номинальных значений, при этом в режиме работы с повышенным

напряжением и пониженной частотой сумма абсолютных значений отклонений напряжения и частот не должна превышать 6%.

Блок-схема подключения детандер-генератора к действующей ГРП представлена на рис. 1.

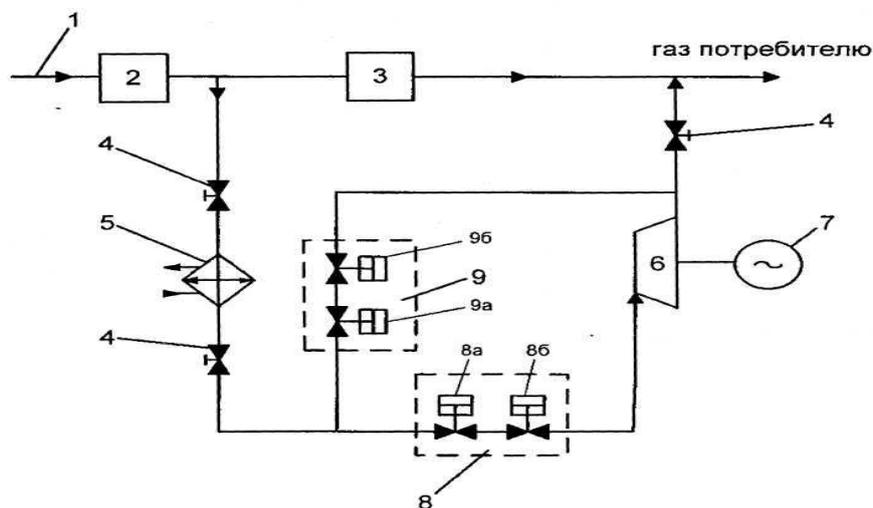


Рис. 1. Блок-схема подключения детандер-генератора к ГРП.

Где: 1 - подвод газа к ГРП;

2 - узел очистки газа;

3 - ГРП;

4 - электрозадвижка;

5 - газоподогреватель (теплообменный аппарат);

6 - турбодетандер;

7 - электрогенератор;

8 - блок регулирующего клапана, где:

8а - стопорный клапан (СК);

8б - дозирующий клапан (ДК);

9 - блок байпасный, где:

9а - клапан защиты (КЗ);

9б - регулятор давления газа (РДГ).

Удельный расход тепловой энергии, необходимый для подогрева газа на входе турбодетандер-генератор ккал/кВтч – 860.

Для обеспечения бесперебойной подачи газа потребителю детандер-генератор снабжен байпасной линией, в комплект поставки которой входят клапан защиты и регулятор давления газа (РДГ).

В случае аварийной остановки агрегата срабатывает стопорный клапан (СК), который перекрывает подачу газа на детандер-генератор. Одновременно с закрытием СК открывается быстродействующий клапан защиты КЗ (время закрытия СК и открытия КЗ составляет 0,3 сек.) и газ в обход детандер-генератора поступает выходной коллектор ГРП.

Давление в газопроводе после детандер-генератора в это время обеспечивается работой РДГ. В случае невозможности продолжения дальнейшей работы детандер-генератора начинает автоматически открываться редуцирующие клапаны ГРП и постепенно закрываться РДГ. После полного закрытия клапанов РДГ и КЗ ГРП переходит на штатную работу.

В схеме работ детандер-генератора предусматривается система продувочных газопроводов патрубки для отбора проб газа и патрубки для подачи сжатого воздуха с целью освобождению газопроводов от газа на период ремонта.

Технические решения по газотрубной обвязки детандер-генератора

Подключение газоподачи на детандер-генераторы осуществляются газотрубной системе приходящими от ГРС двумя трубопроводами диаметром 530мм и 700 мм. Расстояние от места размещения детандер-генераторов до места врезки определено соответственно 30 м. и 100 м.

Поступающий газ к (3хТДА) объединяется на общем усреднителе и подается тремя шлейфами непосредственно на детандер-генераторные установки.

Выход отработавшего газа от трех ТДА давлением (1,8-2,0) кгс/см² снова усредняются в общем коллекторе. Далее газ низкого давления направляется к трубопроводам низкого давления всех трех ГРП.

Трубопроводная газовая система обеспечивается соответствующей запорной арматурой с дистанционным электроприводом. Прокладка трубопроводов высокого и низкого давления осуществляется по надземным эстакадам.

4.5. Разработка принципиальных решений обеспечения подачи теплоносителя на детандер-генераторную установку

Теплообеспечение турбогенераторных установок необходимо для подогрева входного газа до температуры (90-130) °С. Это технологическое решение обусловлено тем, что при прохождении газа через турбодетандер происходит его резкое расширение. При этом температура газа на выходе из турбодетандера может достигать десятки градусов ниже нуля, что может привести к обмерзанию технологического оборудования и усложнению его работоспособности. Подогрев газа позволяет повысить КПД установки и получить на выходе газ с температурой (10-15) °С, что положительно сказывается и на работе котлоагрегатов ТЭС.

Обеспечение теплоносителем турбодетандерных агрегатов предусматривается от существующей инфраструктуры ТЭС. В качестве теплоносителя используется пар с параметрами:

- Давление – 5-6 кгс/см²; температура – 150-160 °С;

Расход пара на один детандер-генератор составляет – 8тн/час.

На блок из трёх ТДА – 24 тн/час.

Снабжение паром и возврат конденсата предусматривается по отдельным трубопроводам на существующей эстакаде от главного корпуса ТЭС и далее к турбодетандерам по проектируемой эстакаде.

4.6. Электрообеспечение собственных нужд 0,4 кВ.

Для приема от турбогенератора и распределения электроэнергии трехфазного тока частотой 50Гц и напряжения 6кВ ТДА оснащается шкафами комплектного распределительного устройства КРУ. КРУ обеспечивает возможность работы ТДА параллельно сети, питание трансформатора собственных нужд, защиту турбогенератора, контроль, сигнализацию и учет вырабатываемой электроэнергии.

В комплект поставки ТДА входит низковольтное распределительное устройство для обеспечения собственных нужд (насосов, задвижек, клапанов, систем АСУ, вентиляторов, освещения). Питание РУСН – 0,4кВ выполняется от двух независимых источников. Мощность потребителей собственных нужд для Сырдарьинской ТЭС составляет 90кВт.

4.7. Водообеспечение системы маслоохлаждения ТДА.

Подача технологической воды $T = 1^{\circ}\text{C}$, $+ 33^{\circ}\text{C}$ и давлением 3 кгс/см² к блокам ТДА в количестве 61 м³/час на каждый для I варианта предусматривается от существующих источников ТЭС диаметр трубопровода 250 мм.

Прокладка трубопроводов осуществляется по существующей эстакаде и по проектируемой, на одних строительных конструкциях с трубопроводами пара и конденсата.

Трубопроводы технологической воды подлежат антикоррозийной защите и изоляции.

4.8. Выдача выработанной электроэнергии

Турбодетандерные установки оснащены генератором электрической энергии мощностью 5 МВт с выходным напряжением 6,3 кВ. (10,5кВ.). При номинальной нагрузке линейный ток будет достигать 560 А.

Для выдачи выработанной электроэнергии ТДА имеют в своём составе КРУ – 6 кВ, ТУ 34-13-10854-92. КРУ обеспечивает возможность работы ТДА параллельно с сетью любой мощности. В КРУ предусмотрено

питание трансформатора собственных нужд, защиту турбогенератора, контроль, сигнализацию и учет выработанной электроэнергии.

По согласованию с техническими службами Сырдарьинской ТЭС выработанная электроэнергия будет выдаваться на подстанцию «Временная», которая связана с объединённой энергосистемой.

