



Доклад на тему:

Повышение энергоэффективности  
предприятий Республики Молдова (РМ)  
за счет использования солнечной  
энергетики.

Автор доклада:  
Студент ИГВИЭ НИУ «МЭИ»  
Орловский Алексей



## Актуальность и задачи исследования

В настоящее время по всему миру наблюдается тенденция к увеличению мощностей генерирующих установок, использующих Возобновляемые Источники Энергии (ВИЭ). Согласно отчету REN21 за 2019 год о мировом состоянии развития ВИЭ, только за 2018 год было введено в эксплуатацию 180 ГВт мощностей на ВИЭ (включая ГЭС), что составило 64% от общего мирового ввода мощностей за данный год. Из этих 180 ГВт - 100 ГВт - это Солнечные Фотоэлектрические Станции (СФЭС).

В Республике Молдова также наблюдается рост интереса к ВИЭ, однако на данный момент уровень вводимых мощностей крайне мал.

Данная работа ставит перед собой задачи:

- Дать краткую характеристику современного состояния энергетики Молдовы
- Оценить нынешний уровень развития солнечной энергетики в Молдове
- Оценить валовые ресурсы солнечной энергетики Республики
- Ознакомиться с тарифами на э/э полученную от ВИЭ и льготами, предоставляемыми Правительством РМ на ВИЭ
- На примере винодельческого комплекса «Asconi Winery» оценить степень рентабельности проекта по повышению энергоэффективности предприятия



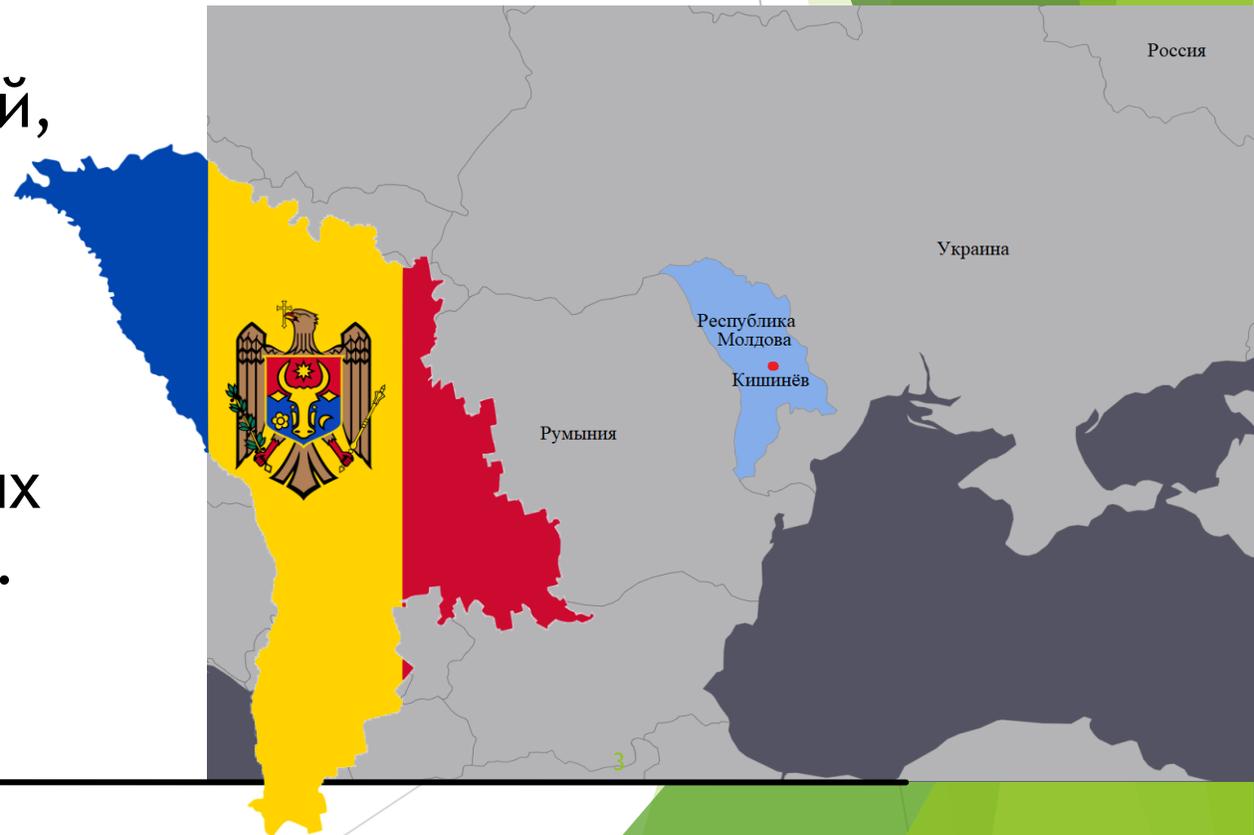
## Республика Молдова

Республика Молдова - государство в Восточной Европе площадью 33846 км<sup>2</sup>. Территория страны лежит 48,5° и 45,5° с.ш. и 26,5° и 30° в.д..

