

## Региональная конференция

Перспективы развития возобновляемой энергетики в Таджикистане  
Душанбе, 24-26 июня 2024 года

# Технико-экономическое обоснование солнечных установок на крышах в условиях Таджикистана

Мансурджон Кудусов,  
Эксперт, проект SECCA

# Основные принципы оценки солнечного потенциала крыш

При оценке целесообразности применения фотоэлектрических панелей (solar photovoltaic panels) на строительных конструкциях, например, крышах, следует учитывать пять основных принципов

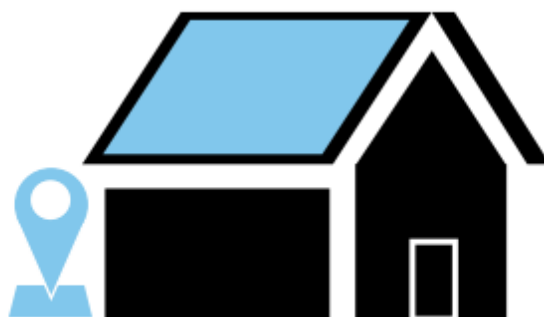
- **Во-первых**, следует оценить общую площадь, доступную на крышах зданий
- **Второй** принцип заключается в том, что необходимо рассчитать общую площадь, подходящую для установки фотоэлектрических панелей на крыше
- **Третий** принцип заключается в том, что следует оценить солнечную радиацию, доступную на крышах зданий
- **Четвертый** и **пятый** принципы связаны с техническими и экономическими аспектами, то есть с общим объемом полезного производства электроэнергии интегрированными солнечными панелями на крыше и соответствующими инвестиционными затратами, соответственно



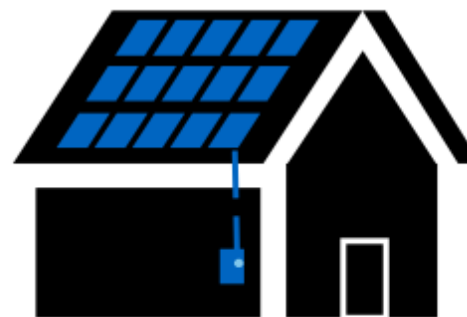
*Физический потенциал*



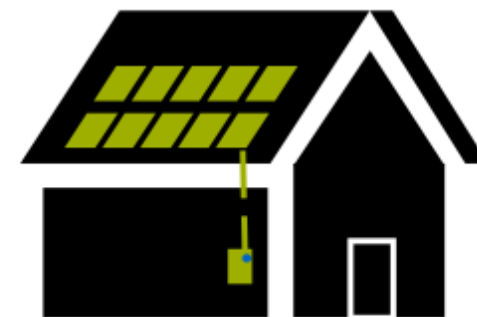
*Географический потенциал*



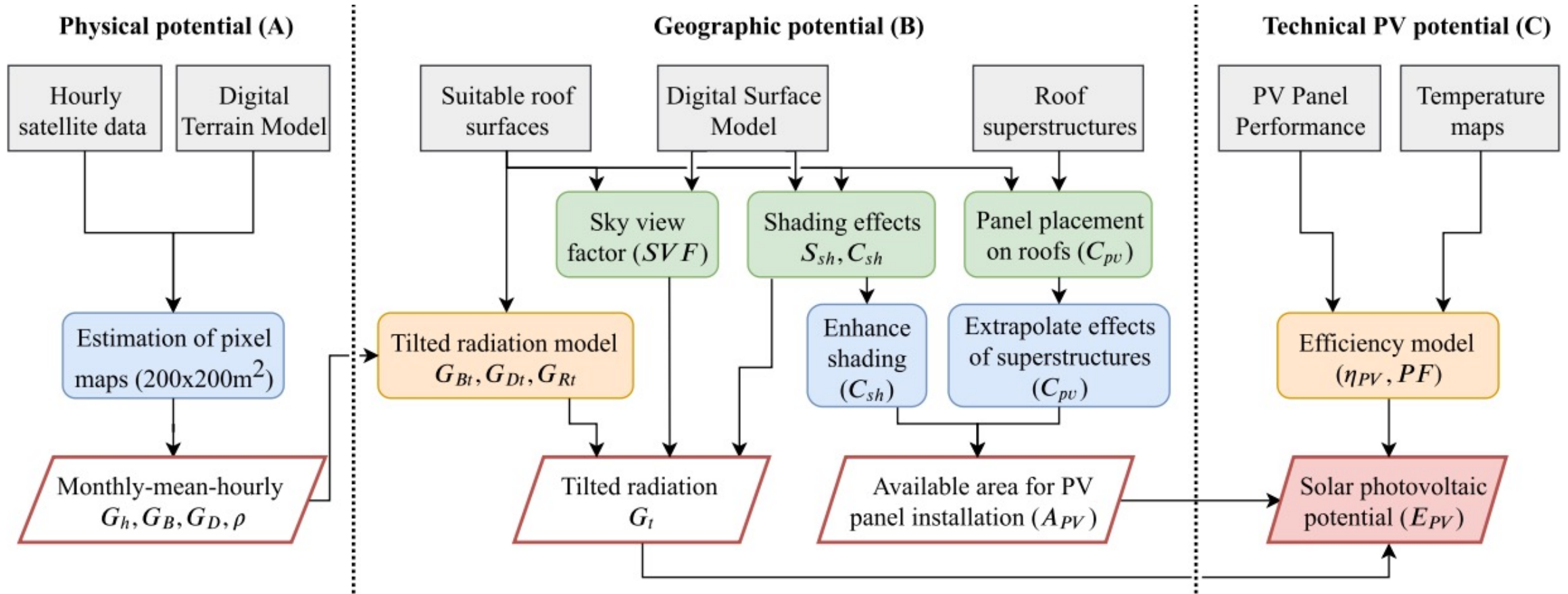
*Технический потенциал*



*Экономический потенциал*



# Иерархическая методология оценки потенциала солнечной фотоэлектрической энергии на крышах зданий

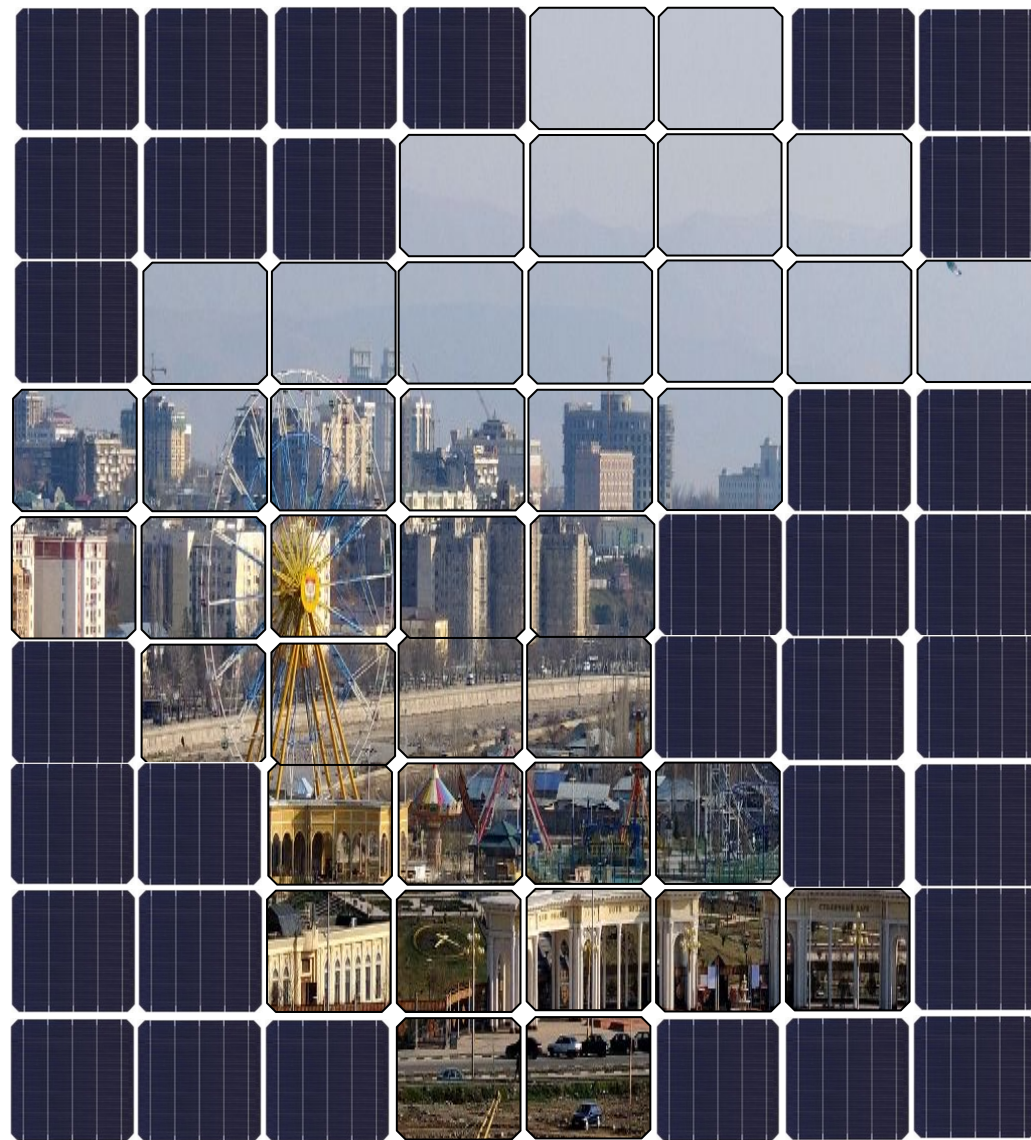


## Legend



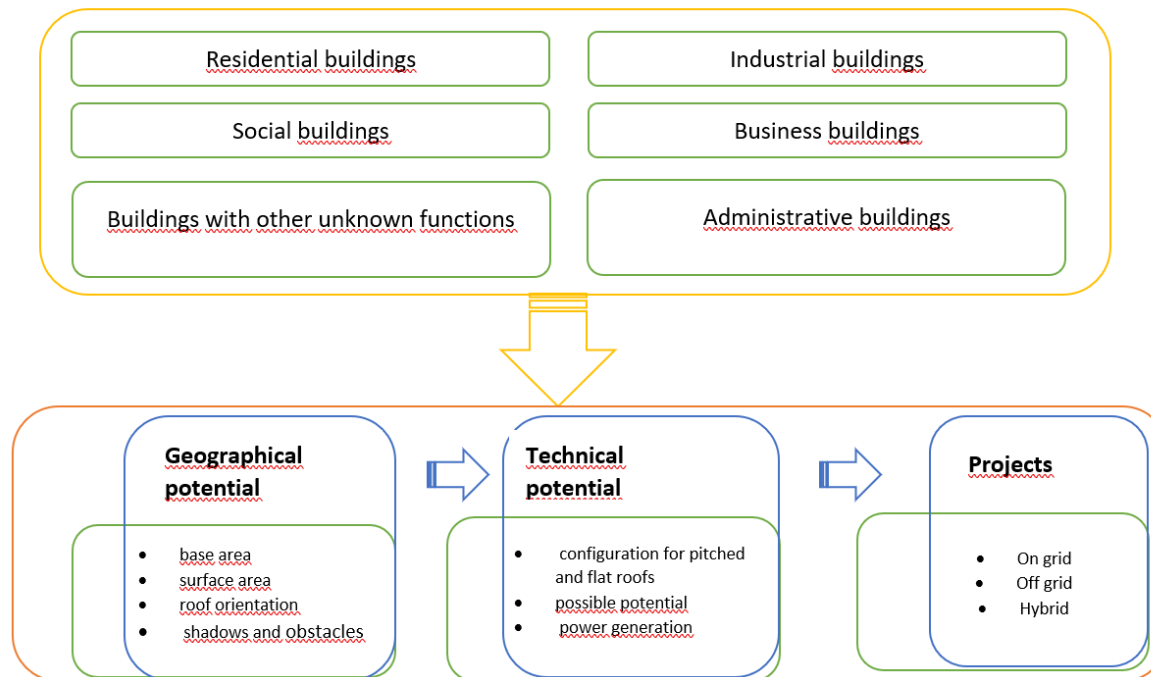
# Душанбе

Душанбе - столица Таджикистана и крупнейший город страны. Площадь города составляет **203,1825 км2**, а население - **1 миллион 185,4** тысячи человек. Душанбе стремительно меняется, превращаясь из маленького города в сияющий мегаполис. За последние несколько лет облик города сильно изменился, старые здания сносятся, а на их месте строятся новые. *Учитывая сложившуюся ситуацию, необходимо подготовить пилотные проекты в тех микрорайонах, где они уже приобрели свой новый облик.*