Исходя из условий размещения детандер – генераторов, выработанная электроэнергия от КРУ будет подаваться на шинный мост, объединяющие все три установки. Далее на подстанцию «Временная» электроэнергия будет подаваться по воздушному шинному мосту.

Расстояние от места размещения 3хТДА до подстанции 250 метров. Шинный мост напряжением 6 кВ монтируется на железобетонных опорах голым проводом марки АС, сечением 1000 мм² на каждую фазу.

На подстанции «Временная» имеются свободные ячейки, способные принять электроэнергию и далее через действующие силовые трансформаторы мощностью 16 МВА она будет поступать в объединённую энергосистему Республики Узбекистан.

Таким образом внедрение детандер-генераторов открывает большие резервы экономической эффективной модернизации действующего энергооборудования, энергия сжатого газа, прежде выбрасываемая в атмосферу, теперь преобразуется в электрическую энергии. Данный проект является пилотным, и впервые внедряется в Республике Узбекистан. Этот принцип энергосбережения может быть распространён и на другие ГРС, которых в Республике Узбекистан установлено свыше 317 единиц.

В целом можно констатировать, что детандер-генераторная установка представляет собой вполне надёжную и эффективно работающую энергосберегающую технологию, и внедрение детандер-генераторов открывают большие резервы экономически эффективной и экологически чистой технологии выработки электроэнергии в Республики Узбекистан.

V. БИОТЕХНОЛОГИИ

5.1 Понятие о биотехнологии

Биотехнология – это наука, изучающая возможность использовать живые организмы или продукты их жизнедеятельности для решения определенных технологических задач.

Биотехнология, как наука решает ряд энергетических проблем. **Биоэнергетика** — это наука, которая изучает механизмы преобразования энергии в процессах жизнедеятельности организмов, наука о путях и механизмах трансформации энергии в биологических системах.

Получение топлива основывается на сочетании фотосинтеза, кормопроизводства, животноводства, и ферментации с использованием биологических агентов. Наиболее эффективны методы преобразования солнечной энергии – это методы, основанные на использовании биосистем.

Из нетрадиционных источников энергоресурсов значительный интерес во всем мире вызывает биогаз.

В основе технологий по его производству лежат сложные природные процессы биологического разложения органических веществ в анаэробных условиях под воздействием бактерий.

Биогаз – является одним из перспективных видов альтернативных источников энергии во всем мире.

Наиболее перспективной технологией утилизации сельскохозяйственных органических отходов (навоз крупного рогатого скота и свиней, птичий помет) является их анаэробное сбраживание с получением биогаза и биоудобрений

Биотехнология – это «все виды работ, при которых из сырьевых материалов с помощью живых организмов производятся те или иные продукты».

Приведенная на рис. 5.2 схема иллюстрирует биотехнологический процесс.

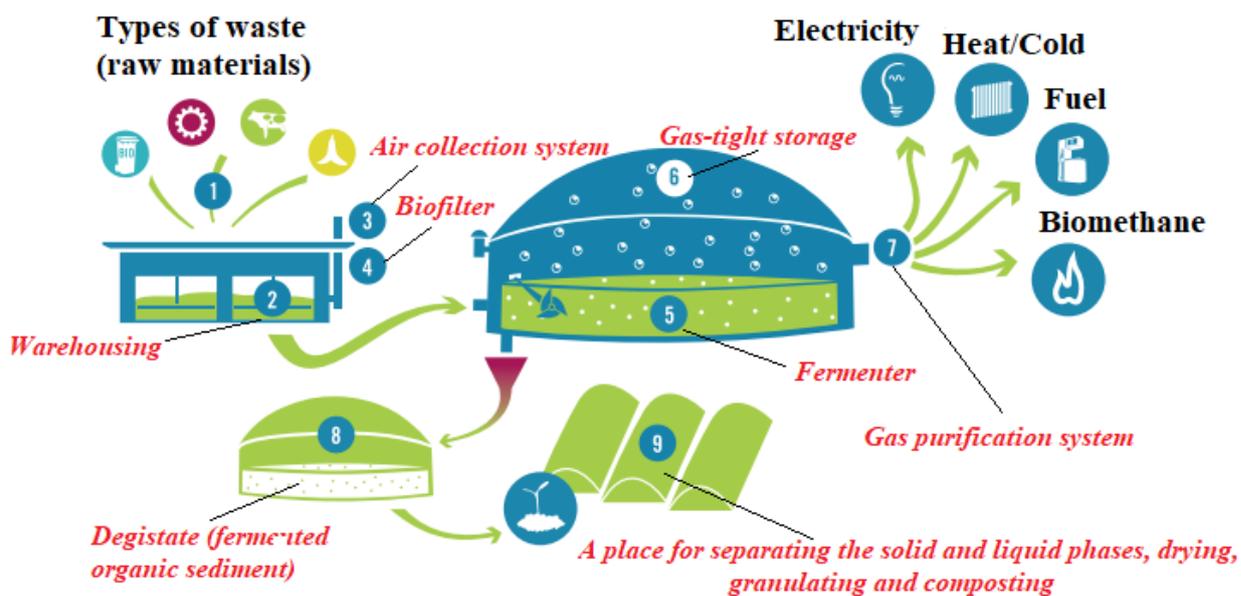


Рис.5.1. Общий вид системы анаэробной ферментации органических отходов и побочных продуктов растительного или животного происхождения для получения биогаза

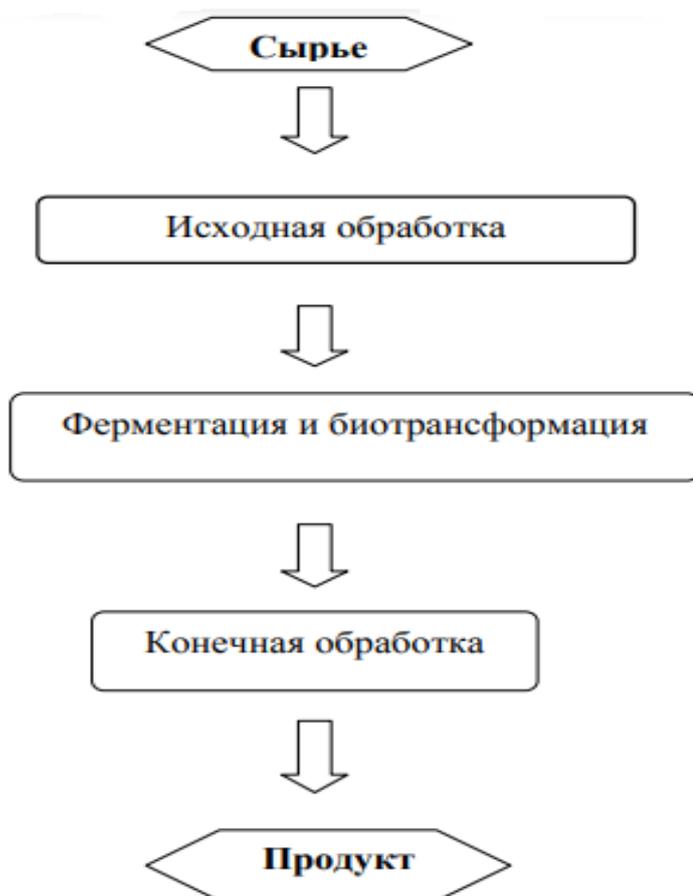


Рис. 5.2. Основные этапы биотехнологического процесса

5.2. Биогазрвые установки

Биогазовая установка — это комплекс установки по переработке различных сельскохозяйственных, бытовых отходов, вырабатывающий из себя биогаз, содержащий не менее 60-95% концентрации метана, а также высококачественное минеральное удобрение. После очищения биогаза от различных примесей в результате получается биогаз, используемый как газ природный. Биогазовая установка само по себе экономная, т.е. она потребляет всего до 15% от производимой энергии зимой и всего лишь до 5% летом.