Граничит с Украиной и Румынией, непосредственного выхода к морю не имеет.

Население - 3,6 млн. человек, столица - город Кишинёв.

Собственных запасов ископаемых видов топлива - практически не имеет.

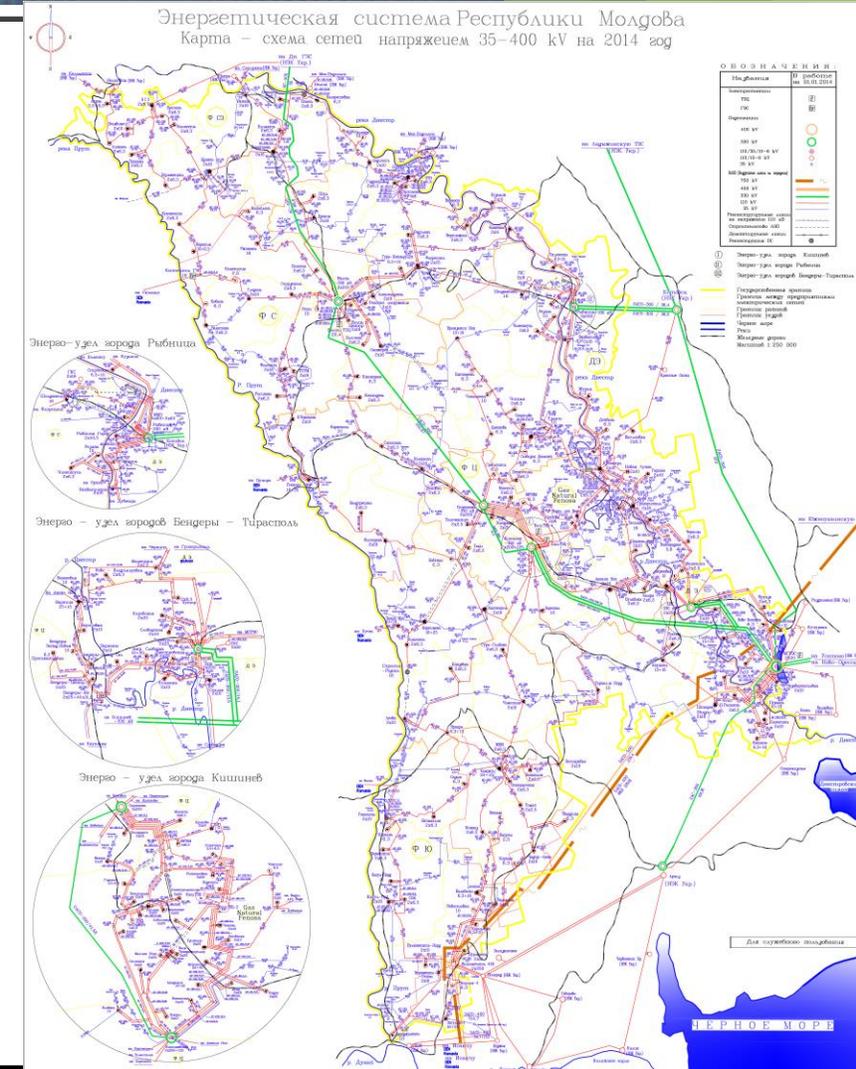




# Энергетическая отрасль Молдовы

Современное состояние Молдавской Энергосистемы (МЭС) характеризуется следующим. Выработка электроэнергии осуществляется преимущественно на тепловых электростанциях (ГРЭС и ТЭЦ) с небольшим участием ГЭС (порядка 5-7%). Участие в общей генерации ВЭС и СЭС, на данный момент, не существенно, но имеется тенденция к росту.

Основные номинальные напряжения транспортных сетей МЭС - 400, 330, 110 и 35 кВ.





## Генерирующие источники МЭС

ЭС	Установленная мощность, МВт	Отпуск в сеть, млн. кВт*ч (за 2018 г.)
Молдавская ГРЭС	2520	2543,926
ТЭЦ-1 Кишинэу	66	25,853
ТЭЦ-2 Кишинэу	240	625,202
Бельцкая ТЭЦ	24	53,863
Костештская ГЭС	16	33,718
Дубоссарская ГЭС	48	227,066
ВИЭ	4	46,5
Когенерация сахарных заводов	87	48,160
Импортировано из ОЭС Украины	-	644