Funded by  
the European Union

# Методология оценки потенциала солнечной фотоэлектрической энергии на крышах зданий в Душанбе



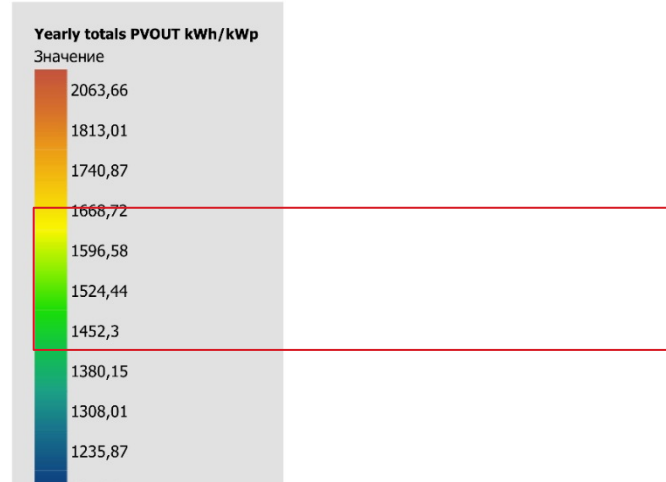
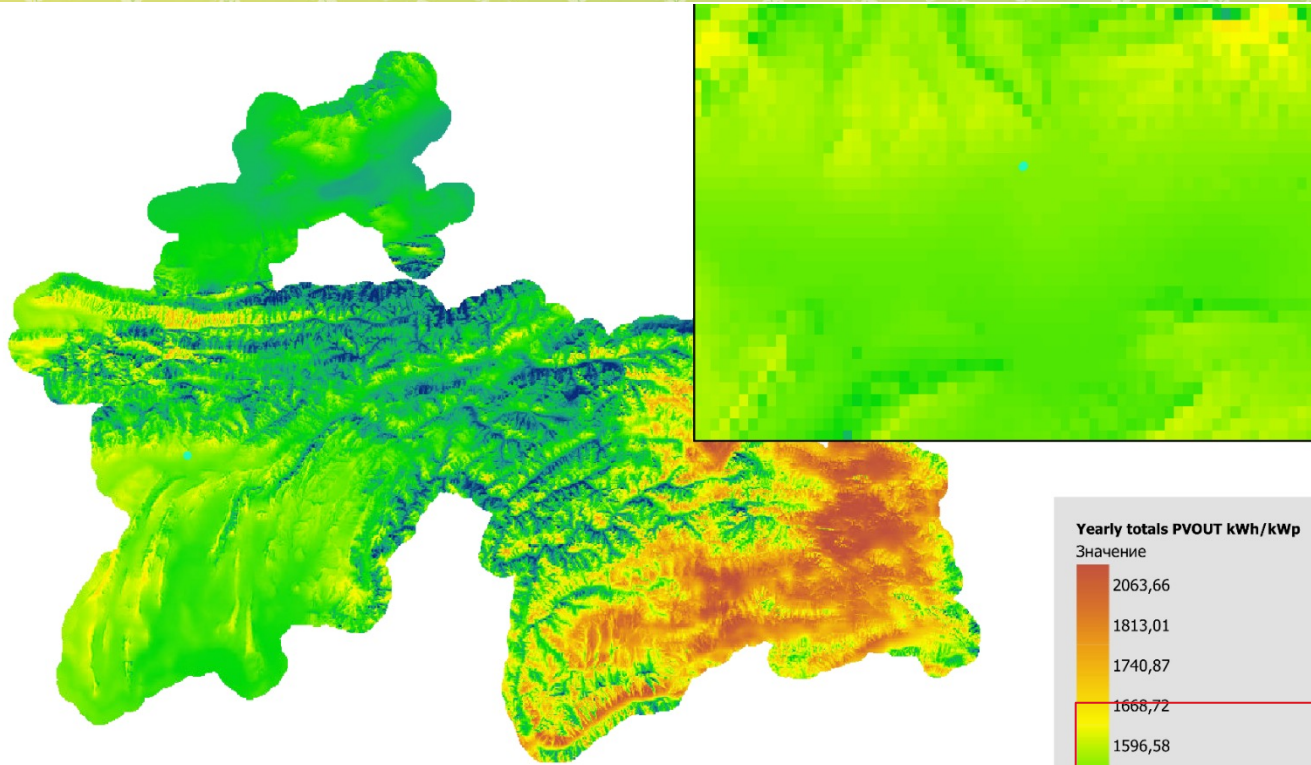
# Душанбе



Физический потенциал



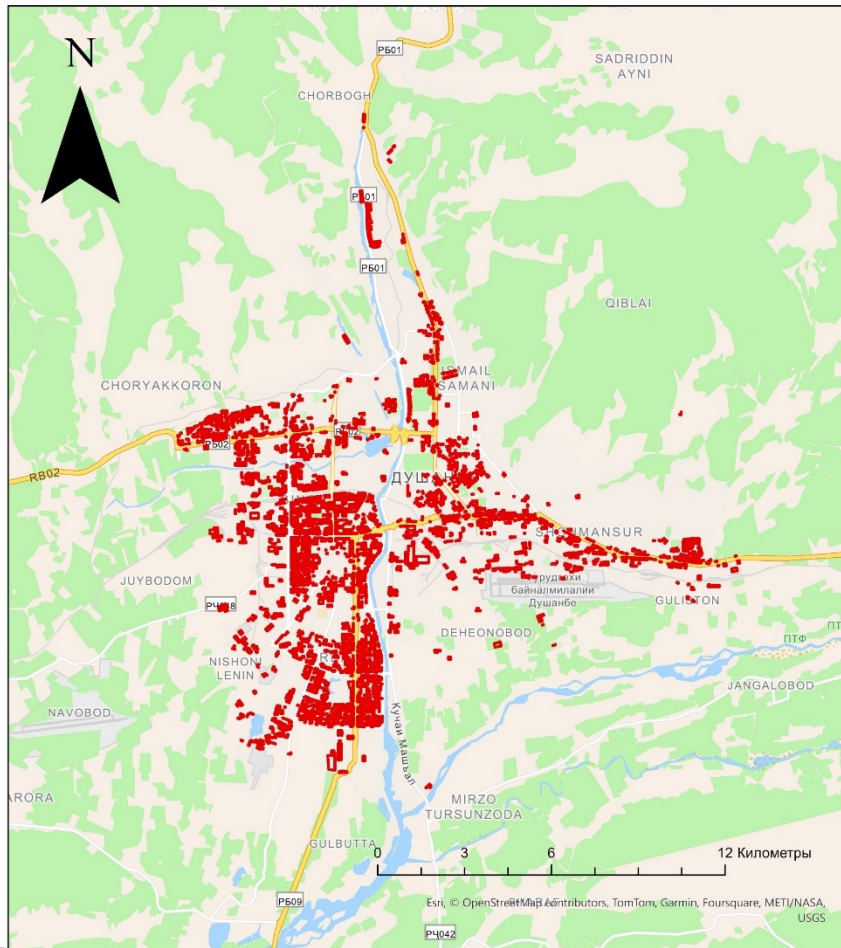
Yearly Total PVOUT  
1400-1600 kWh/kWp



# Оценка площади крыш



## Географический потенциал

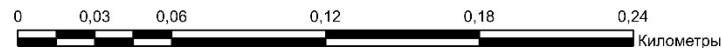


Тип зданий	КОЛ-ВО	ПЛОЩАДЬ, М2
Бизнес здание	42	32162,79897
Новые жилые здание	1104	831544,6353
Больница	38	52881,55637
Детский сад	79	76385,96574
Школа	217	244040,4277
Старые жилые дома без лифта	1299	1006054,62
Старые жилые дома с лифтом	351	118079,1748
Гостиница	13	19772,90473
Гос. учреждение	107	138130,7252
Университет	130	157977,8125
Промышленность	284	999551,5313
Торговый центр	20	48492,84027
Ресторан	13	13252,55452
Заправка	15	5922,74646
Автобаза, терминал, таксопарк	77	130172,7712
Спорткомплекс	3	3605,651782
Неизвестные	7	36207,83809
<b>РЫНОК</b>	<b>81</b>	<b>354356,5892</b>

# Полезная площадь для фотоэлектрических систем



*Географический потенциал*

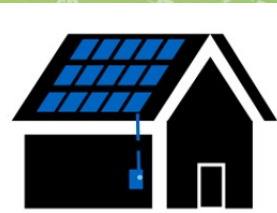


Каждая крыша имеет свою собственную полезную площадь для установки фотоэлектрических систем, которая в среднем составляет 70-90% от общей площади крыши

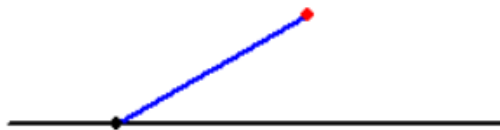
**В данном анализе этот показатель условно принимается равным 70-80% от общей площади крыши**



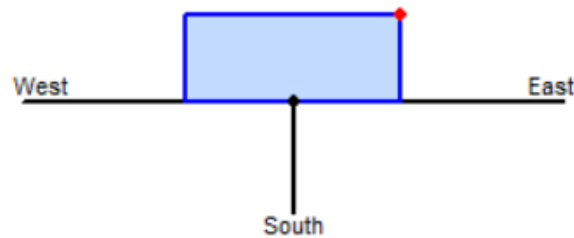
# Ориентация крыши



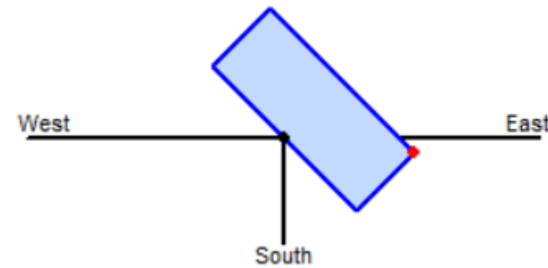
Tilt 30°



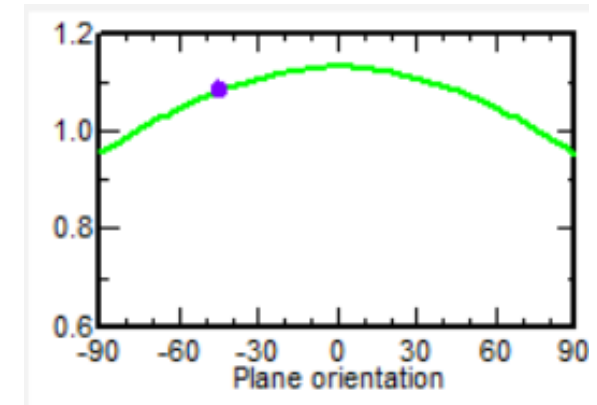
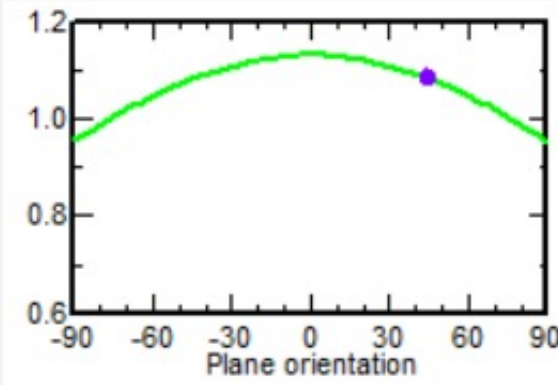
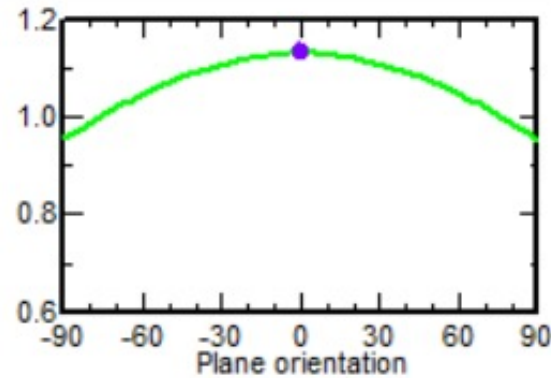
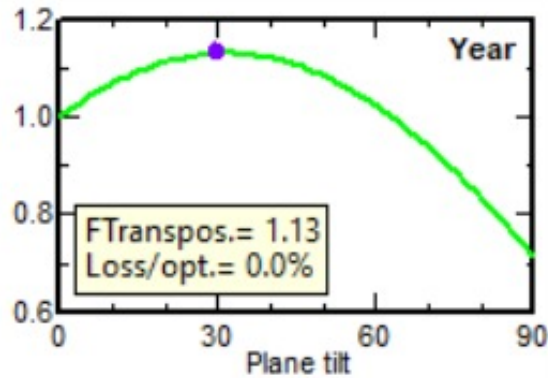
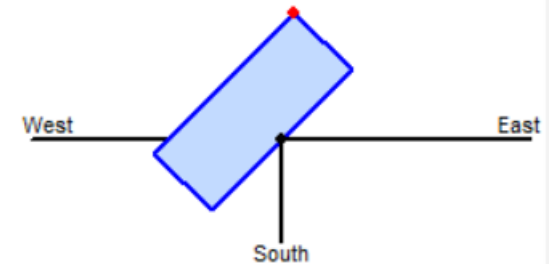
Azimuth 0°



Azimuth 45°



Azimuth -45°



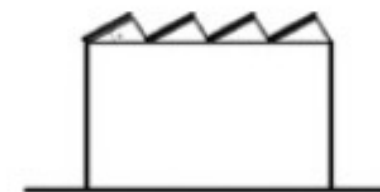
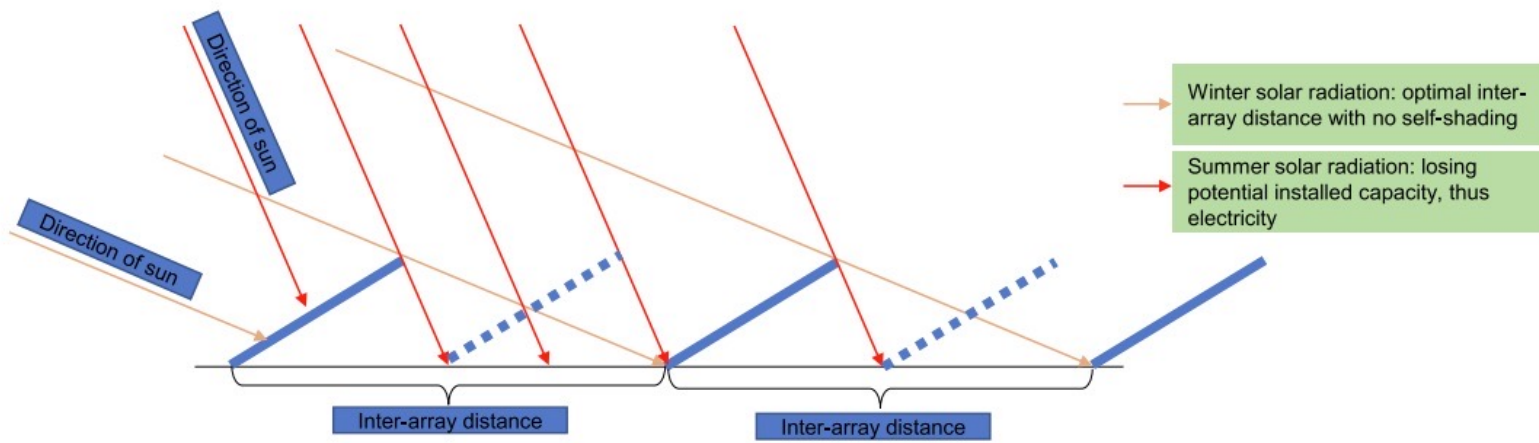
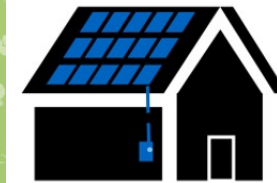
Specific production