Биогазовую установку обычно дополняют системой обогащения биогаза, в результате чего получают биометан — газ, который аналогичный природному, его можно используют для отопления, заправки автомашин и различных других целей.

Однако, используемые технологии и ряд оборудование еще не отвечают в полной мере получение биогаза из применяемого сырья с максимально выходом метана. Используемые технологические решения, получения из отходов биогаза, составляет лишь 30-60% органических примесей, содержание метана в биогазе в основном достигает только 60-70%. Вместе тем, многие специалисты не исследуют и не учитывают многие факторы, особенно на выходе биогаза. Более важное, то что, нет учета концентрации метана, на выходе, и здесь надо отметить, что, большинство пользователей для улучшения выхода биогаза из системы, используют процесс анаэробного сбраживания в термофильных условиях его проведения при 45-55 °С.

Анализ литературных источников [5.1-5.10] в области получения биогаза в большинстве случаев описывают, что одним из самых популярных биоустановок для получения биогаза и в качестве основного сырья относят к коровьей навоза. Результаты и анализ содержание одной головы крупнорогатого скота (КРС) обеспечивает до 30 м³ жидкого навоза.

Если это показатель переработать на биогазовых установках, то тогда можно получить порядка 1700-1800 м³ биогаза. Если эти результаты перевести в параметры сгорания, то они могут соответствовать следующим данным: 200-1300 м³ природного газа, или же 150-1000 кг бензина, а также 180-1200 кг жидкого мазута или же 350-2600 кг сухих дров.

Для реализации и получения достаточно максимального объема биогаза из ферментируемых масс, необходимо добиться высокой активности микроорганизмов. Для решения этой проблемы, необходимо обеспечить установленную вязкость субстрата. Одна имеет место, когда в сырье присутствуют влияющие факторы, таких как сухие, зачастую и крупные, а также твердые вещества. Эти элементы приводят к образованию корки, они в свою очередь приводят к расслоению субстрата и замедление или же вообще прекращения выхода биогаза. Для решения этой задачи, перед загрузкой сырья в метантек, сырьевую измельчают и перемешивают с более низким оборотом устройства для перемешивания.

Все рассматриваемые побочные продукты жизнедеятельности всех животных, в т.ч. и птичьих имеют одну общую особенность: содержат энергетический потенциал и рекомендуется как оптимальное сырьё для производства биогаза.

Поэтому на практике многие производители биогаза используют многокомпонентное сбраживания, для этих целях сбраживают нескольких видов субстратов, т.е. растительного и животного происхождения.

При оценке выхода биогаза и потенциала биогазового производства принимаются из расчета на тонну субстрата и в среднем жидкий навоз КРС содержит 25 Нм³ биогаза концентрация метана на уровне 60%, т.е. выход биогаза из тонны навоза КРС составляет 25-45 Нм³ [5.11].

В целом, биогазовая установка состоит из следующих элементов: ёмкости гомогенизации (в этих случаях, сырье смешивается в результате получается однородная масса), загрузчик для отходов и сырья, биореактор,

мешалки необходимые для перемешивания биомассы, газгольдер (для хранения готового биогаза), газового водогрейного котла, насосного оборудования, сепаратора, а также ёмкости на выходе отходов удобрений.

Установка позволяет получить биогаз и из отходов биомассы удобрения. Однако, чтобы получить комбинированное производства электроэнергии, и тепло, потребуется дополнительно когенерационная установка. Известно, что мощность выработки электроэнергии биогазовой установки в большинство случаев зависит от сырьевой базы, подаваемое в биореактор [5.12].

5.3. Материалы и методы, использованные в исследовании

Цель наших исследований заключается в исследовании повышения эффективности технологии анаэробной переработки получения биогаза, учета концентрации метана, за счет непрерывного и дистанционного измерения влияние влажности базового сырья на выходе из биогаза.

С этой целью необходимо выполнить ряд задач, в частности, провести анализ существующих способов влияния влажности на выход биогаза и обоснование контроля влажности косвенным методом; разработать модель первичного преобразователя и измерительного устройства для контроля влажности биомассы в дискретном режиме.

Большинство производителей, производящие биогаз, придерживаются поддержания влажности на уровне до 95%, в летний период, и 85% соответственно зимний.

Исследователи [5.13,] считают, что выход метана во многом зависит от вида навоза, а также и влажность навоза [5.14].

На рис.5.3, представлена схема экспериментальной установки выполненная на кафедре Автоматизация и управление технологическим процессом и производством «Ташкентского института инженеров

ирригации и механизации сельского хозяйства» национального исследовательского университета.

Измерение влажности исходного сырья производится в трех позициях в процессе анаэробного брожения: первое измерение перед закладкой в бункер смесителя, второй после смещения исходного материала и третье на выходе после завершения анаэробного процесса в коллекторе сбора выходного сырья.

В бункере 1 загружаются отходы КРС, также подпитывается вода, и смешиваются мешалкой 2 в смесителе. Влажность готового сырья измеряется через WI и распределяется по биореакторам 3-7 в зависимости от степени влажности. Газ, выделяемый друг с каждого реактора, измеряется с помощью газоанализатора FI. Измеренный газ собирается в газовых коллекторах 8-12, для поддержания соответствующей температуры биореакторы размещенные в одном метантеке при помощи термонагревателя 14, температура воды контролируется при помощи термопреобразователя TI, выход отходов из биореакторов 3-7 собирается в коллекторе 15. Отходы используются в качестве минеральных удобрений, их влажность также измеряется в дискретном режиме и учитываются при регулировании по влажности в целом.