## Уровень развития солнечной энергетики в РМ

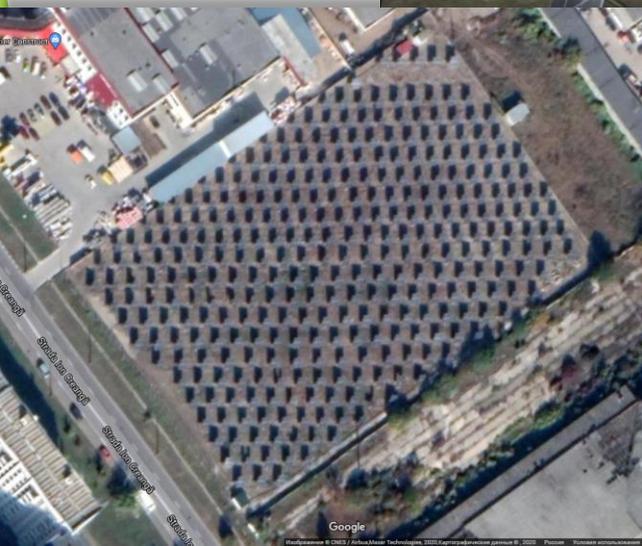
На сегодняшний день уровень развития солнечной энергетики в РМ можно оценить как низкий. Мощности наиболее крупных генерирующих объектов исчисляются десятками и сотнями кВт. Практически все солнечные фотоэлектрические станции (СФЭС) так или иначе связаны с каким либо предприятием, для которого и происходит выработка э/э. В периоды, когда генерация превышает потребление - э/э продается в распределительную сеть по установленным Национальным Агентством по Регулированию Энергетики в РМ (НАРЭ) тарифам.

На бытовом уровне наибольшее распространение получили гелиоустановки.



## Пример СФЭС действующей на территории РМ

СФЭС в городе Унгены мощностью примерно 300 кВт, участвующая в электроснабжении ковровой фабрики «Covoare Ungheni». К слову - предприятие является самым крупным производителем ковров в Восточной Европе.

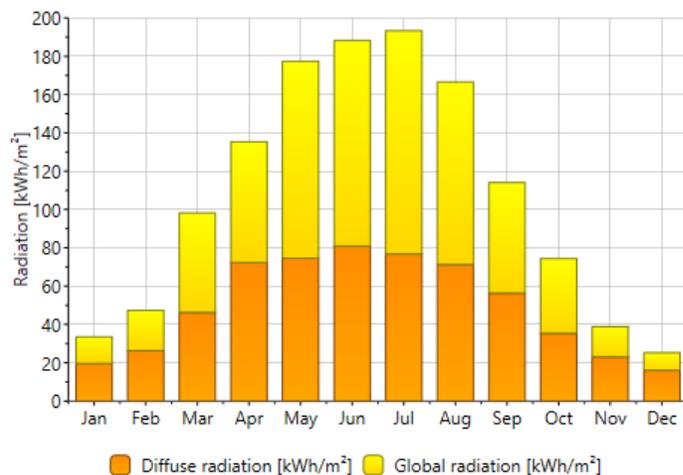




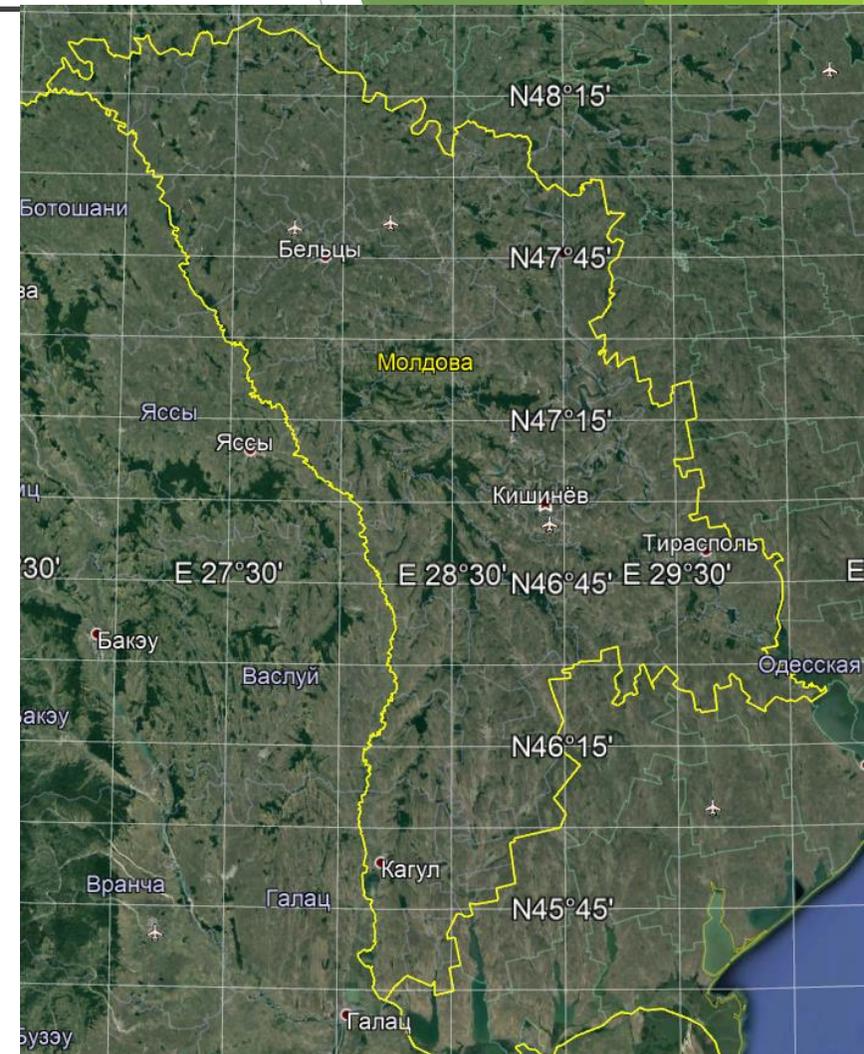
# Валовые ресурсы солнечной энергетики на территории РМ