**1443 kWh/kWp/yr**

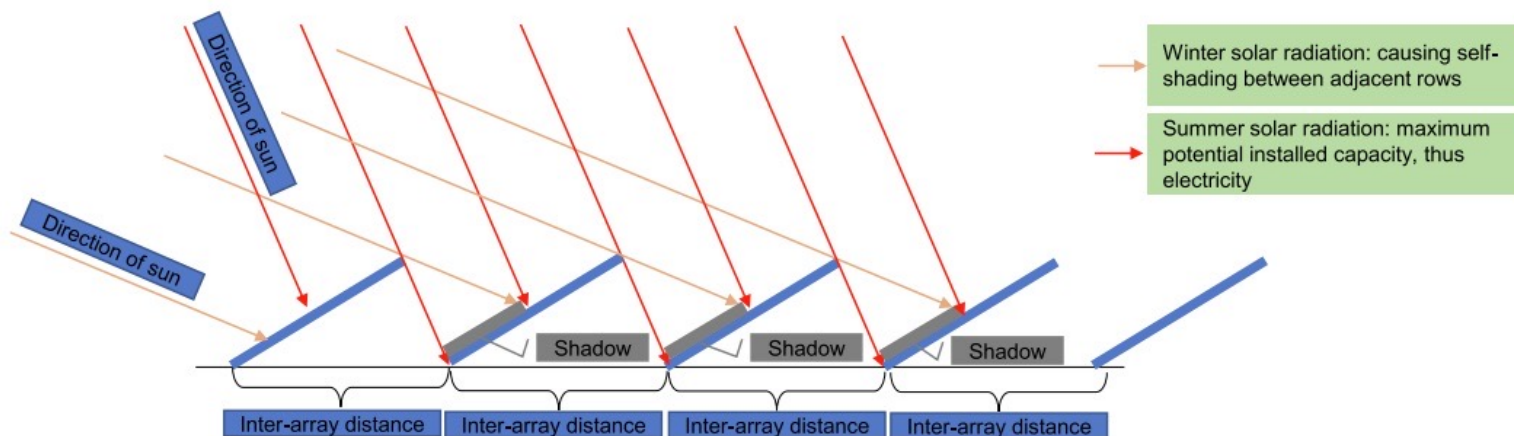
**1351 kWh/kWp/yr**

**1403 kWh/kWp/yr**

# Различные конструкции междурядий и эффекты взаимного затенения в зимний и летний сезоны

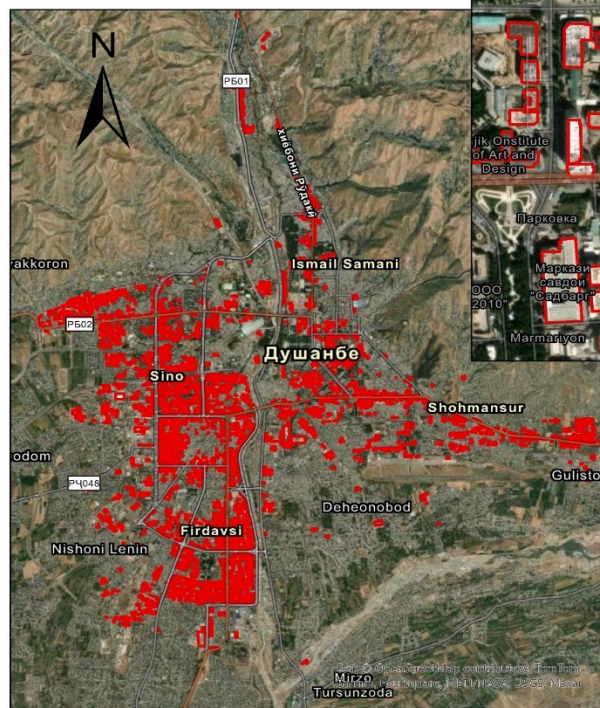
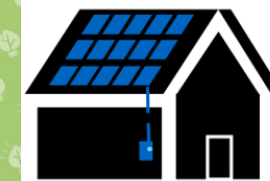


**1 кВт - 10 м<sup>2</sup>**  
Плоская крыша



**1 кВт - 5 м<sup>2</sup>**  
Скатная крыша

# Технический потенциал



Тип зданий	Полезная площадь	Потенциальная мощность(МВт)	Потенциальная выработка электроэнергии в год (ГВтч)
Бизнес здание	25730,2	2,6	3,7
Новые жилые здание	665235,7	66,5	95,8
Больница	42305,2	4,2	6,1
Детский сад	61108,8	6,1	8,8
Школа	195232,3	19,5	28,1
Старые жилые дома без лифта	603632,8	60,4	86,9
Старые жилые дома с лифтом	82655,4	8,3	11,9
Гостиница	15818,3	1,6	2,3
Гос. учреждение	110504,6	11,1	15,9
Университет	126382,2	12,6	18,2
Промышленность	799641,2	80,0	115,1
Торговый центр	38794,3	3,9	5,6
Ресторан	10602,0	1,1	1,5
Заправка	4738,2	0,5	0,7
Автобаза, терминал, таксопарк	78103,7	7,8	11,2
Спорткомплекс	2884,5	0,3	0,4
Неизвестные	28966,3	2,9	4,2
Рынок	212614,0	21,3	30,6
<b>Итого</b>		<b>310,5</b>	<b>447,1</b>

# Автономная солнечная электрическая станция



Funded by  
the European Union

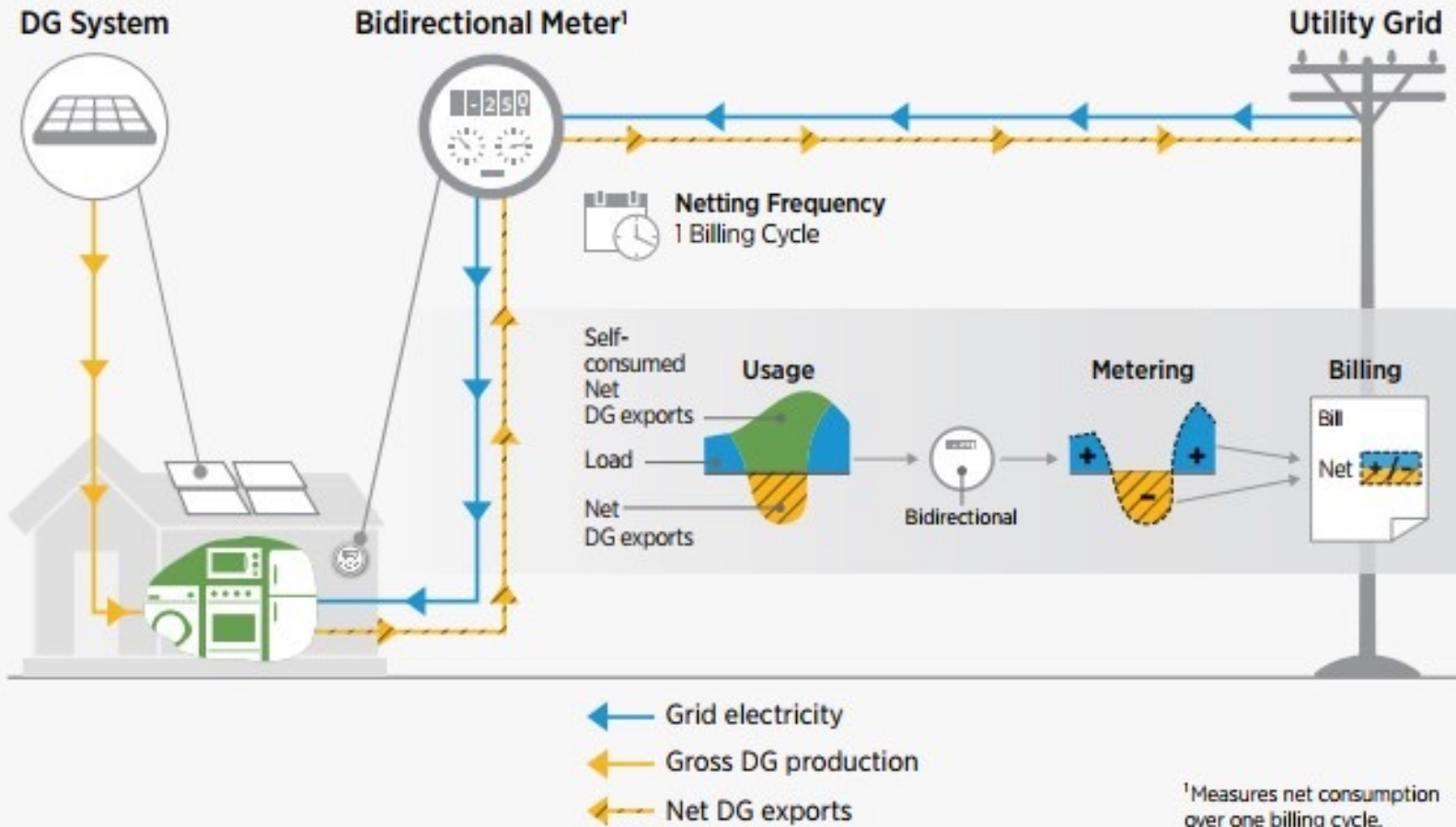
# Сетевая солнечная электрическая станция



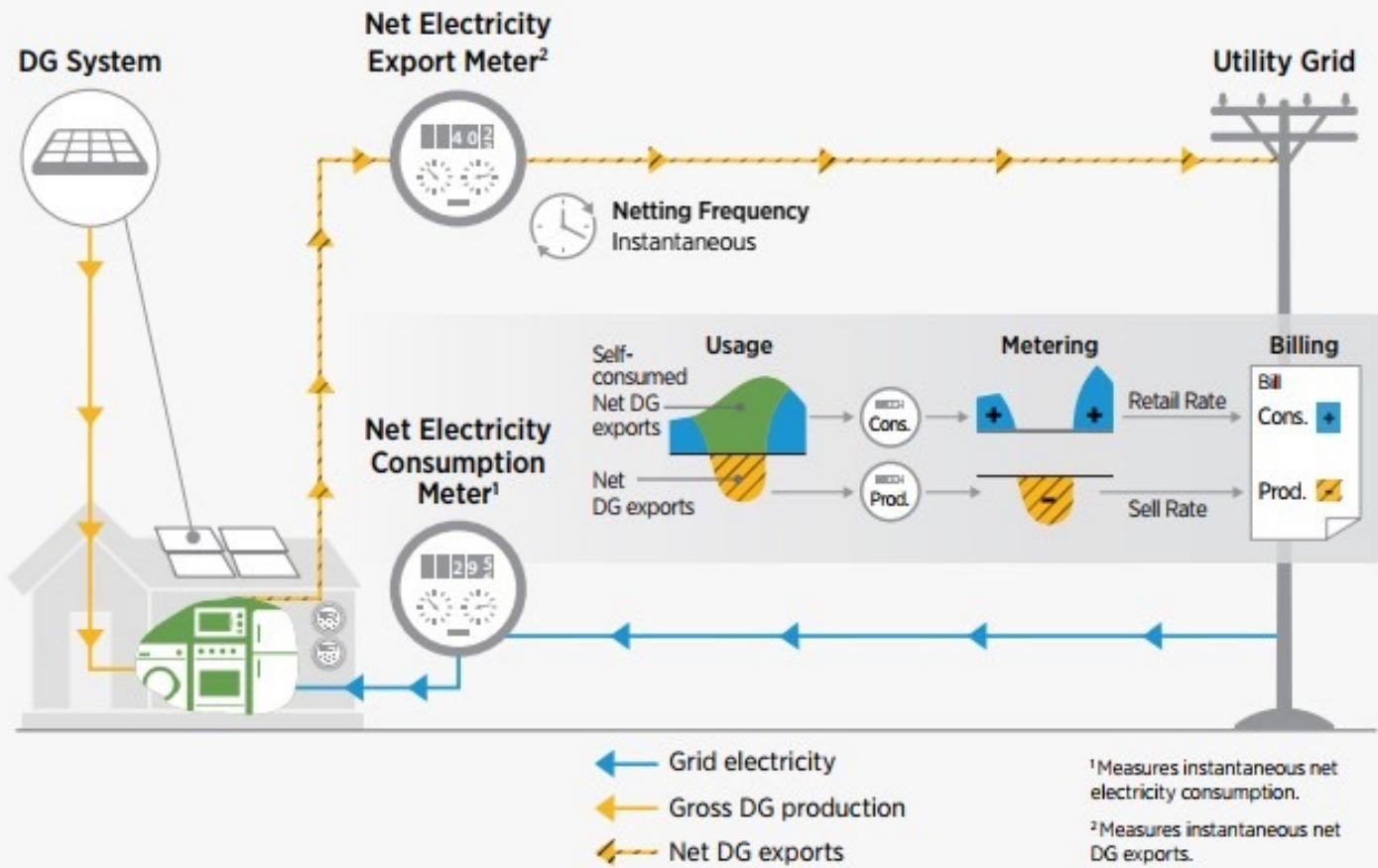
# Гибридная солнечная электрическая станция