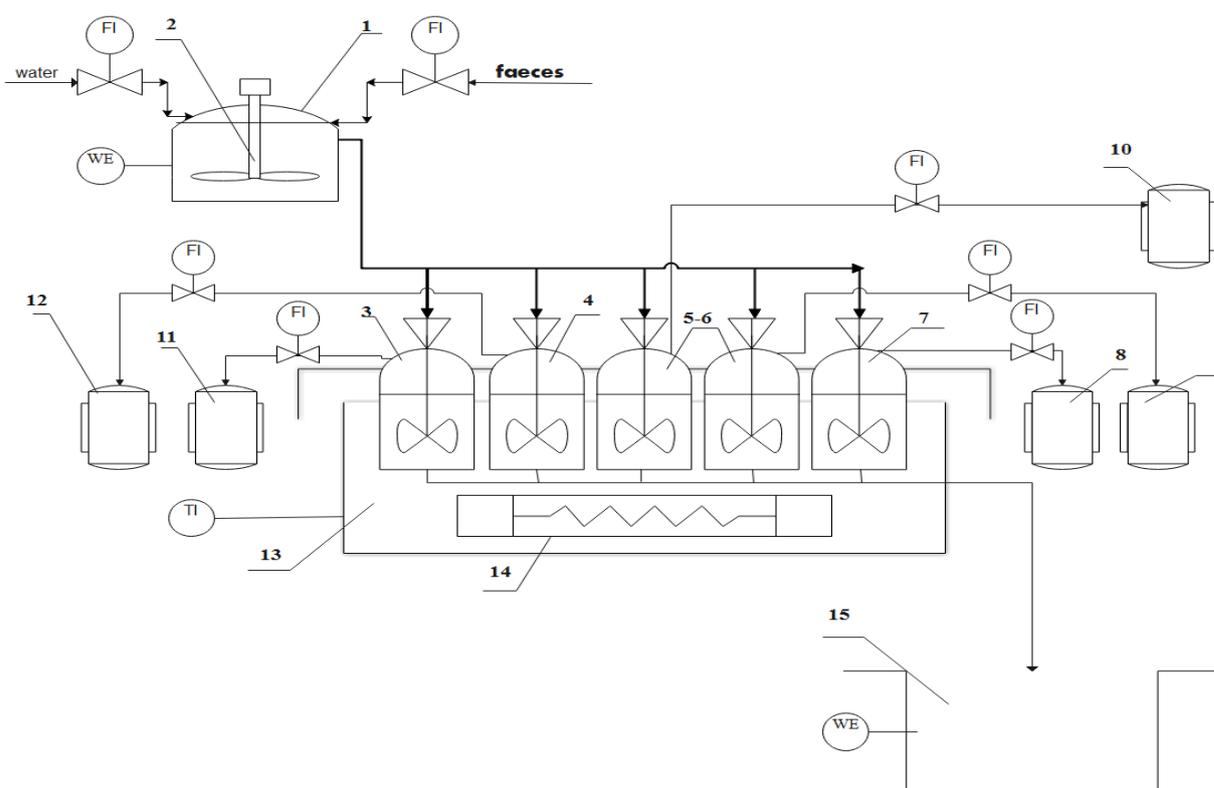


Рис.5.3. Схема экспериментальной установки получения биогаза с учетом концентрации метана и контроля влажности.

На рис.5.4, представлена градуировочная характеристика высокочастотного прибора контроля влажности биомассы, на рис. 5.5 зависимость диэлектрической проницаемости от влажности материала

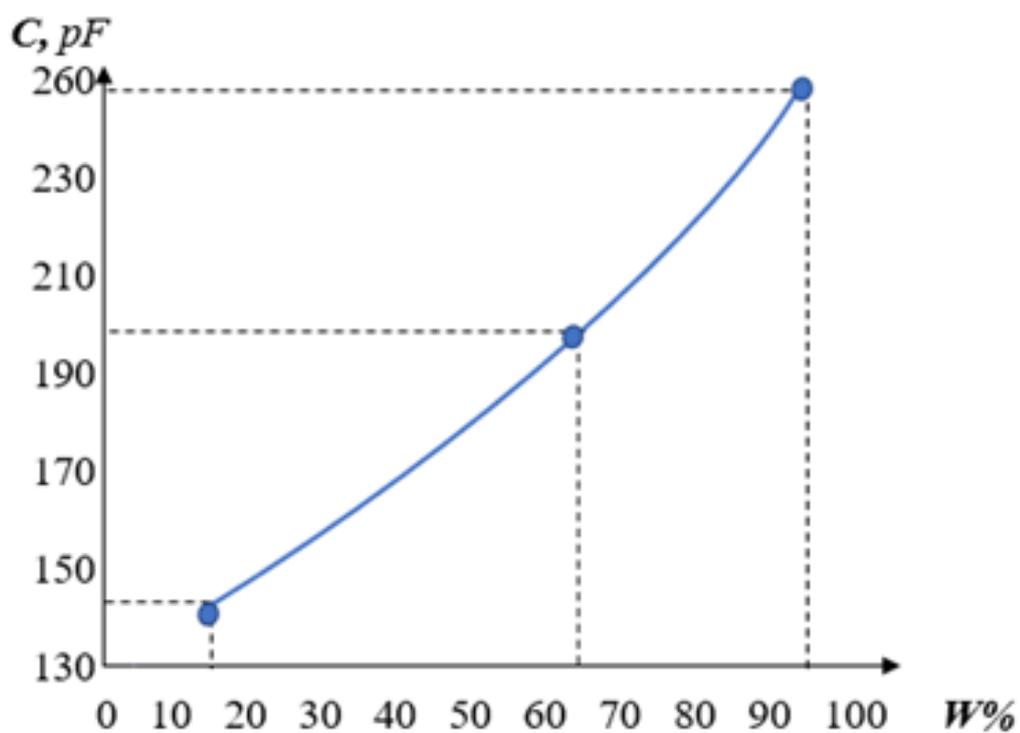


Рис.5.4. Градуировочная характеристика ВЧ влагомера для биомассы

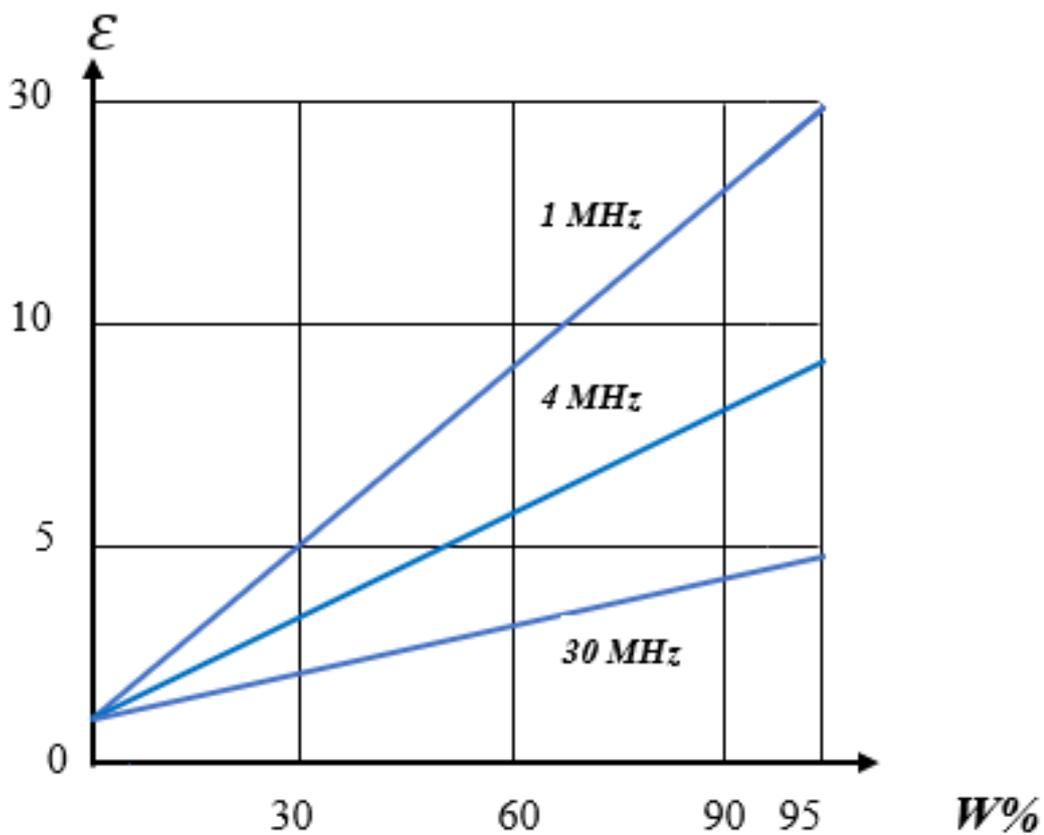


Рис.5.5. Зависимость диэлектрической проницаемости от влажности биомассы

Метод контроля влажности в производстве биогаза и выхода большой концентрации метана направлена на анализ современных технологий переработки органических отходов и научное обоснование наиболее эффективных технологических решений с получением высокого экономического и экологического эффектов [5.15].

Результаты исследований

Экспериментальная установка получения биогаза и определения концентрации метана составляет один смеситель биомассы, 4 биореактора, четыре газгольдера для каждого биореактора по отдельности. Измерение влажности производится двумя способами: первая стандартным способом высушивания в лабораторной печи термогравиметрическим методом, а также измерение в опытном приборе, основанное диэлькометрическим методе.