Данные о валовом потенциале солнечной энергетики на территории РМ взяты из базы данных «Meteonorm 7.0». В качестве расчетных точек было принято решение взять: столицу Республики - город Кишинёв; город на севере - Бельцы и город на юге - Кагул.

	Бельцы	Кишинёв	Кагул
$\Sigma^{год}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$	1234	1289	1413



- график распределения по месяцам прихода солнечной радиации на горизонтальную площадку города Кишинёв.





## Тарифы на э/э и льготы на ВИЭ

Тарифы на закупку э/э, установленные постановлением НАРЭ №54/2020 от 28.02.2020

		СФЭС	ВЭС	ГЭС	Когенерация с использованием биогаза	Когенерация с использованием твердой биомассы
Тариф на закупку э/э	леев/кВт*ч	1,88	1,55	0,97	1,84	1,96
	€/кВт*ч	0,096	0,08	0,05	0,094	0,10
	руб/кВт*ч	7,63	6,29	3,94	7,47	7,96

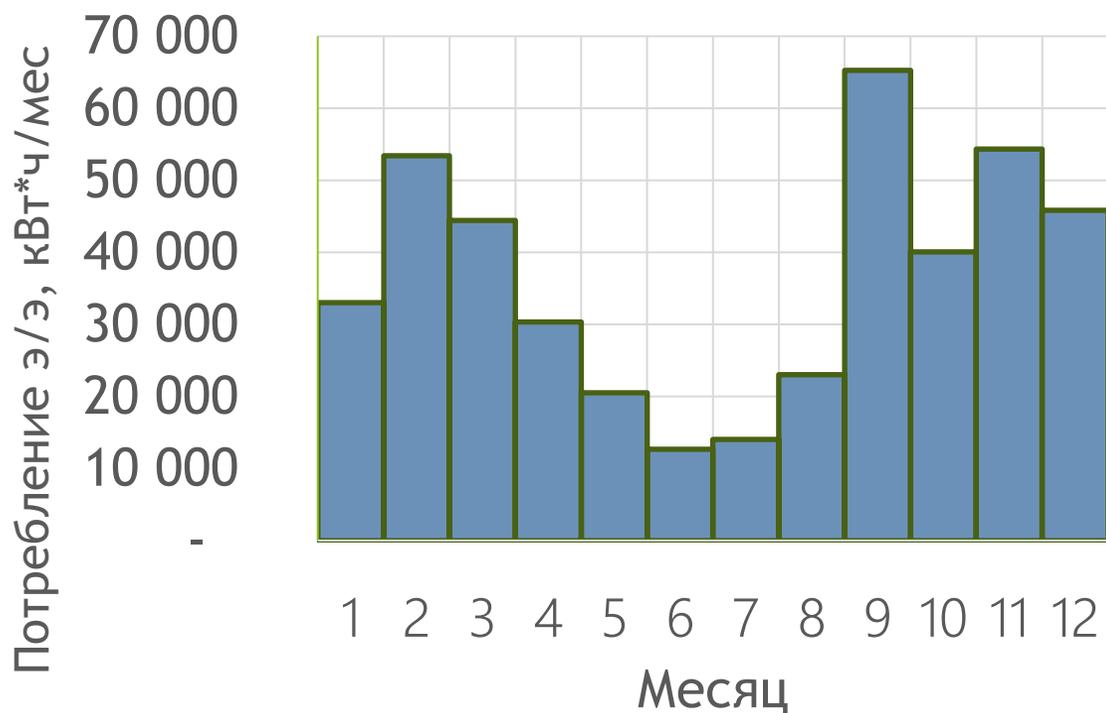
Тариф на э/э для потребителей сети 0,4 кВ установлен в размере 1,89 леев/кВт\*ч (0,097 €; 7,67 руб.)