# NET ENERGY METERING

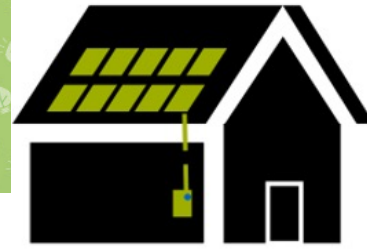


# NET BILLING





# Экономика



	Срок реализации проекта (лет)		25
Компонент	Капитал (\$)	Эксплуатация и обслуживание (\$/год)	Продолжительность жизни
Фотоэлектрическая система (кВт)	418	4	25
Система хранения (кВтч)			
Литий-ионный	262	1	15
Гелевый	150	1	7
Инвертор			
Сетевой (1 кВт)	38,5	0,5	15
Гибрид (1 кВт)	180-270	0,5	15
Генератор (дизель), 1кВт	300	0,03 (\$/обс.час)	15000 (часов)
Цена на дизельное топливо	1(\$/литр)		

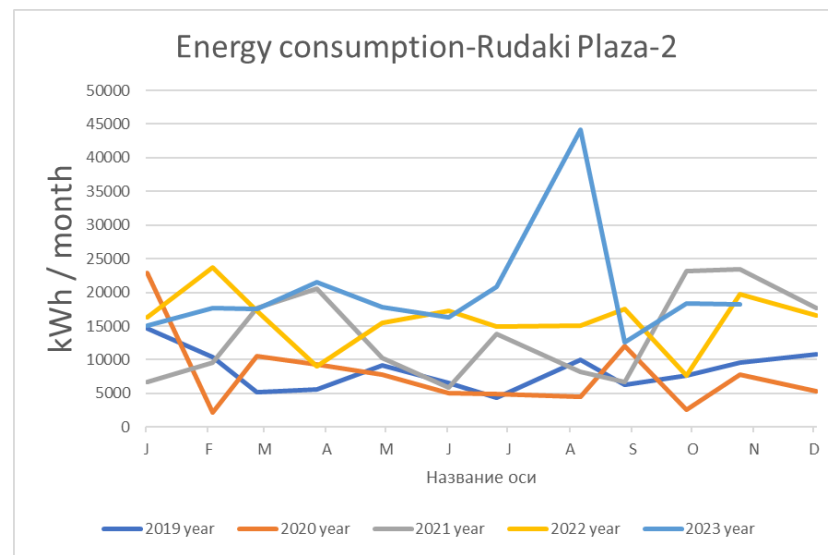
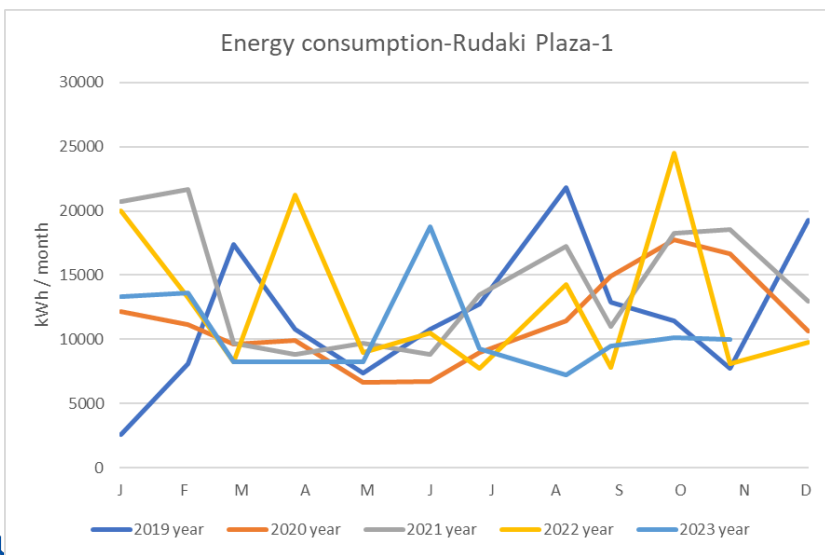
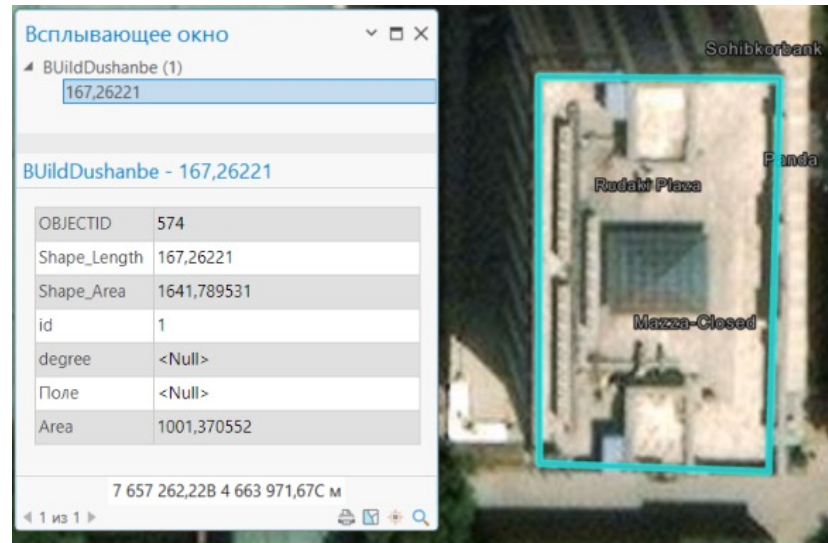
	Grid Power Price \$/kWh
Residential	0,024
Social	0,028
Educational (not funded from the budget)	0,048
Comercial	0,064

# Коммерческий сектор



		Total Area of roof	Useful Area of Roof 70-80% of Total Area	Max available PV system on the roof 1kW-10m <sup>2</sup>	Daily Energy use, kwh/day
<b>Business center</b>	Rudaki Plaza	1000	800	80	1020
	Khushnud	840	670	60	1000
<b>Shopping center</b>	Sadbarg	6680	5350	500	5760
	Dushanbe Mall	8650	6920	690	10900
	Siyoma Mall	10620	8500	850	14500
<b>Supermarket</b>	Yovar at Rudaki 177	850	650	65	790
	Yovar at Dehi Bolo 180	820	650	65	1600
<b>Factory</b>	Coca-Cola	14820	11860	1190	15500
	Siyoma	5440	4350	435	5810
	Zebuniso 5	320	240	24	140

# Rudaki Plaza



# Dushanbe Mall



Всплывающее окно

BuildDushanbe (1)  
293,876035

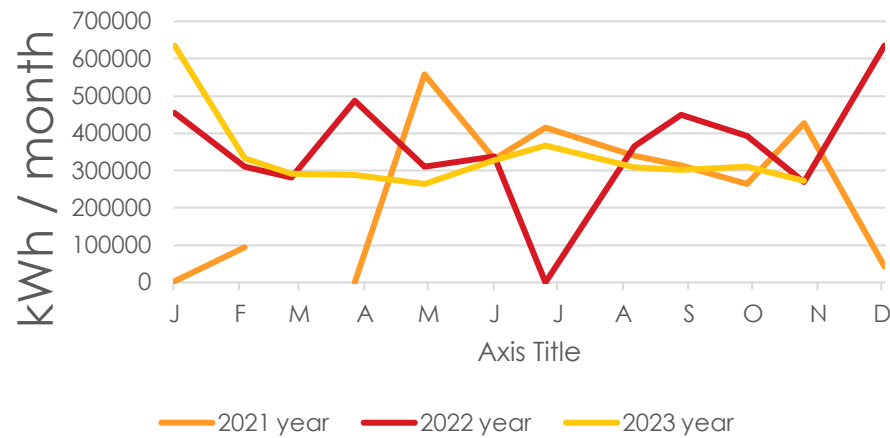
BuildDushanbe - 293,876035

OBJECTID	2536
Shape_Length	293,876035
Shape_Area	3601,951324
id	12
degree	45
Поле	1
Area	2198,256658

7 658 911,988 4 660 846,77С м



Energy consumption-Dushanbe Mall



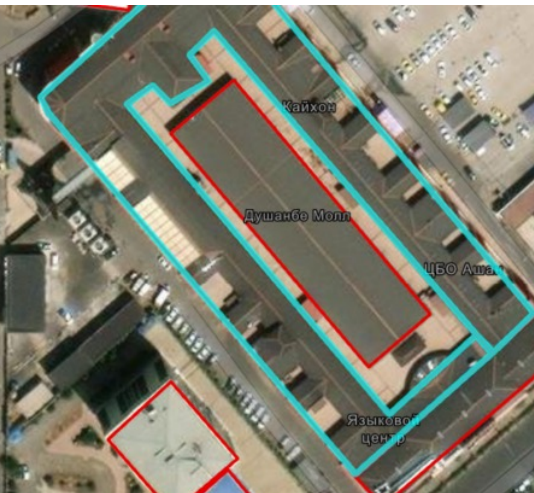
Всплывающее окно

BuildDushanbe (1)  
984,303298

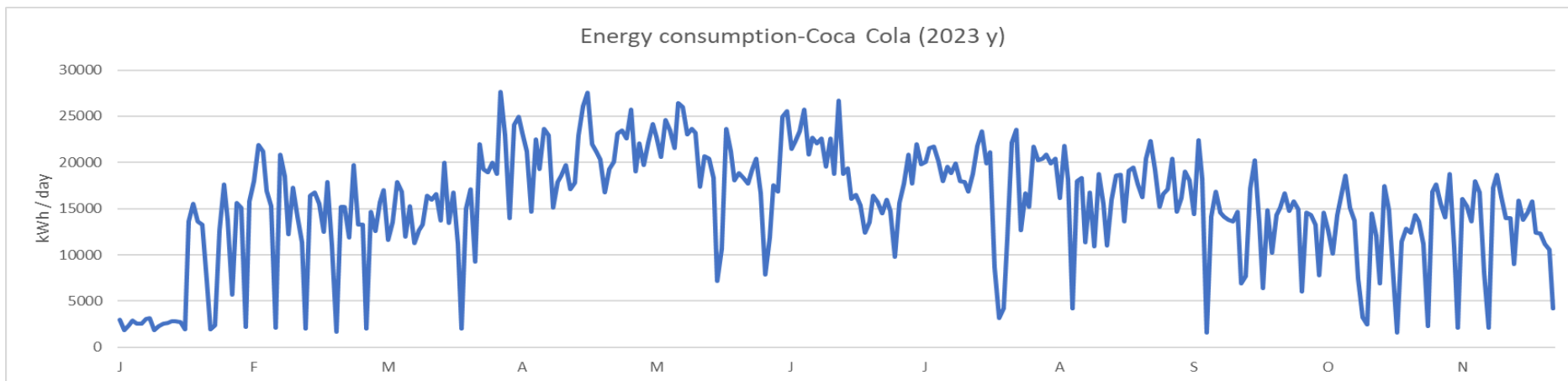
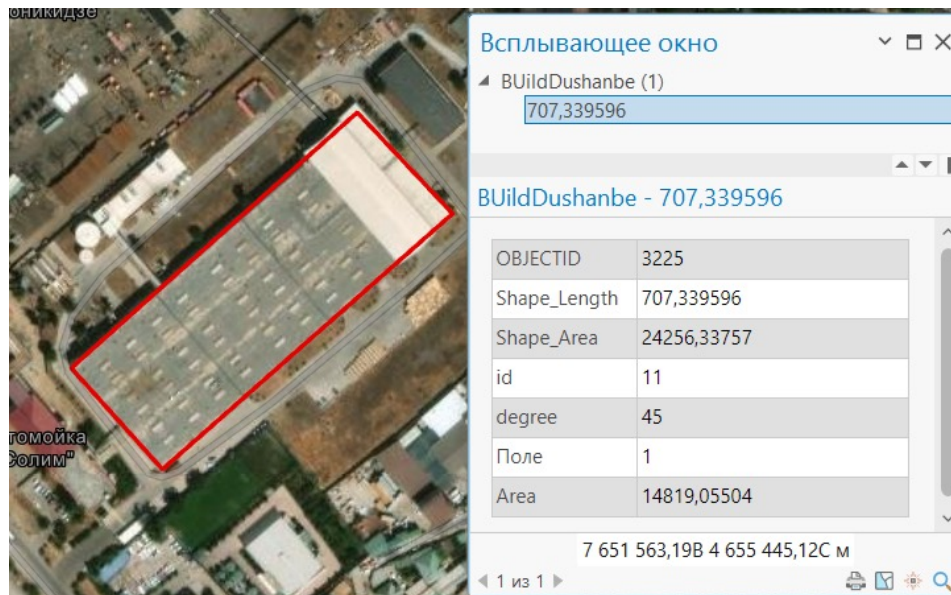
BuildDushanbe - 984,303298

OBJECTID	2537
Shape_Length	984,303298
Shape_Area	10571,872778
id	12
degree	45
Поле	1
Area	6451,956829