В исследованиях навоз составлял 4-х вариантах:

- первый и второй варианты, навоз из отходов РКС без различных примесей, с естественным компонентом без диспергирования (без перемешивания) влажностью 62% 68%.

- третий и четвертый вариант навоза из отходов РКС с диспергированием без различных примесей соломы и различных кормов составлял влажность 70% и 76%.

Влажность биомассы при загрузке в биореактор составлял 80%, при температурном режиме 50 0С.

Варианты сбраживания биомассы в первых двух вариантах составлял, 14 дней, а в третьем и четвертом варианте 12 суток.

Полученные результаты сведены к следующему показателям: - объемный выход биогаза при анаэробном сбраживании в первых двух вариантах удельный выход биогаза составлял – 1,9 м³/ сутки, в третьем и четвертых вариантах с диспергированием (15-20 мин.) составил 2,7 м³. При

повышении температуры на 10 0С заметно увеличилось количество биогаза в обоих случаях порядка на 0,3-0,4 м²/ сутки.

Измерение концентрации метана в обоих случаях находились в следующих пределах: - 75% и 79%.

Таким образом, использование диспергирование смеси биомассы и термофильный режим сбраживания при влажности свыше 80% позволит в несколько раз увеличить производительность по биогазу сооружением продолжительностью в 3-7 дней всего цикла сбраживания [5.16].

Исходя из результатов исследований можно констатировать, что значение влажности – позволит получить и интенсифицировать процесс выхода биогаза с повышением соотношения концентрации метана. При этом, появится возможность наблюдать, а также прогнозировать весь процесс выхода биогаза. Однако, показатель влажности сбраживаемой среды значительно влияет на удельный объем выхода биогаза. Влажность может быть использован для контроля и управления биологическим процессом, происходящее в самом биореакторе [5.17, 5.18].

Метан, является основным компонентом биогаза, который используются для получения тепловой и электрической энергии.

Изучение особенности процесса анаэробного сбраживания и влияние влажности на процесс выхода биогаза и концентрации метана в анализе литературных источников и анализе многих исследователей аналогичные работы не проводились [5.19]. Имею место, когда рассматриваются исследование контроля рН (кислотности/щёлочности среды сбраживания) [20].

Однако, существующие установки не обеспечивают переработку навозных стоков, с этой целью используют биогазовые установки с применением анаэробного биофильтра [5.22, 5.23].

Также имеет место, переработки коммунальных органических отходов, при этом огромные расходы затрачиваются капитальные затраты

на строительство метантеков, они свою очередь являются одним из основных факторов, сдерживающих широкое распространение технологии анаэробного сбраживания, однако ни в обеих системах влияние различных факторов на выходе концентрации метана не исследуются [5.24, 5.25, 5.26, 5.27].

Получение биогаз процесс тяжелый, требующего технического подхода с применением инженерных расчётов при проектировании системы в целом. В свою очередь применение биосистемы дает возможность независимости получения от сторонних источников энергии, при грамотном подходе, оно служит средством получения дополнительной прибыли.

Исходя из изложенного можно сделать ряд выводов:

Анализ литературных источников подтверждает о том, что проблемы энергообеспечения во все мире возрастает, в связи с этим растёт интерес к переработкам органических отходов, с целью получения биогаза и минеральных удобрений. Оно в свою очередь требует проведения научных исследований и разработки новых технологий переработки органических отходов, позволяющей увеличить концентрацию метана, и выхода биогаза.

Определено, выработку необходимо проводит при термофильном режиме, или же свыше 50 0С, при низких температурах обычно выработка биогаза уменьшается. Однако, использование температуры до оптимальной (выше 45 0С), требует дополнительных затрат энергии.

Для увеличения концентрации метана, и выхода биогаза необходимо регулировать влажность, для этих целях более оптимальным является применение косвенных методов, использования приборов контроля влажности электрическим методом в дискретном режиме [5.28, 5.29].

Оперативный контроль влажности необходимо производить на всех этапах анаэробного сбраживания, применением влагомеров измерения влажности сбраживаемой среды в режиме реального времени.

Приборы контроля влажности биомассы должны быть сопряжены в составе АСУТП при управлении технологическими процессами [5.30].

Все в мире взаимосвязано. Для того чтобы найти эту связь и решить ее, с одной стороны, требуется составить точный прогноз и принять правильное решение, с другой стороны, создание компьютерных систем для поддержки принятия управленческих решений с двух сторон сопряжено со значительными затратами на разработку математических моделей, тестирование и настройку их, программируя полный программный продукт. Без использования современных технологий в этом процессе успех становится слишком дорогим или даже невозможным.

Из отходов сельского хозяйства есть возможности получать природный биогаз путем их анаэробной ферментации. Для эффективного протекания процесса анаэробной ферментации в биореакторе необходимо будет соблюдать следующие условия и факторы: отсутствие содержания кислорода в биореакторе, обеспечение оптимальной температуры биомассы, продолжительность процесса ферментации, соотношение азота и углерода и питательный состав, влажность содержание биомассы и концентрация сухого органического вещества, Главным условием процесса получения биогаза является соблюдение анаэробных условий в биореакторе, поскольку активная жизнедеятельность метапродуцирующих бактерий осуществляется только в отсутствие кислорода. Итак, мы проанализируем величину концентрации метана в распределении биогаза, используя обнаружение этих процессов и их нейро-нечеткого системе прогнозирование.

В данной работе будут рассмотрены сложные объекты технического (технологического), производственного характера как объекты управления. Здесь целенаправленная деятельность руководящего персонала может быть представлена в виде цепочки действий для принятия решений. В каждом таком действии, конечно, есть прогностическая составляющая.

В целом идентификация многопараметрических данных считается одним из наиболее сложных вопросов, для этого широко используется система прогнозирования.

Это связано с тем, что независимо от того, насколько хорош используемый метод прогнозирования, снижение ошибки прогнозирования с определенного уровня не может быть сделано объективно. Следовательно, выявление ошибки прогнозирования может значительно снизить риск при принятии решения, а также само предсказание.

Любая задача прогнозирования опирается на сложные математические или эмпирические (интуитивные) методы поиска данных в рассматриваемом процессе времени. Причины этих закономерностей заключаются в том, что также не следует упускать из виду, что их изменение с течением времени может радикально повлиять на дальнейшее развитие рассматриваемого процесса.

Таким образом, в связи с глобальными тенденциями изменений в производственном процессе маловероятно, что в скором времени удастся отправить экспертные заключения и большинство ранее использовавшихся методов прогнозирования "в архив".

Следовательно, следуя вышеуказанным методам получения биогаза с использованием прогнозирования, можно использовать четыре метода для определения нелинейной зависимости модели технологического процесса для увеличения количества метана в составе биогаза [1], это:

1. модель регрессии
2. модель квадратной регрессии,
3. нечеткая база знаний
4. нейро-нечеткая модель.

При получении биогаза, одной из основных характеристик которого является увеличение количества метана в его составе, увеличение скорости горения и теплокалорийности получаемого газа, необходимо будет

соблюдать следующее для выявления факторов, влияющих на процесс горения:

1. Формализуя существующую проблему и задачи, которые необходимо выполнить, они могут включать:

- создание классификационных и описательных шкал;
- сбор исходной фактической информации и внедрение обучающей выборки в систему.

2. Синтез и верификация реализации модели.

3. Оценка ценности свойств прогнозирования. Выявление наиболее необходимых признаков для решения поставленной задачи.

4. Необходимо будет проанализировать модель, ответив на следующие вопросы, а именно: как факторы влияют на выпуск продукции?

5. На основе анализа полученных результатов показать в графическом виде сети нечетких нейронов и семантические характеристики.