Из льгот на ВИЭ, предоставляемых Правительством Молдовы, можно выделить отсутствие таможенных сборов с ряда оборудования возобновляемой энергетики.



## Анализ имеющейся площади для размещения СФЭС на предприятии «Asconі Winery»

«Asconі Winery» - винодельческое предприятие, расположенное в селе Пухой, Яловенского района в 30 км к юго-востоку от Кишинёва. Помимо производства вина, предприятие развивается в туристическом направлении. Был построен гостиничный комплекс в непосредственной близости от производственных сооружений.

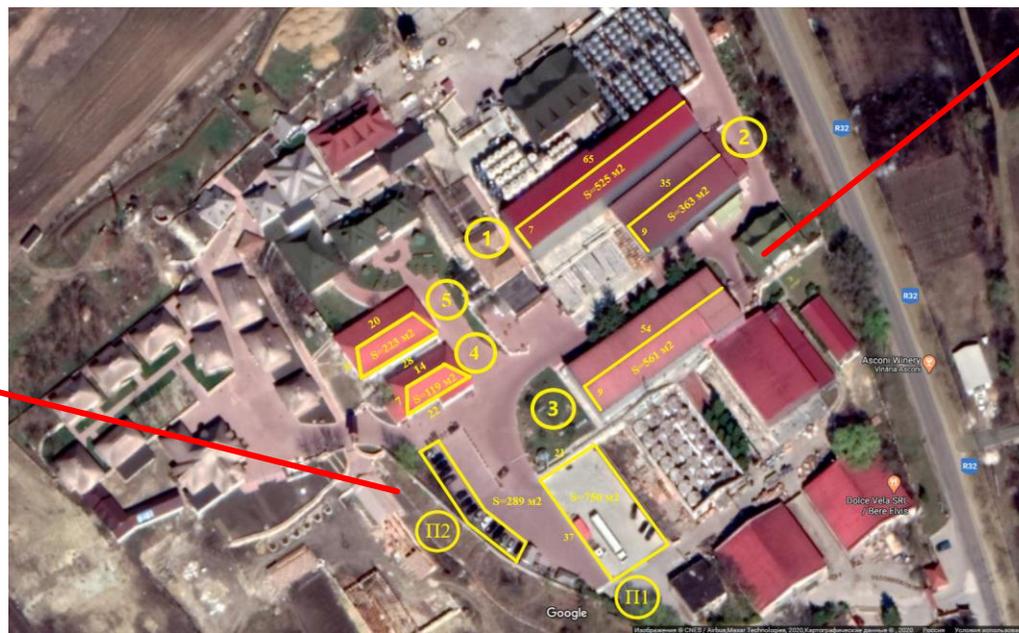




## Условия расположения СФЭС на территории предприятия

Для размещения СФЭС предлагается использовать площадь крыш производственных зданий, а так же сооружение в виде навесов для автомобилей на парковке. Установка производится на алюминиевые профили под оптимальный угол установки для данной географической точки -  $30^\circ$  к земной поверхности.

Суммарная площадь, пригодная для установки -  $2775 \text{ м}^2$ .





## Оценка валового прихода солнечного излучения для местоположения предприятия

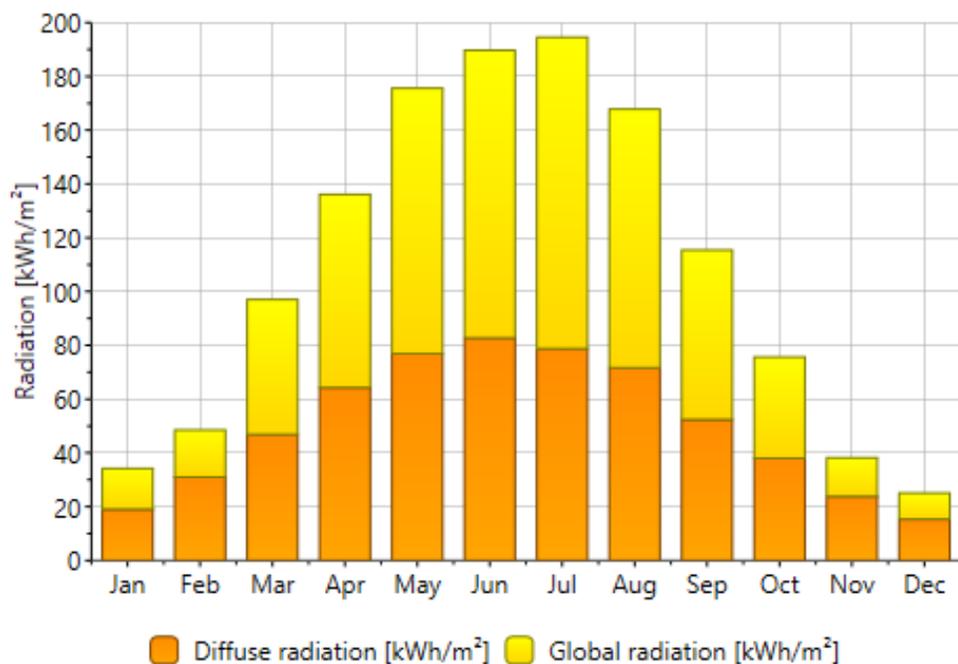
Село Пухой имеет следующие координаты:  $46,8^\circ$  с.ш. ,  $28,8^\circ$  в.д..