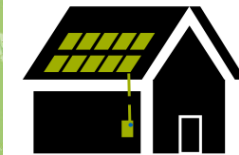
7 658 901,948 4 660 858,07С м



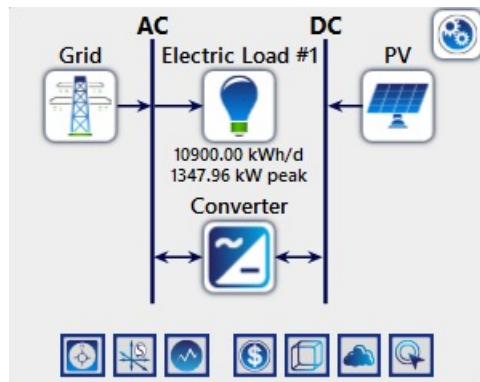
# Coca-Cola



# Сетевая система для коммерческих зданий -WNM



without Net Metering

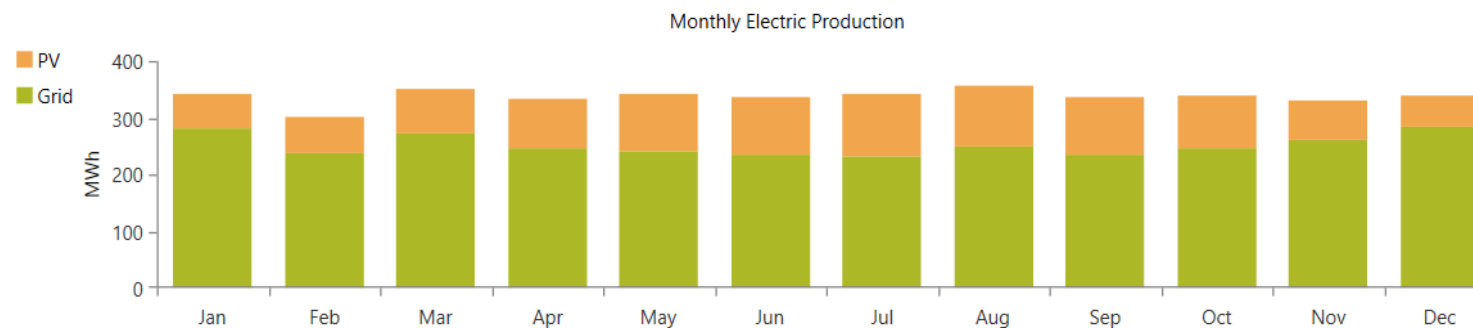
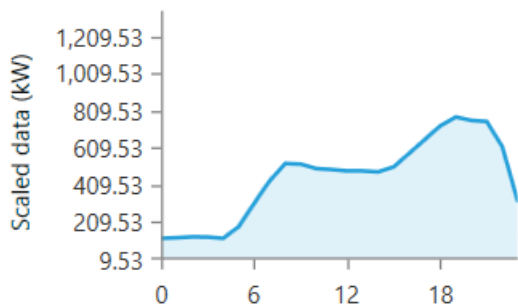


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,038,607	25.6
Grid Purchases	3,017,428	74.4
Total	4,056,035	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	3,978,500	99.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	21,965	0.549
Total	4,000,465	100

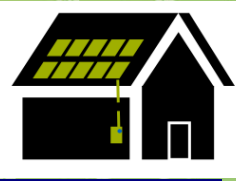
Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	3,831	0.0944
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	24.6	%
Max. Renew. Penetration	123	%



Architecture							Cost			
			PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
			690	999,999	506	CC	\$2.09M	\$0.0576	\$196,575	\$307,882
				999,999		CC	\$2.31M	\$0.0640	\$254,624	\$0.00

# Сетевая система для коммерческих зданий – Without Net Metering



without Net Metering

Sensitivity Variables

Power Price (\$/kWh) 0.06

### Winning System Architecture

- HOMER Cycle Charging
- Grid
- PV - 690 kW
- Converter - 506 kW

### Base Case Architecture

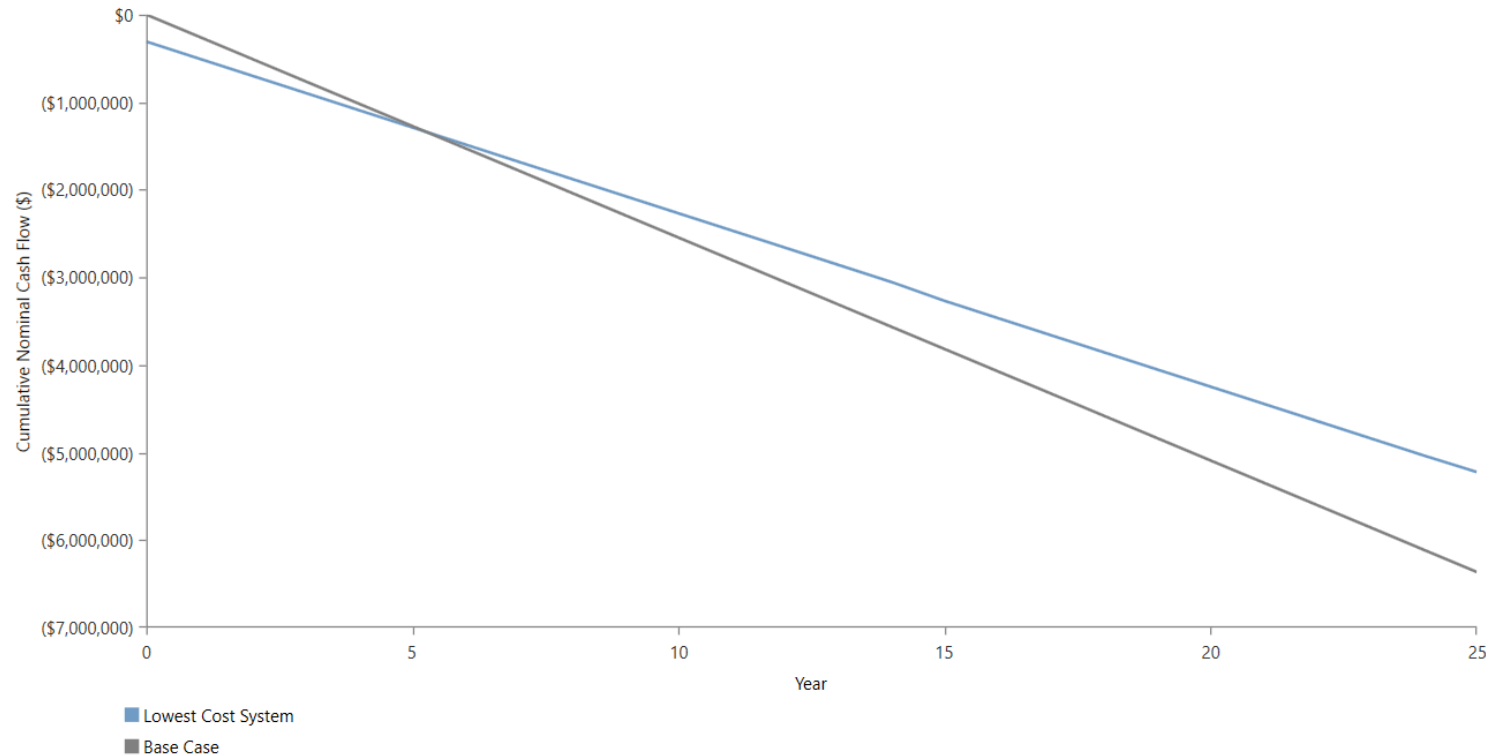
- HOMER Cycle Charging
- Grid

Change Base Case

### Economic Metrics

IRR	19%
ROI	15%
Simple Payback	5.3 yr

Here's how the hybrid system saves money over the project lifetime.



### Simulation Details

#### Cost Summary

	Base Case	Lowest Cost System
NPC	\$2.31M	\$2.09M
Initial Capital	\$0.00	\$307,882
O&M	\$254,624/yr	\$196,575/yr
LCOE	\$0.0640/kWh	\$0.0576/kWh

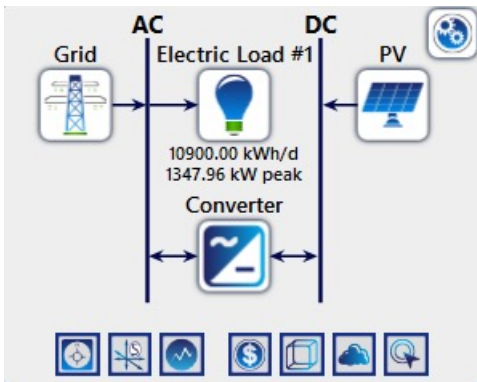
### SUGGESTIONS:

- Inputs do not match current results
- Free update available

# Сетевая система для коммерческих зданий-Net Metering



Net Metering

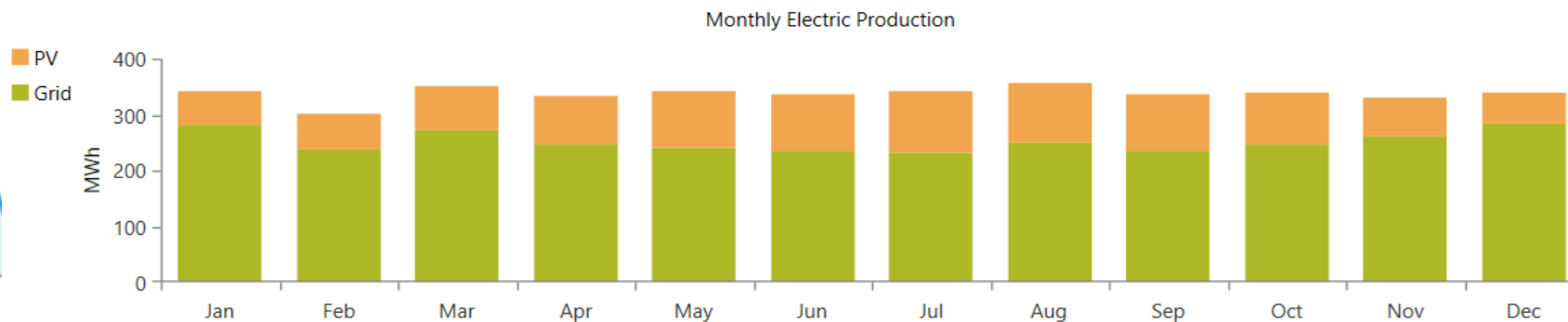
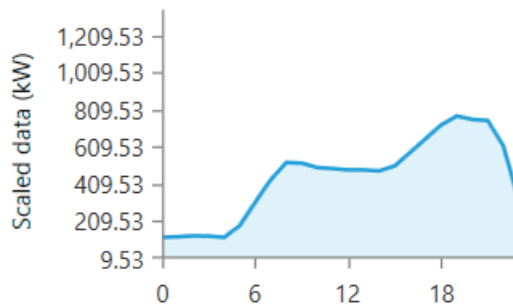


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,038,607	25.6
Grid Purchases	3,017,428	74.4
Total	4,056,035	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	3,978,500	99.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	21,965	0.549
Total	4,000,465	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	3,831	0.0944
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

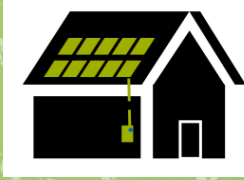
Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	24.6	%
Max. Renew. Penetration	123	%



Architecture							Cost			
			PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
			690	999,999	506	CC	\$2.08M	\$0.0573	\$195,170	\$307,882
				999,999		CC	\$2.31M	\$0.0640	\$254,624	\$0.00



# Сетевая система для коммерческих зданий-Net Metering



Net Metering

Sensitivity Variables

{Power Price (\$/kWh), Sellback Rate (\$/kWh)} {0.06, 0.06}

## Winning System Architecture

HOMER Cycle Charging

Grid

PV - 690 kW

Converter - 506 kW

## Base Case Architecture

HOMER Cycle Charging

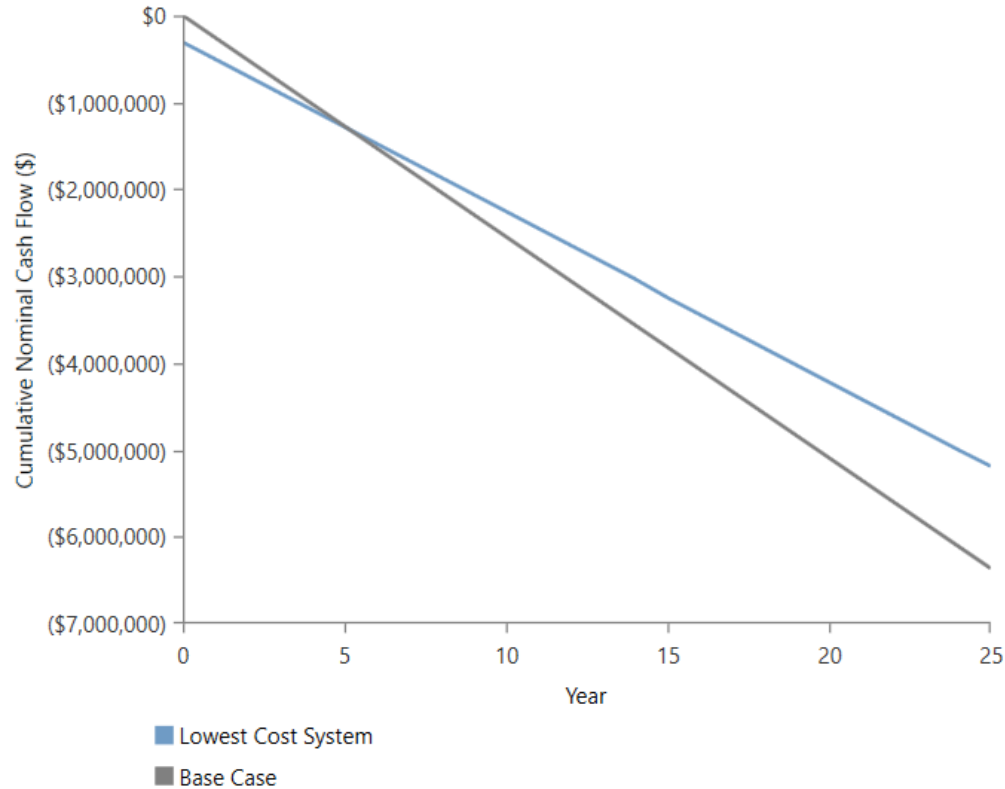
Grid

Change Base Case

## Economic Metrics

IRR	19%
ROI	15%
Simple Payback	5.1 yr

Here's how the hybrid system saves money over the project lifetime.