Алгоритм прогнозирования нечетких нейронов с использованием множеств и нейронных сетей. Рассмотрим алгоритм прогнозирования, который осуществляется с помощью нейронных сетей.

Факторы. На первом этапе разделите максимальное количество основных факторов, влияющих на прогнозирование. Здесь выбираем интервал наблюдений, то есть он определяется тем, сколько предыдущих значений времени прогноза было сделано.

Предварительная обработка данных. На втором этапе, по мнению эксперта, отсеивается информация, которая является незначительной и не влияет на прогноз. При необходимости пропущенные данные также будут восстановлены. Предварительная обработка умело проведенных данных создает возможность значительно повысить качество прогноза.

Сторим модель. Здесь выбираем подходящие парадигмы и структуру нейронной сети анализируемого процесса, в том числе алгоритм, а также параметры обучения.

На самом деле сделайте прогноз (получите результат). Эксперименты проводятся по схеме, по которой проводилось обучение.

Пусть будет нам известно историю производства продукции. Пусть требуется построить прогноз производства в соответствии со следующими влияющими факторами, включая: - x_1 - pamlmk , x_2 – температура биомассы, x_3 – давление внутри биореактора (рис.

Используя функцию нейронной сети, мы обучаем систему (рис.3). График адаптации нечеткой системы к образовательным данным показан на рисунке 3. Как видно из графика, система нечеткой нейро логики смогла правильно описать обучающую выборку. Впоследствии был составлен прогноз производства в зависимости от влияющих факторов - (рисунок 4), прогноз производства продукта выражен в виде следующего графика (рис.5).