$\mathcal{E}_{\Sigma}^{\text{год}} = 1294$  кВт•ч/год - для горизонтальной площадки,

$\mathcal{E}_{\Sigma}^{(30)\text{год}} = 1499$  кВт•ч/год - для площадки под углом  $30^\circ$  , ориентация - юг

$\mathcal{E}_{\Sigma}^{(30;-40)\text{год}} = 1437$  кВт•ч/год - для площадки под углом  $30^\circ$  , ориентация -

юго-восток.



- график распределения по месяцам прихода солнечной радиации на горизонтальную площадку села Пухой.



## Первая очередь СФЭС

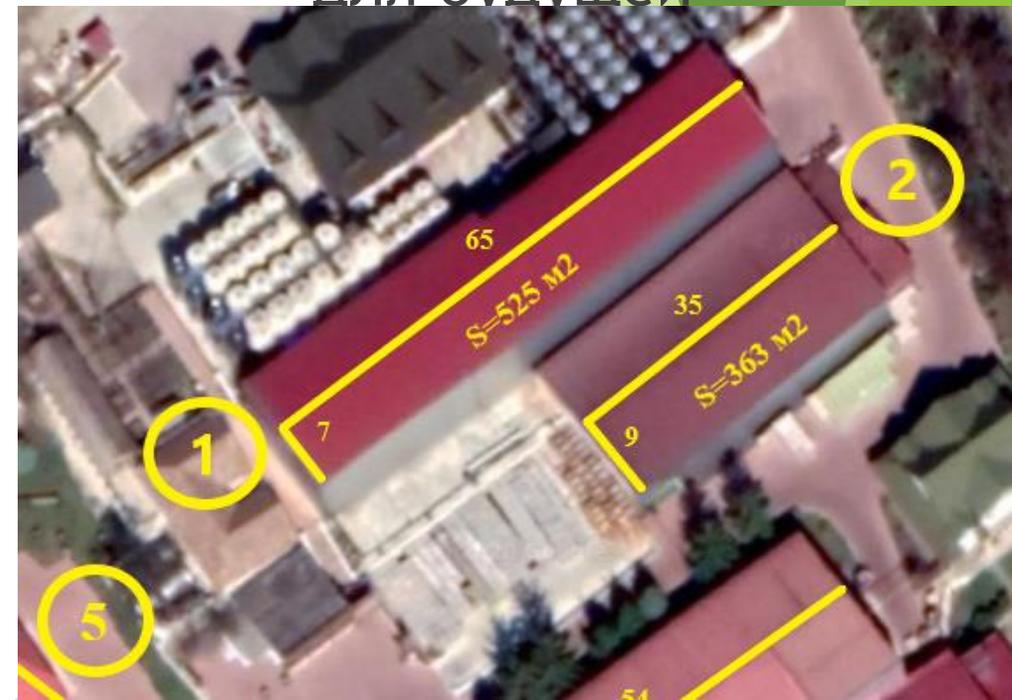
Разобьем строительство солнечного парка на очереди. В качестве первой очереди примем установку солнечных модулей на крыше здания 1.

По предварительным расчетам, на данной крыше можно разместить СФЭС мощностью около 100 кВт.

Далее, выберем оборудование СФЭС:

- инверторы
- солнечные модули

для будущей





## Характеристики инвертора производства фирмы «ABB»

### ABB TRIO-20.0-TL-JUTD-S2X-400

Мощность, кВт	20
КПД, %	98,2
Напряжение на входе (DC), В	620*
Напряжение на выходе (AC), В	400*
Цена, €	2963