## Simulation Details

### Cost Summary

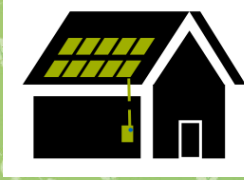
	Base Case	Lowest Cost System
NPC	\$2.31M	\$2.08M
Initial Capital	\$0.00	\$307,882
O&M	\$254,624/yr	\$195,170/yr
LCOE	\$0.0640/kWh	\$0.0573/kWh

## SUGGESTIONS:

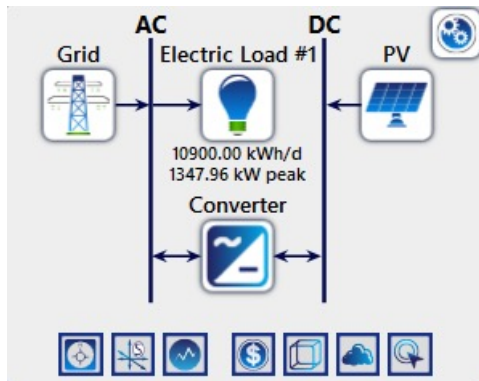
Inputs do not match current results

Free update available

# Сетевая система для коммерческих зданий – Net Billing



Net Billing

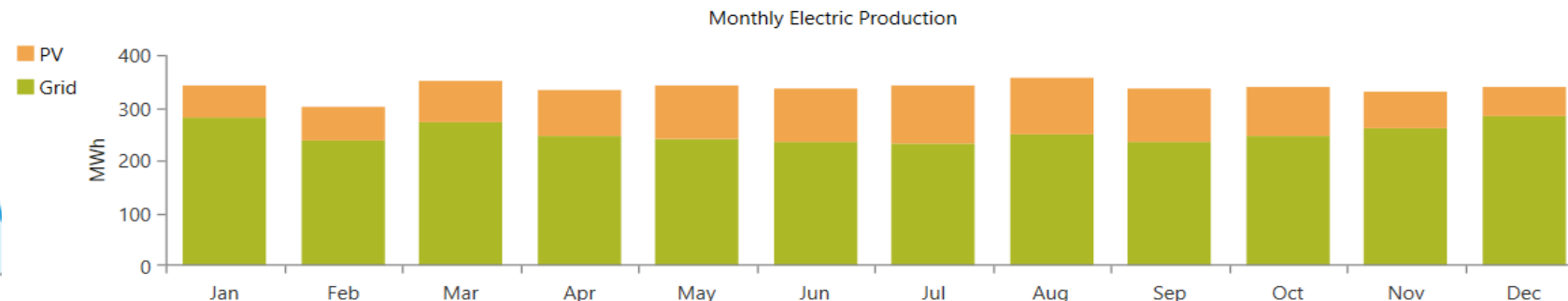
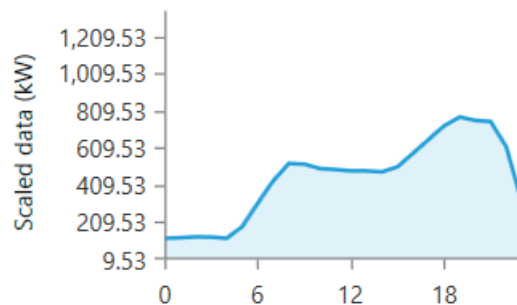


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,038,607	25.6
Grid Purchases	3,017,428	74.4
Total	4,056,035	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	3,978,500	99.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	21,965	0.549
Total	4,000,465	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	3,831	0.0944
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	24.6	%
Max. Renew. Penetration	123	%



	PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
	690	999,999	506	CC	\$2.08M	\$0.0573	\$195,170	\$307,882
		999,999		CC	\$2.31M	\$0.0640	\$254,624	\$0.00

# Сетевая система для коммерческих зданий – Net Billing

(\$0,064 - \$0,032)



Sensitivity Variables

{Power Price (\$/kWh), Sellback Rate (\$/kWh)} {0.06, 0.03}

## Winning System Architecture

HOMER Cycle Charging

Grid

PV - 690 kW

Converter - 506 kW

## Base Case Architecture

HOMER Cycle Charging

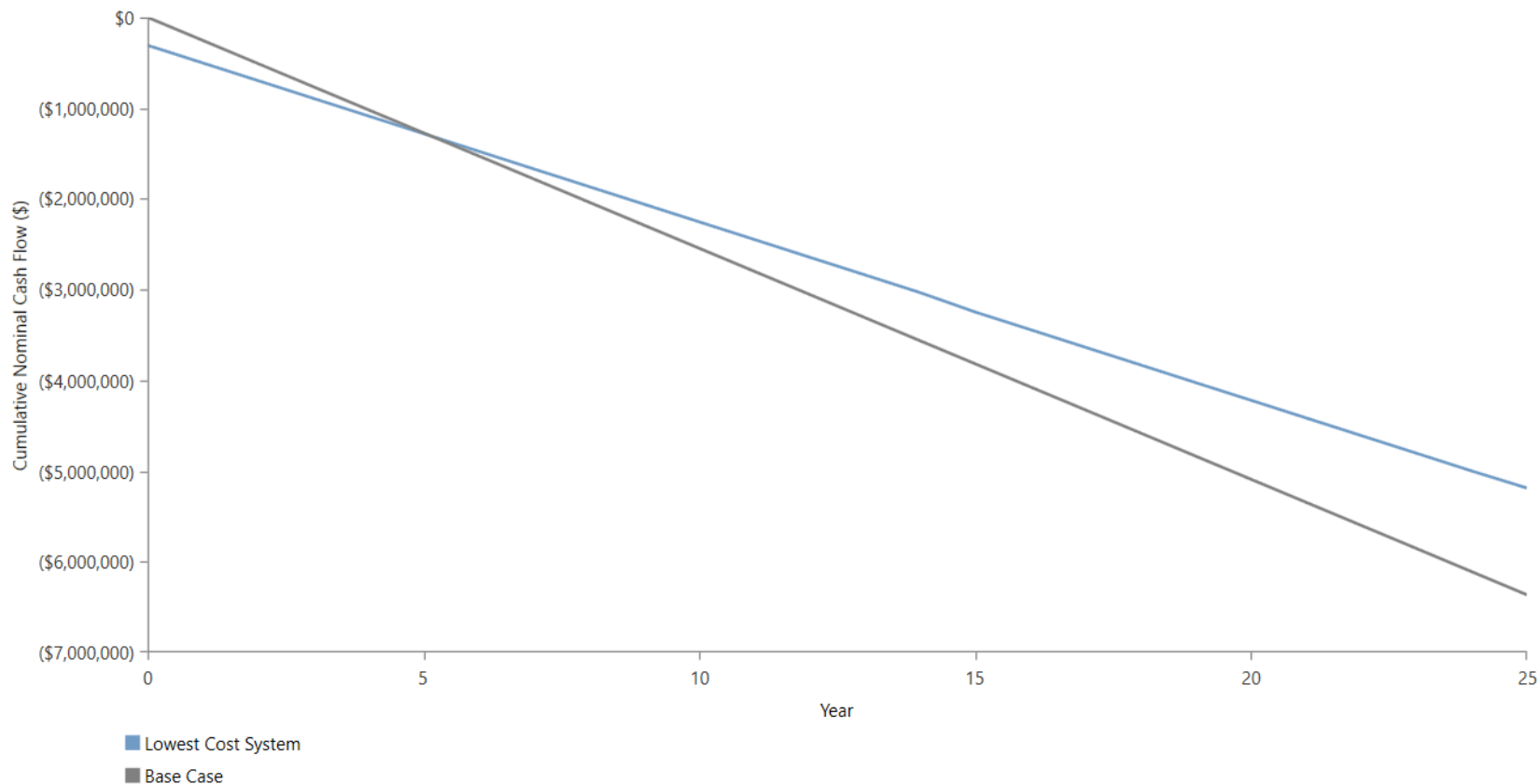
Grid

Change Base Case

## Economic Metrics

IRR	19%
ROI	15%
Simple Payback	5.1 yr

Here's how the hybrid system saves money over the project lifetime.



## Simulation Details

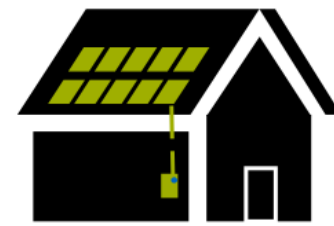
### Cost Summary

	Base Case	Lowest Cost System
NPC	\$2.31M	\$2.08M
Initial Capital	\$0.00	\$307,882
O&M	\$254,624/yr	\$195,170/yr
LCOE	\$0.0640/kWh	\$0.0573/kWh

## SUGGESTIONS:

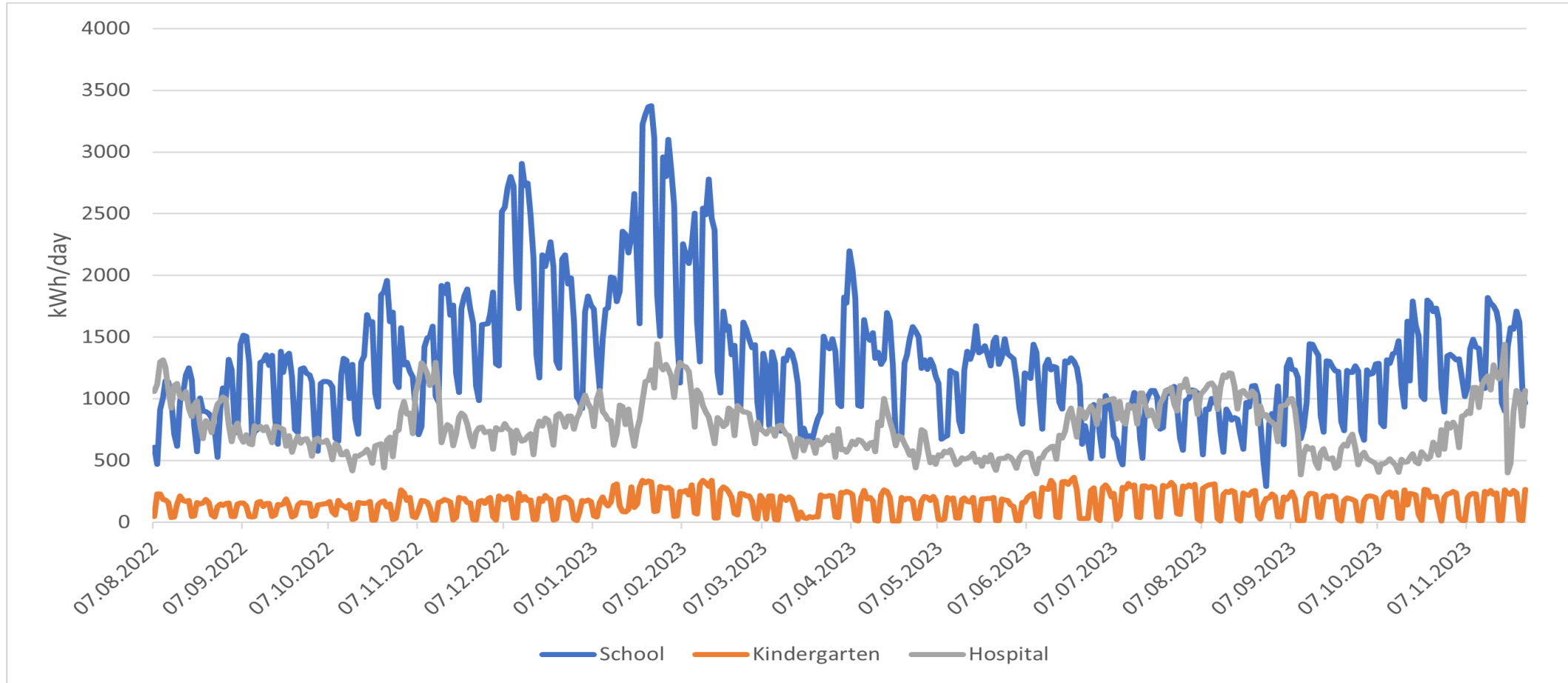
- Inputs do not match current results
- Free update available

# Сетевая система для коммерческих зданий

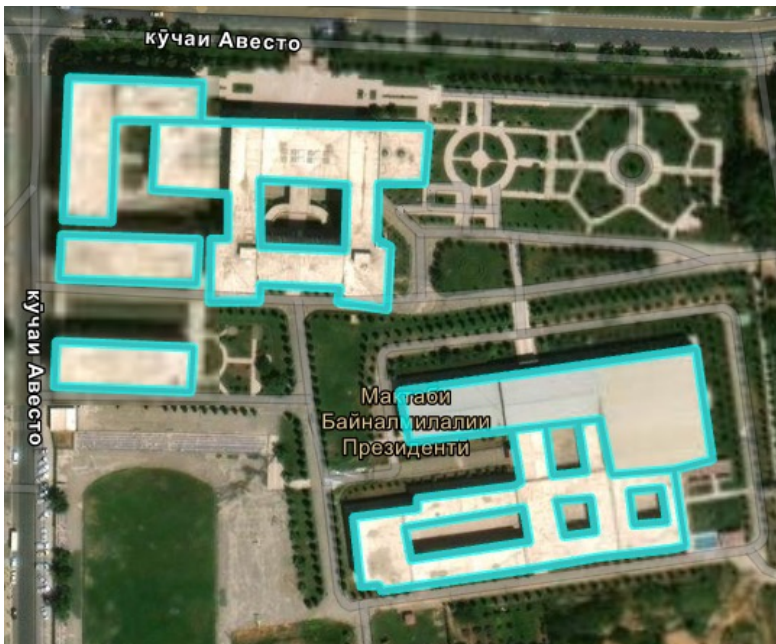


Remuneration scheme	Segment	PV capacity	Initial Capex	Renewable share of total generation	CO2 savings	LCOE	IRR	Simple payback	Rates
		kW	USD	%	kg/year	USD/kWh	%	Years	
<b>Without net metering</b>	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0576	18.6	5.26	0.064-0
<b>Net metering</b>	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0573	19.1	5.14	0.064-0.064
<b>Net metering</b>	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0385	10.4	8.72	0.039-0.039
<b>Net billing</b>	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0573	19.1	5.14	0.064-0.032