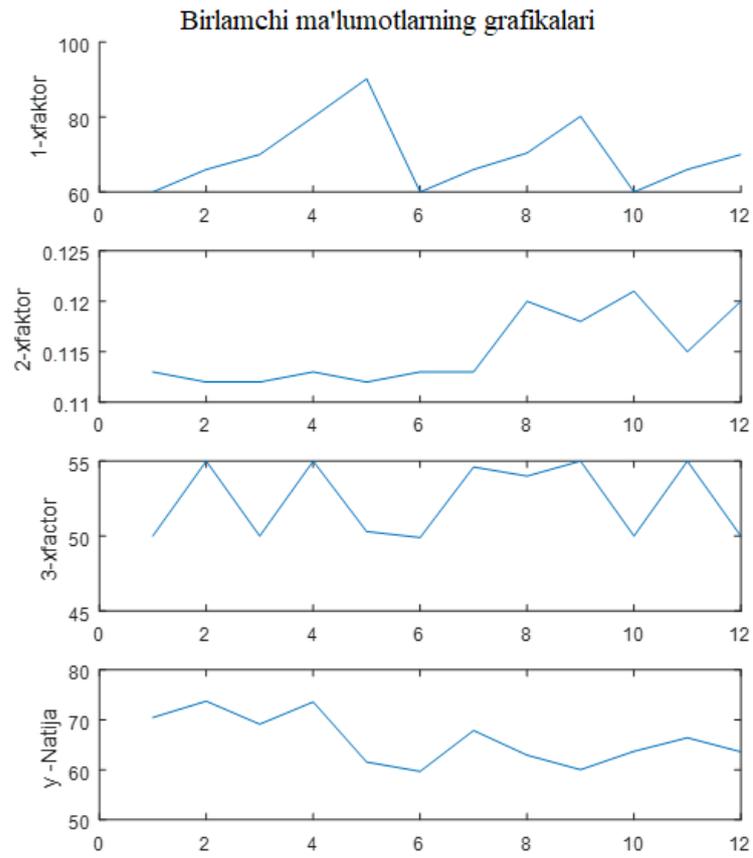


Рис. 2. Графики выходных данных

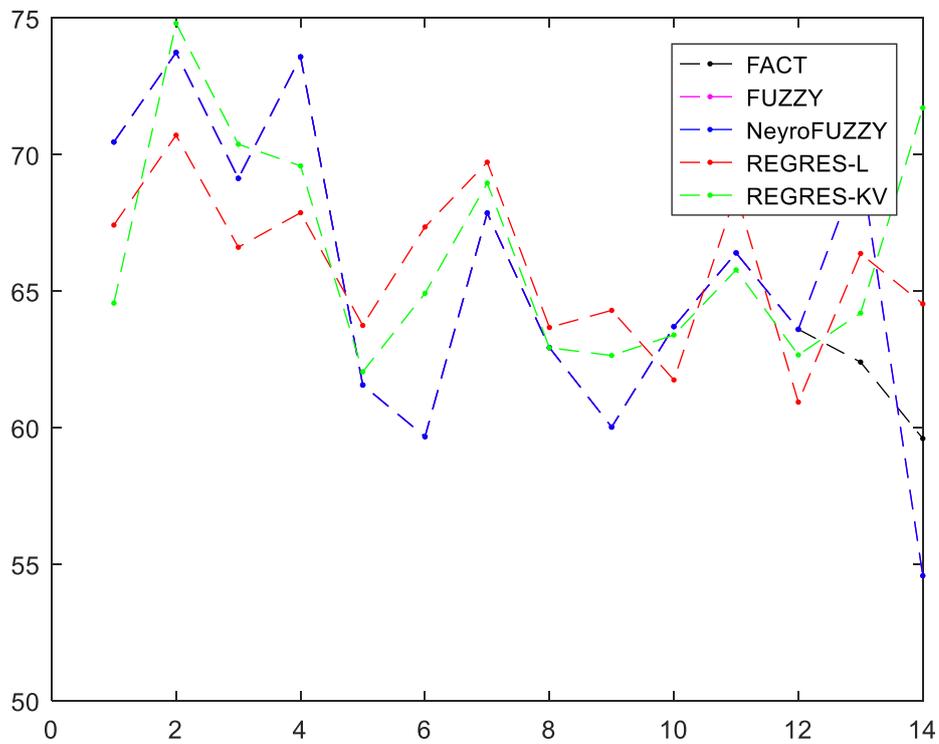


Рис. 3 . Структура нейро-нечеткой модели

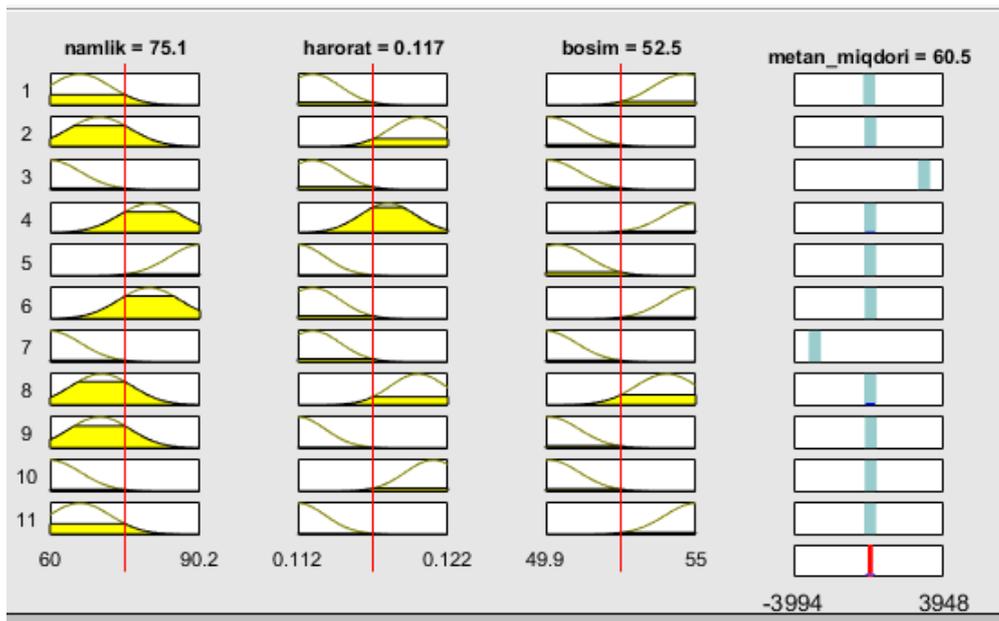


Рис. 4. Прогноз производства

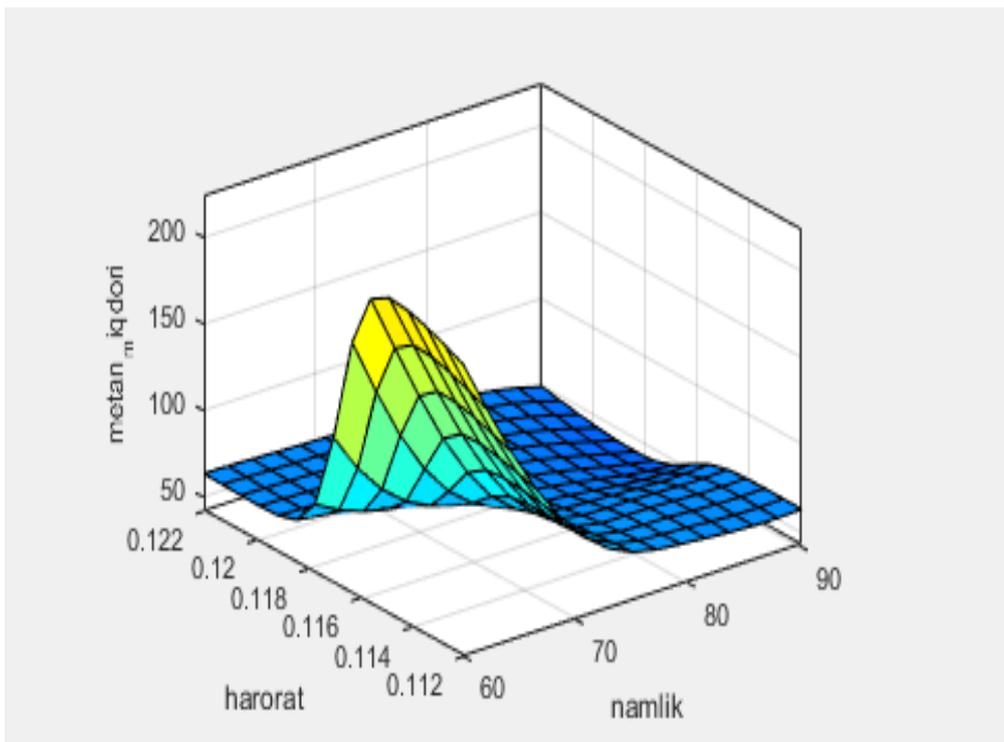


Рис. 5. Прогноз производства

Выводы

В результате исследования был предложен метод прогнозирования выпуска продукции, основанный на построении приближенных моделей в

виде адаптивных нейро-нечетких сетей, обученных на реальных выборках данных за прошлые периоды. На основе предложенного метода была создана апробированная модель прогноза.

При выборе модели прогноза учитываются следующие особенности использования нечетких и нейронных сетей, которые показывают их преимущества перед другими существующими методами.

1. Необходимо выдержка изменений в составе окружающей среды. Преимущества нейрона заметны, когда в сетях часто меняются "правила игры": ход проецируемого процесса в существующей среде, а также характер влияния влияющих факторов.

3. В последние десятилетия широко используются другие подходы к прогнозированию, в частности нейронные сети.

В представленном примере прогнозирование объемов производства осуществлялось с использованием технологий нечетких наборов нейронных сетей.

Перед началом обучения нейро-норавшанская модель позволяет ввести дополнительные параметры (функциональные факторы процесса), указанные специалистом. Каждый из этих параметров учитывается при составлении прогнозов с помощью своего уровня, что, в свою очередь, позволяет получать наиболее точные прогнозы по такому фактору. Кроме того, также будет возможность проверить мнение эксперта о степени корреляции выбранных параметров с выходом продукта прогнозирования.

Таким образом, автоматизированная система прогнозирования позволяет получить ответ на очень важный вопрос, в том числе: "каким будет родготовка продукта?», также можно ответить на важные вопросы, например: "как можно будет оценить погрешность прогнозирования?", "Какие параметры влияют прогнозирования?", "Что можно сделать для улучшения качества модели?".

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование возобновляемых источников энергии на социальных объектах населенных пунктов Приаралья.

<https://mininnovation.uz/ru/aryl/ispolzovanie-vozobnovljaemyh-istochnikov-energii-na-sotsialnyh-obektah-naselennyh-punktov-priaralja>
Обращено 10.12.2022

2. <https://review.uz/post/vozobnovlyaemaya-energiya-dlya-ustoychivogo-razvitiya> Обращено 10.01.2021.

3. Каландров П.И. Коренков М.С., Искандаров Б.П. Нетрадиционные альтернативные источники энергии с применением геотермальных бинарных электростанций. Журнал. Проблемы Энерго- и ресурсосбережения. №1-2. 2011 г. с.163-169.4.

4. Каландаров П.И. Коренков М.С., Искандаров Б.П. К вопросу проектирования развития геотермальных электростанций с бинарными циклами производства электроэнергии. Журнал Проблемы Энерго- и ресурсосбережения. Журнал. Проблемы Энерго- и ресурсосбережения. №1-2. 2011 г. с.163-169.

5. К.Р. Аллаев. Энергетика мира и Узбекистана. Аналитический обзор. -Т.: "Молия" Банковская академия, 2007,- с.388.

6. П.П. Безруких. Возобновляемая энергетика: вчера, сегодня, завтра.-М.: "Электрические станции", 2005, №2, с.35-47.

7. Каландров П.И., Кореньков М.С. О проекте "Установка детандер-генераторов на Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС" для выработки электроэнергии. //Журнал. «Проблемы энерго- и ресурсосбережения».2008 г.№1-2. с.97-106. г. Ташкент.

8. Каландров П.И. Электричество из газовой трубы. //Журнал. Инженеры-консультанты Узбекистана №1-2, 2010. с.12-13. г. Ташкент.

9. Каландров П.И., Коренков М.С., Корнилов Д.Е., Искандаров Б.П., Собиров З.А. Проектирование детандер - генераторов для выработки электроэнергии в республике Узбекистан (на примере Сырдарьинской ТЭС). //Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы формирования и внедрения инновационных технологий в условиях глобализации». Ташкент: 22-23 сентября 2010 г. с.301-304.

10. Г.Б. Осадчий. Новое направление в нетрадиционной энергетике. -М.: “Энергосбережение”, 2001, №4, 47с.

11. Каландров П.И., Искандаров Б.П. Особенности детандерной технологии и проектировании их как объектов нетрадиционных источников. //Материалы Республиканской научно-технической конференции «Современные проблемы энергетики и использование возобновляемых источников энергии». – Ташкент, 15-16 октябрь 2010 – с/176-180.

12. Каландров П.И. Детандерная технология - возобновление источников энергии. //Материалы Республиканской научно-технической конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы физики» посвященную 80-летию академика М.С. Саидова.». – Ташкент, 21-23 сентябрь 2010 – с.93-95.

13. Каландров П.И. Искандаров Б.П. Особенности детандерной технологии и проектирование их как объектов нетрадиционных источников. //Материалы Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы энергетики и использование возобновляемых источников энергии». Ташкент. ТашГТУ. С.34-38.