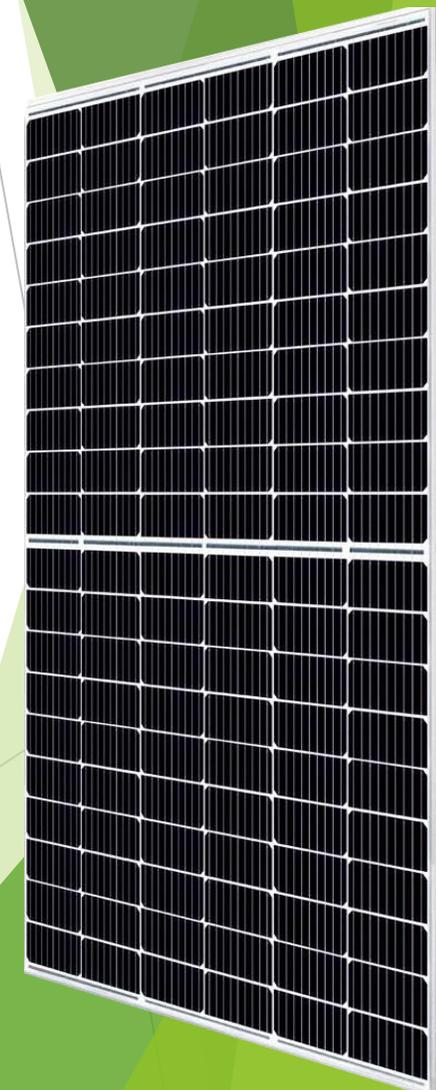
\* - номинальные значения



## Сравнение характеристик солнечных модулей

LG

Canadian Solar

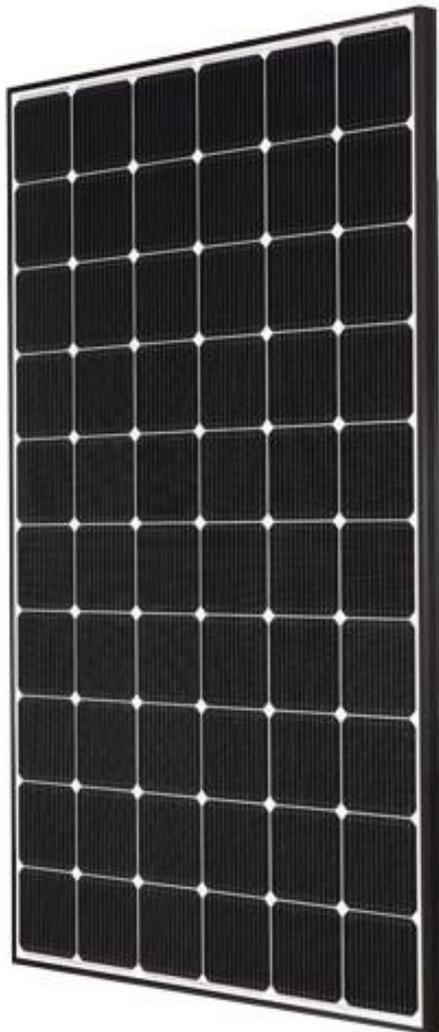


Мощность, Вт	
345	325
КПД, %	
20,4	19,56
Гарантия и уровень деградации	
25 лет (90,08%)	25 лет (80,2%)
Цена за модуль+НДС+доставка(+23%), €	
298,77	158,67
Удельная цена, €/Вт	
0,70	0,40



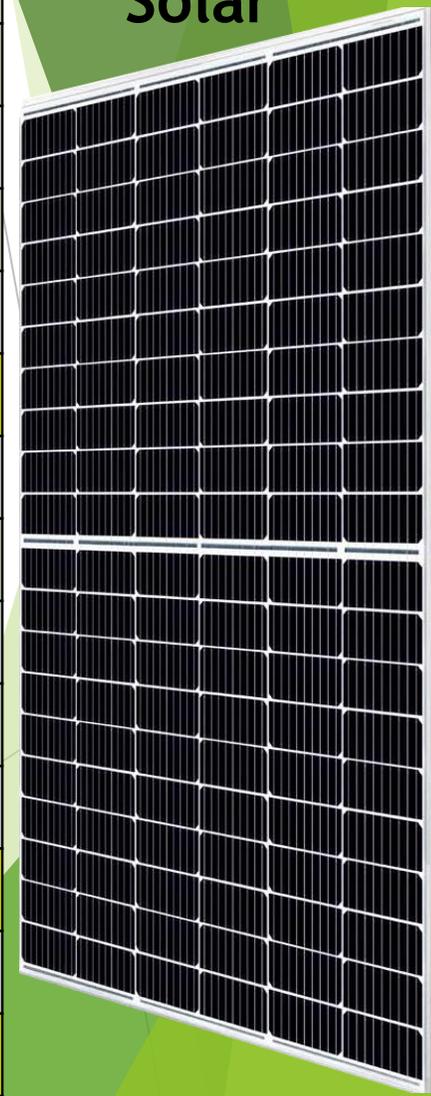
## Оценка выработки первой очереди СФЭС

LG



Максимальное кол-во модулей, шт.	
285	294
Мощность СФЭС, кВт	
98,325	95,55
Стоимость СФЭУ, €	
174 898	112 297
Выработанная э/э за 25 лет, ГВт*ч	
3,03	2,79
Стоимость выработанной э/э за 25 лет, €	
291834	269163
Удельная стоимость СФЭС, €/Вт	
1,78	1,18
Срок окупаемости, лет	
14,71	9,84