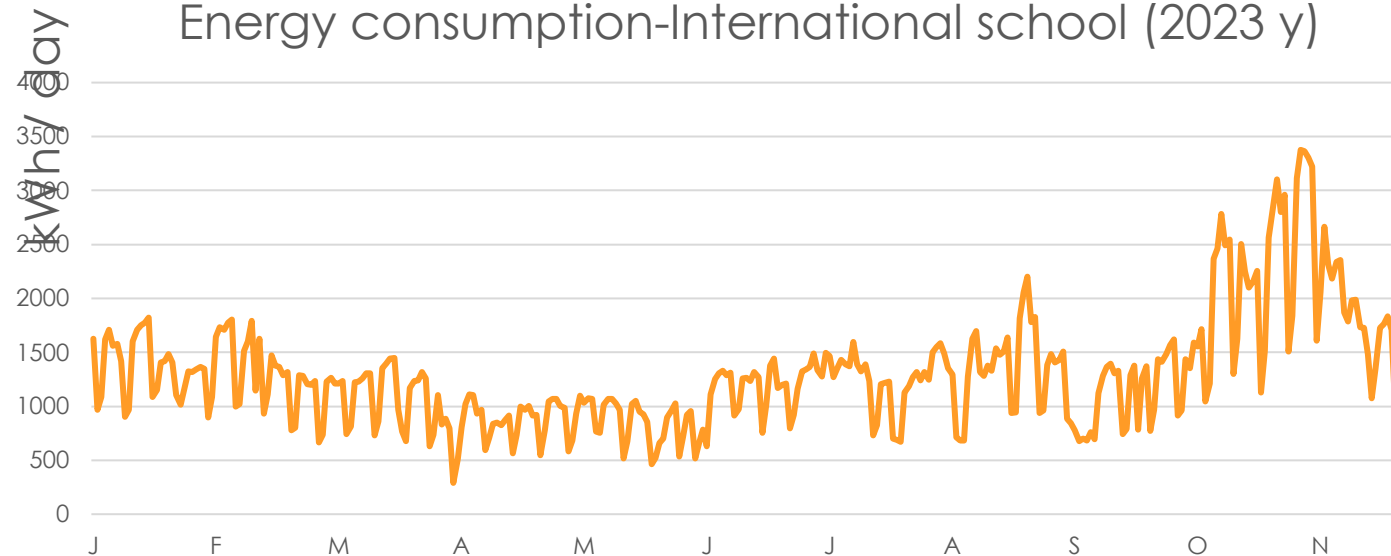
# Социальные здания



# International school

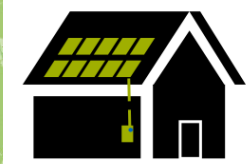


Energy consumption-International school (2023 y)



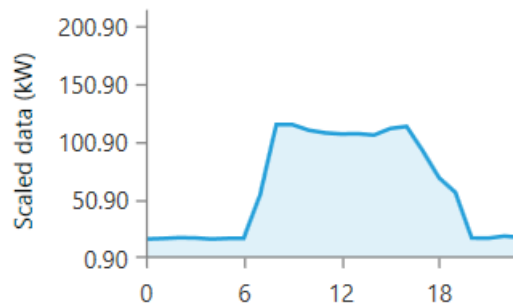
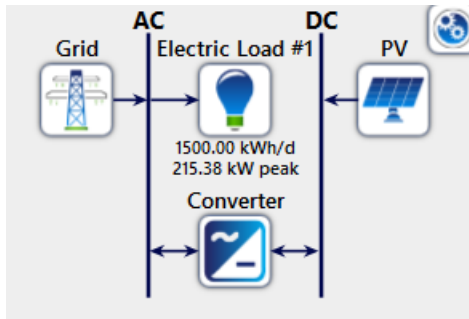
Total Area of roof	Useful Area of Roof 70-80% of Total Area	Max available PV system on the roof 1kW-5m <sup>2</sup> 1kW-10m <sup>2</sup>	Daily Energy use, kwh/day
12820	10250	1250	1500

# Социальные здания – Without Net Metering



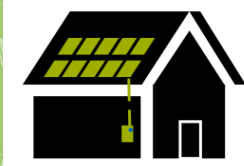
without Net Metering

0,028\$/kWh

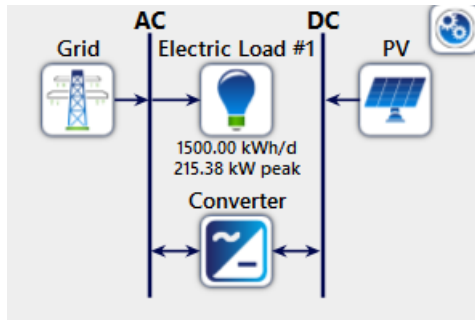


Sensitivity	Architecture							Cost				
	Power Price (\$/kWh)				PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
0.0330						999,999		CC	\$163,999	\$0.0330	\$18,068	\$0.00
0.0340						999,999		CC	\$168,969	\$0.0340	\$18,615	\$0.00
0.0350						999,999		CC	\$173,939	\$0.0350	\$19,163	\$0.00
0.0360						999,999		CC	\$178,908	\$0.0360	\$19,710	\$0.00
0.0370						999,999		CC	\$183,878	\$0.0370	\$20,258	\$0.00
0.0380						999,999		CC	\$188,848	\$0.0380	\$20,805	\$0.00
0.0390						999,999		CC	\$193,818	\$0.0390	\$21,353	\$0.00
0.0400				150	999,999	105		CC	\$197,266	\$0.0392	\$14,381	\$66,728
0.0410				150	999,999	105		CC	\$200,360	\$0.0399	\$14,722	\$66,728
0.0420				150	999,999	105		CC	\$203,455	\$0.0405	\$15,063	\$66,728
0.0430				150	999,999	105		CC	\$206,549	\$0.0411	\$15,404	\$66,728
0.0440				150	999,999	105		CC	\$209,643	\$0.0417	\$15,745	\$66,728

# Социальные здания – Without Net Metering



without Net Metering



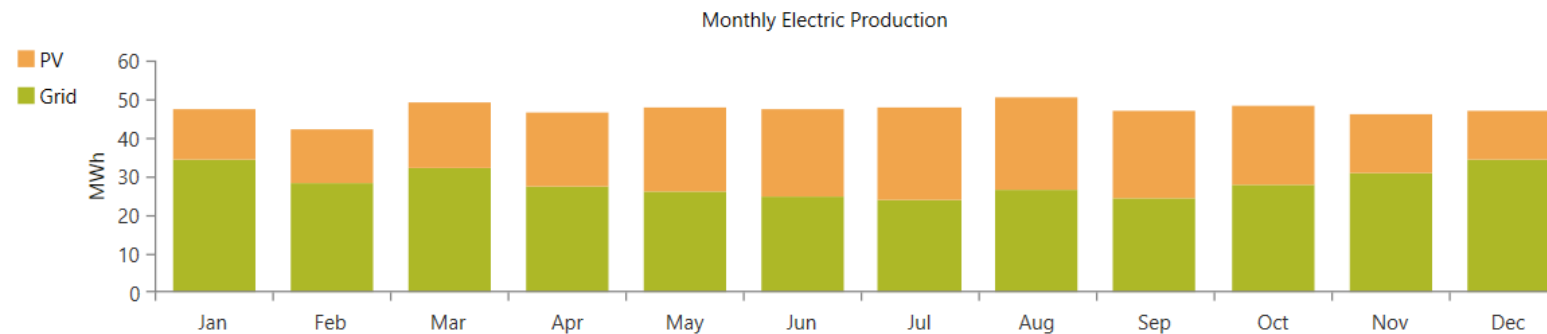
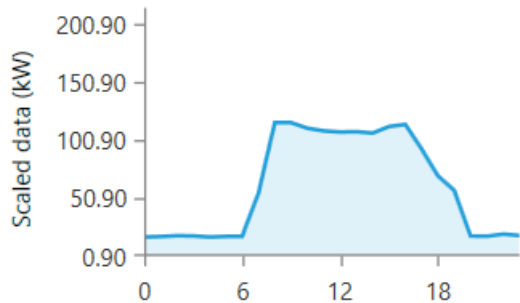
Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	225,887	39.9
Grid Purchases	340,905	60.1
Total	566,791	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	547,500	98.9
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	6,247	1.13
Total	553,747	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	1,842	0.325
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	38.4	%
Max. Renew. Penetration	133	%

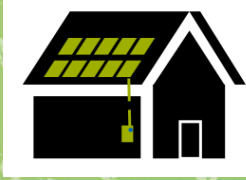
0,04\$/kWh



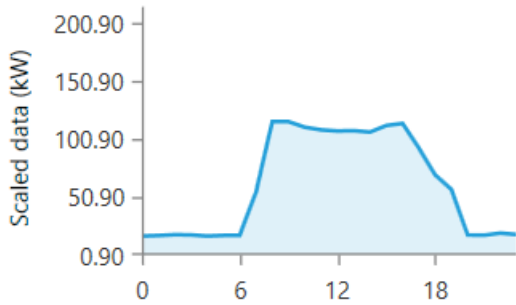
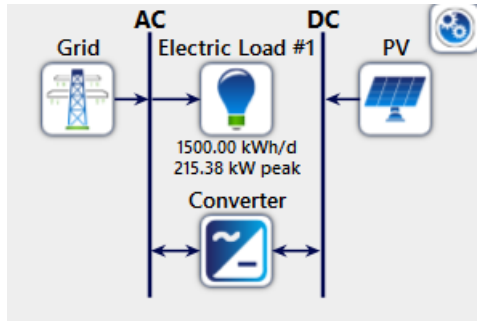
Architecture							Cost				System			PV	
PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)				
150	999,999	105	CC	\$197,266	\$0.0392	\$14,381	\$66,728	38.4	0	62,700	225,887				
	999,999		CC	\$198,787	\$0.0400	\$21,900	\$0.00	0	0						



# Социальные здания – Net Metering

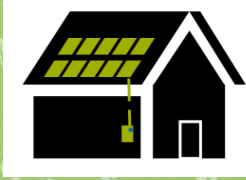


Net Metering

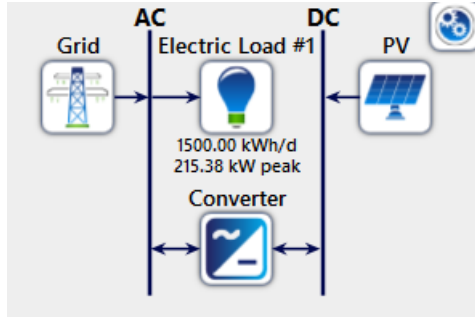


Sensitivity		Architecture							Cost				
Power Price (\$/kWh)	Sellback Rate (\$/kWh)				PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	F
0.0330	0.0330					999,999		CC	\$163,999	\$0.0330	\$18,068	\$0.00	0
0.0340	0.0340					999,999		CC	\$168,969	\$0.0340	\$18,615	\$0.00	0
0.0350	0.0350					999,999		CC	\$173,939	\$0.0350	\$19,163	\$0.00	0
0.0360	0.0360					999,999		CC	\$178,908	\$0.0360	\$19,710	\$0.00	0
0.0370	0.0370					999,999		CC	\$183,878	\$0.0370	\$20,258	\$0.00	0
0.0380	0.0380					999,999		CC	\$188,848	\$0.0380	\$20,805	\$0.00	0
0.0390	0.0390				1,250	999,999	911	CC	\$178,025	\$0.0102	-\$41,813	\$557,564	9
0.0400	0.0400				1,250	999,999	913	CC	\$166,835	\$0.00957	-\$43,054	\$557,635	9
0.0410	0.0410				1,250	999,999	913	CC	\$155,643	\$0.00893	-\$44,287	\$557,635	9
0.0420	0.0420				1,250	999,999	916	CC	\$144,452	\$0.00828	-\$45,535	\$557,778	9
0.0430	0.0430				1,250	999,999	916	CC	\$133,256	\$0.00764	-\$46,769	\$557,778	9
0.0440	0.0440				1,250	999,999	916	CC	\$122,060	\$0.00700	-\$48,002	\$557,778	9
0.0450	0.0450				1,250	999,999	920	CC	\$110,862	\$0.00636	-\$49,252	\$557,921	9

# Социальные здания – Net Metering



Net Metering

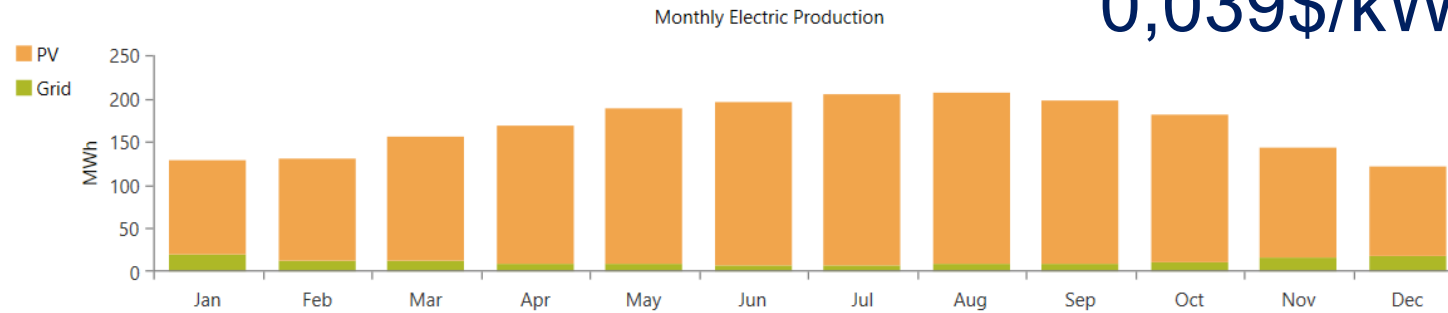
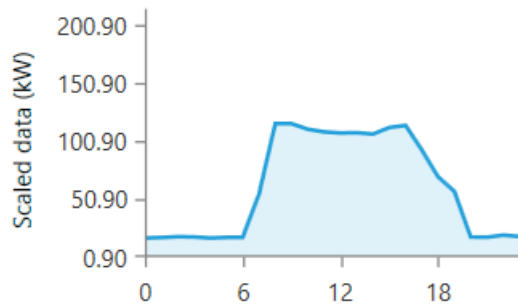