14. А.С. Беляков. Возобновляемые источники энергии в Энергетической стратегии России. -М.:” Энергетическая политика”, 2005, №1, с.5-10.

15. Каландров П.И. Кореньков М.С., Корнилов Д.Е., Искандаров Б.П., Собиров З.А. Проектирование детандер-генераторов для выработки

электроэнергии в республике Узбекистан. На примере Сырдарьинской ТЭС. Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы формирования и внедрения инновационных технологий в условиях глобализации». Ташкент, 22-24 сентября 2010 года. Книга 1 часть 1.с.133-136.

16. Каландров П.И. ПТЭО проекта «Установка детандер-генераторов на Сырдарьинской ТЭС и Талимарджанской ТЭС». Ташкент, 2008, Утвержден Кабинетом Министров РУз. 2008 г.17 ноября №06/74-74.

17. Vaneekhaute, C. Ecological and economic benefits of the application of biobased mineral fertilizers in modern agriculture / C. Vaneekhaute, E. Meers, E. Michels, J. Buysse, F.M.G. Tack // Biomass Bioenerg.– 2013.– N 49.– P. 239–248;

18. Brufau J., Francesch M., Pérez-Vendrell A.M. J. Sci. Food and Agriculture, 2006, v. 86, p. 1705—1713.

19. Zhang, L. Anaerobic co-digestion of food waste and piggery wastewater: focusing on the role of trace elements / L. Zhang, Y.W. Lee, D. Jahng, // Bioresour. Technol.– Weiland, P. Biogas production: current state and perspectives / P. Weiland // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2010.– N 85(4). – P. 849–860;

20. Каландаров П.И. Проектирование приборов контроля влажности биомассы. Наука настоящего и будущего/ Каландаров П.И., Абдуллаев Х.Х. 2021. Т. 1. С. 246-250.

21. Yu Narkevich, M., Logunova, O.S., Kalandarov, P.I., ...Yu Romanov, P., Khushiev, S. Results of experimental tests of building samples IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 939(1), 012031 Doi:10.1088/1755-1315/939/1/012091

22. Vlachokostas Ch., Michailidou A.V., Achillas Ch. Multi-Criteria Decision Analysis towards promoting Waste-to-Energy Management Strategies:

A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. paper № 110563. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110563>.

23. Dychko AO, Yevtyeyeva LI, Opolinskiy IO (2015) The intensification of the process of transformation of biomass into bioenergy biogas. *Managing the development of complex systems*. № 22 (1). p. 193-198

24. Derevyanov M., Pleshivtseva Y., Afinogentov A., Mandra A., Pimenov A. Simulation and Multi-Objective Evaluation of Reuse Potential of Waste Recycling System for Oil and Gas Industry. *Proceedings – 2019 21st International Conference Complex Systems: Control and Modeling Problems (CSCMP-2019)*. 2019. paper № 8976783. Pp. 429–434.

25. Lu Yongzhu (2015) Patent 104498341 CN. Biogas production method for dragon type super-effective biogas fermentation system.

26. Handreichung. Biogasgewinnung und -nutzung. – Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.: Gülzow, 2006. – 232 p.

27. Dychko AO, Yevtyeyeva LI, Opolinskiy IO (2015) The intensification of the process of transformation of biomass into bioenergy biogas. *Managing the development of complex systems*. № 22 (1). p. 193-198.

28. Kalandarov, P.I., Iskandarov, B.P. Physicochemical measurements: Measurement of the moisture content of brown coal from the angrensk deposit and problems of metrological assurance. *Measurement Techniques*, 2012, 55(7), стр. 845–848 DOI: 10.1007/s11018-012-0049-1

29. Iskandarov, B.P., Kalandarov, P.I. An analysis of the effect of interfering factors on the results of measurements of the moisture content of a material at high frequencies. *Measurement Techniques*, 2013, 56(7), стр. 827–830

30. Биогаз. Технология и оборудование. Монография. /М.А. Эфендиев. ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов: Саратовский источник, 2013, - 252 с.
31. Каландаров П.И., Логунова О.С., Андреев С.М. Научные основы влагометрии. Монография / Ташкент, 2021. 174 с.
32. Евстафьев, Д.П. Теоретическое обоснование параметров первичного преобразователя при диэлькометрическом контроле рН биотходов / Евстафьев, Д.П // Научное обозрение – 2012. Вып.5. – с. 411-415.
33. Бадмаев Ю.Ц С.Н. Кушназаров, Ю.А. Сергеев //Применения биогаза для сельскохозяйственного производства Республики Бурятия / Вестник аграрной науки Дона. №4. 2017. с.30-34.
34. Иванов Ю. А. Цифровое животноводство. Перспективы развития / Ю. А. Иванов // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – С. 4–7
35. Стребков Д. С., Ковалев А.А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства. // Техника и оборудование для села - 2006. -№11. -С.28-30.
36. Achinas S., V. Achinas, E.G. Euverink, A. Technological Overview of Biogas Production from Biowaste, Engineering, Vol. 3, 2017, 299-307.
37. Chow W.L, S. Chong, J.W. Lim , Y.J. Chan, M.F. Chong, T.J. Tiong, J.K. Chin, G.T. Pan. Anaerobic Co-Digestion of Wastewater Sludge: A Review of Potential Co-Substrates and Operating Factors for Improved Methane Yield, Processes, Vol. 8, 2020, 39.
38. Kalandarov, P.I. Estimate of Precision of Thermogravimetric Method of Measuring Moisture Content: Estimate of Precision and Effectiveness Gained with the Use of the Method in the Agro-Industrial Complex Measurement Techniques, 2021, 64(6), стр.522-528 DOI: 10.32446/0132-4713.2021-2-44-62
39. Kalandarov, P.I., Mukimov, Z., Abdullaev, K., ...Toshpulatov, N., Khushiev, S. Study on microwave moisture measurement of grain crops IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 939(1), 012091 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130402013>

40. Cremonez P.A., J.G. Teleken, T.R.W. Meier, H.J. Alves, Two-Stage anaerobic digestion in agroindustrial waste treatment: A review, *Journal of Environmental Management*, Vol. 281, 2021, 111854.

41. Fuentes K.L., P. Torres–Lozada, T.R. Chaparro, Beverage wastewater treatment by anaerobic digestion in two-stages for organic matter removal and energy production, *Biomass and Bioenergy*, Vol. 154, 2021, 106260.

42. Yu Narkevich, M., Logunova, O.S., Kalandarov, P.I., ...Yu Romanov, P., Alimov, O. Results of a pilot experiment on monitoring the condition of buildings and structures using unmanned aerial vehicles IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 939(1), 012030 Doi:10.1088/1755-1315/939/1/012030

43. Kalandarov, P.I., Mukimov, Z.M., Nigmatov, A.M. Automatic Devices for Continuous Moisture Analysis of Industrial Automation Systems *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2022, стр. 810–817

44. Каландаров П.И., Искандаров Б.П. Приборы контроля влажности для автоматизации технологических процессов производств агропромышленного комплекса. *Автоматизированные технологии и производства*. 2013. № 5. С. 179-184.

КАЛАНДАРОВ ПАЛВАН ИСКАНДАРОВИЧ

доктор технических наук, профессор;

КОДИРОВ ДИЛЬШОД БОТИРОВИЧ

доктор технических наук, профессор.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

(Монография)

Ответственный редактор:

проф. Газиева Р.Т.

Редактор:

Ташходжаева Н.

Подписано в печать: 00.00.2023 г. Формат 60x84 - 1/16.

Объем: __ п.л. Тираж: __ экз. Заказ № ____.

Отпечатано в типографии НИУ «ТИИМСХ».

Ташкент 100000, ул. Кари-Ниязова, 39.