Canadian  
Solar

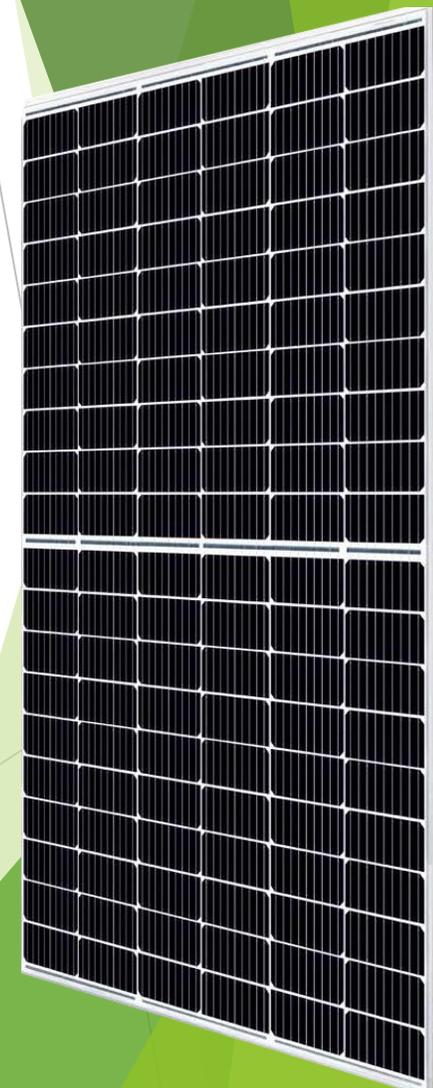
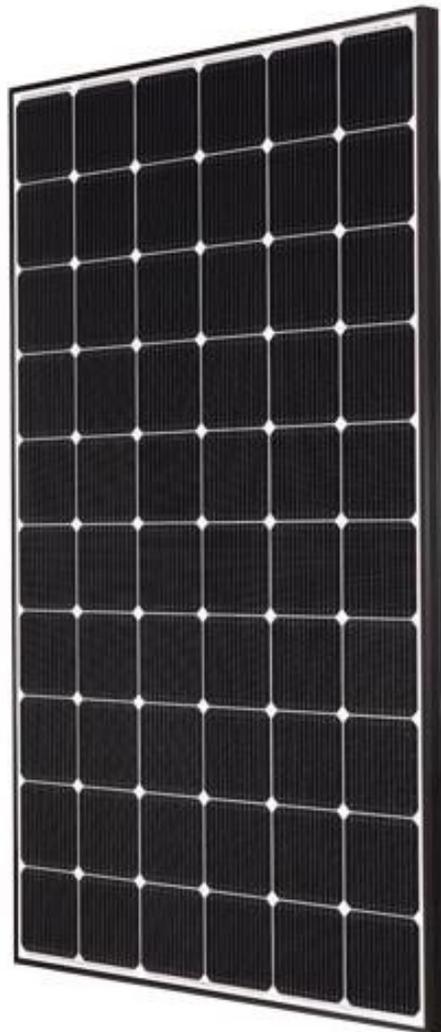




## Сравнение экономических показателей двух вариантов СФЭС

LG

Canadian Solar



Дисконтная ставка, %	
0,5	
ЧДД (NPV), €	
71 763	113 659
ИД, (PI) о.е.	
0,41	1,01
ВНД (IRR), %	
4	8

Остановим свой выбор на солнечном модуле фирмы Canadian Solar



## Итог проекта по повышению энергоэффективности предприятия

Предложенное решение по повышению энергоэффективности винодельческого комплекса «Asconi Winery» включает в себя сооружение СФЭС на крышах производственных зданий. Положительными эффектами от реализации данного проекта, помимо прибыли, полученной путем производства э/э собственной станций, будут:

- повышение экологичности производства
- льготы на рынках Европейского Союза, как предприятию, способствующему улучшению экологической обстановки в мире
- самореклама при выходе на сцену возобновляемой энергетики Молдовы
- общественное одобрение





## Заключение

Молдова - страна обладающая хорошим валовым потенциалом солнечной энергетики. Однако из-за своих небольших размеров - не имеющая площадей, пригодных под строительство крупных СЭС.

В этом случае, повышение энергоэффективности объектов путем размещения СФЭС на крышах, в виде навесов для автомобилей на парковках, на полях сельскохозяйственных угодий (так называемая агрофотовольтаика) - это путь, по которому Республика Молдова сможет развить солнечную энергетику до достаточно приличных уровней.



**Благодарю за внимание!**