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,881,534	93.1
Grid Purchases	140,189	6.93
Total	2,021,723	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	547,500	28.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	1,372,864	71.5
Total	1,920,364	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	7,665	0.379
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

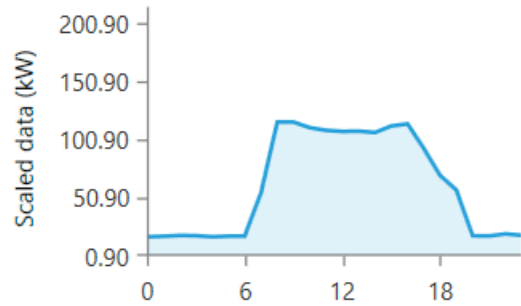
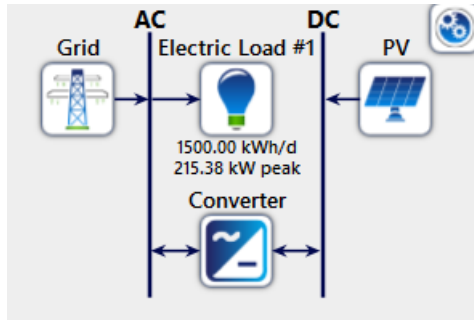
Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	92.7	%
Max. Renew. Penetration	127	%



0,039\$/kWh-0,039\$/kWh

Architecture							Cost				System		PV	
			Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)			
				\$178,025	\$0.0102	-\$41,813	\$557,564	92.7	0	522,500	1,881,534			
				\$193,818	\$0.0390	\$21,353	\$0.00	0	0					

# Социальные здания – Net Billing



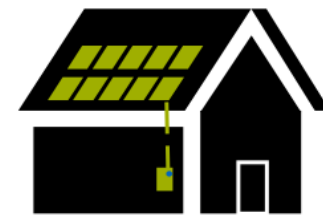
Sensitivity		Architecture				Cost				System
Power Price (\$/kWh)	Sellback Rate (\$/kWh)	PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)
0.0280	0.0140		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0150		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0160		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0170		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0180		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0190		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0200		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0210		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0220		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0230		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0240		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0250		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0260		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0270		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0280		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0290		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0300		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0310		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0

# Социальные здания



Remuneration scheme	Segment	PV capacity	Initial Capex	Renewable share of total generation	CO2 savings	LCOE	IRR	Simple payback	Rates
Without net metering	Social	150	66,728	39.9	130,568	0.0392	10.3	8.77	0.040-0
Net metering	Social	1,250	557,564	93.1	257,420	0.0102	10.4	8.72	0.039-0.039

# Суточная нагрузка - Многоквартирный жилой дом



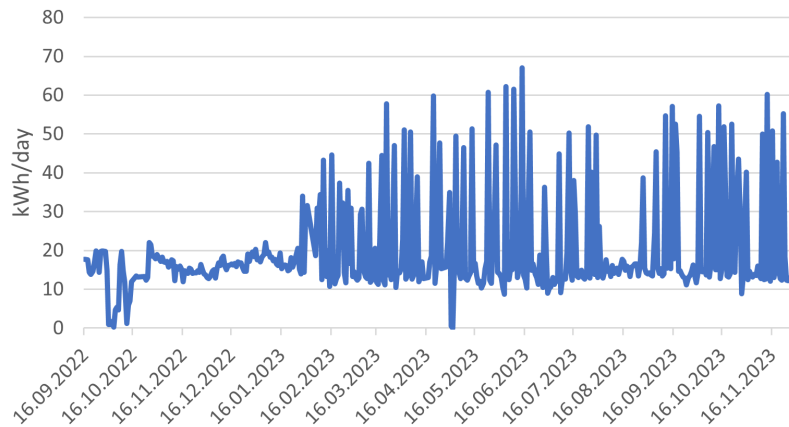
## Многоквартирный жилой дом

Общее потребление многоквартирных домов в основном используется для:

насосная станция  
освещение

лифт

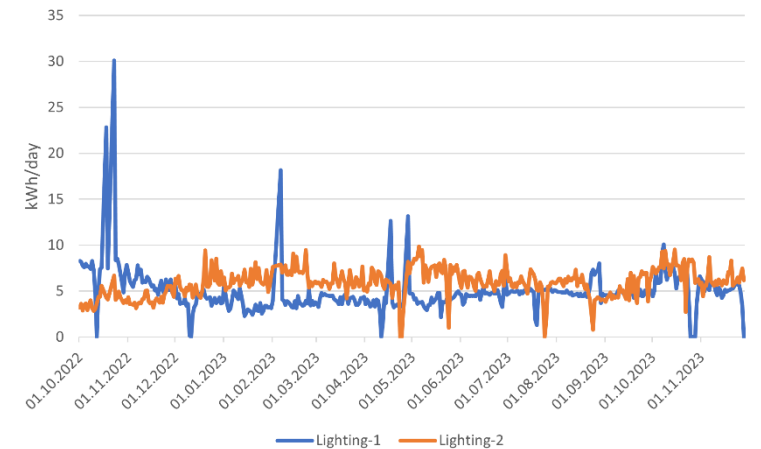
Daily profile pumping station



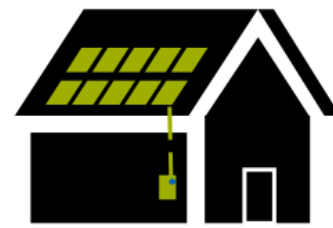
Daily Elevator Profile



Daily lighting profile

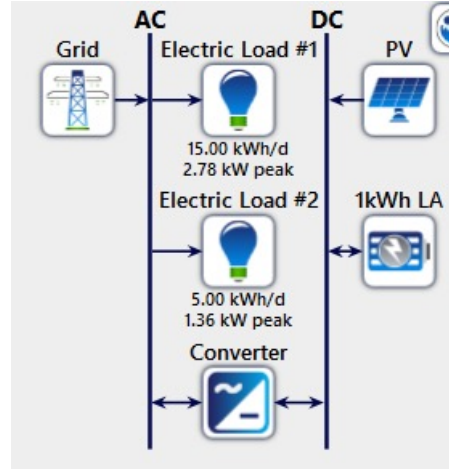
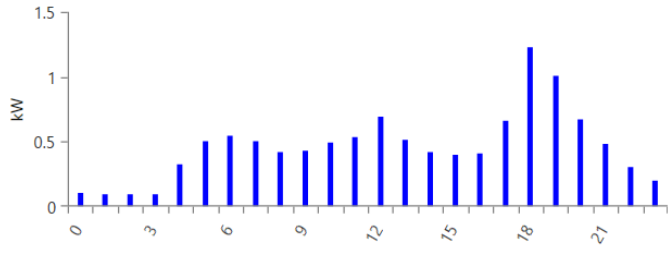


# Гибридная солнечная электрическая станция для лифтов и освещения – Net Metering



Net Metering

суточная нагрузка  
20кВтч/день

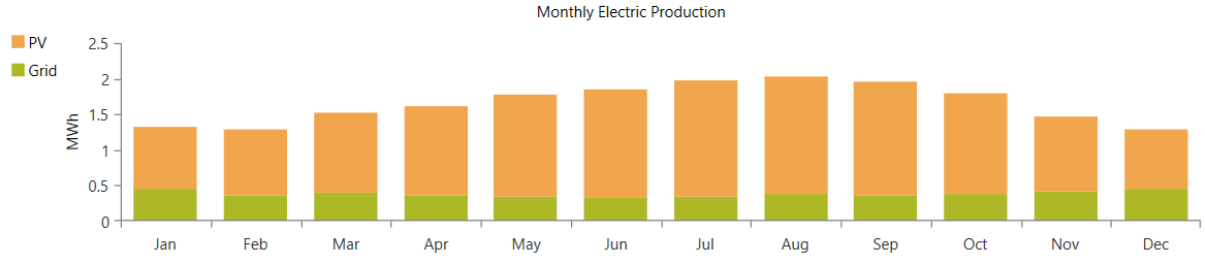


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	15,299	76.9
Grid Purchases	4,586	23.1
Total	19,886	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	7,300	38.2
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	11,821	61.8
Total	19,121	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	0	0
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

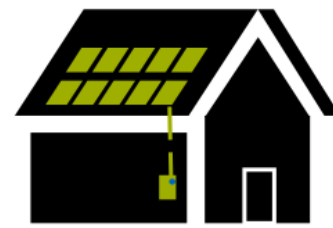
Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	76.0	%
Max. Renew. Penetration	105	%



Component	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$)	Fuel (\$)	Salvage (\$)	Total (\$)
Generic 1kWh Lead Acid	\$8,000.00	\$4,517.04	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$12,517.04
Generic flat plate PV	\$6,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$6,000.00
Grid	\$0.00	\$0.00	(\$2,513.33)	\$0.00	\$0.00	(\$2,513.33)
System Converter	\$3,000.00	\$1,272.82	\$0.00	\$0.00	(\$637.61)	\$3,635.21
System	\$17,000.00	\$5,789.86	(\$2,513.33)	\$0.00	(\$637.61)	\$19,638.92

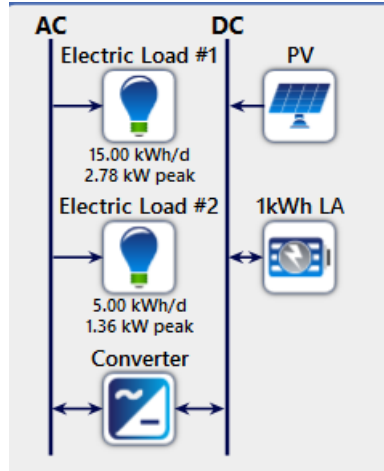
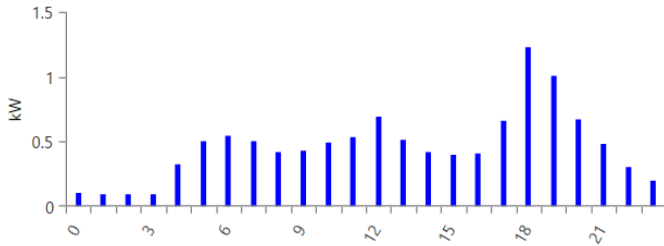
Architecture							Cost				
PV (kW)	1kWh LA	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)			
10.0	20	999,999	10.0	CC	\$19,639	\$0.0887	\$227.88	\$17,000			

# Автономная солнечная электрическая станция система для лифтов и освещения – Net Metering



Net Metering

суточная нагрузка  
20кВтч/день



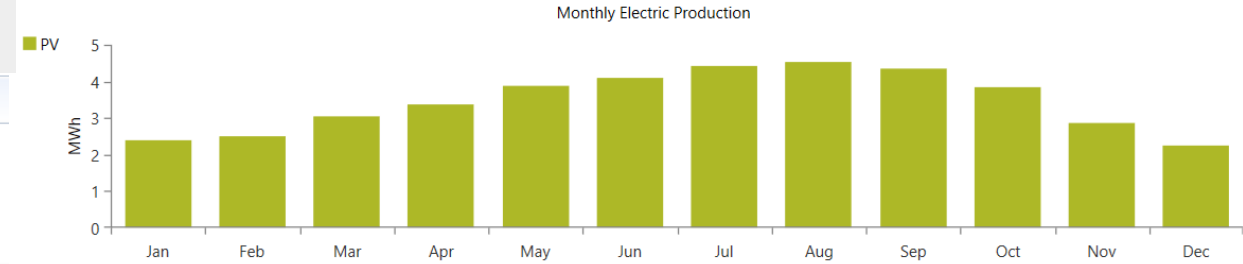
Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	41,488	100
Total	41,488	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	7,294	100
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Total	7,294	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	32,707	78.8
Unmet Electric Load	6.06	0.0830
Capacity Shortage	6.70	0.0918

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	100	%
Max. Renew. Penetration	9,698	%

Component	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$)	Fuel (\$)	Salvage (\$)	Total (\$)
Generic 1kWh Lead Acid	\$26,400.00	\$14,906.24	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$41,306.24
Generic flat plate PV	\$16,270.52	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$16,270.52
System Converter	\$3,000.00	\$1,272.82	\$0.00	\$0.00	(\$637.61)	\$3,635.21
System	\$45,670.52	\$16,179.06	\$0.00	\$0.00	(\$637.61)	\$61,211.96



Architecture							Cost			
PV (kW)	1kWh LA	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)			
27.1	66	10.0	CC	\$61,212	\$0.725	\$1,342	\$45,671			

# Выводы

В ходе этой работы технический потенциал солнечных панелей на крышах города Душанбе был оценен в 310 МВт с годовой выработкой 447 ГВтч.

Согласно данным моделирования, деловые и промышленные здания обладают наибольшим потенциалом для установки солнечных электростанций на крышах. СЭС для крыш таких зданий имеют простой срок окупаемости в 5-6 лет.

СЭС в социальных зданиях по текущим СЭС в социальных зданиях по текущим Тарифам не имеют экономического обоснования. Разработка законодательной базы и финансового механизма для введения нетто-расчетного тарифа (NM) может послужить хорошим стимулом для развития СЭС на крышах таких зданий.

Мировой опыт установки солнечных панелей на крышах домов показывает, что бизнес-модель потребительского владения является наиболее перспективной. Чтобы стимулировать широкое использование маломасштабных возобновляемых источников энергии, рекомендуется создать отдельную категорию для маломасштабных возобновляемых источников энергии. Это позволит применять упрощенные законодательные требования, что будет способствовать созданию необходимой институциональной поддержки для проектов солнечной энергетики на крышах в Таджикистане.



Спасибо за внимание!