

РАЗРАБОТКА НОВЫХ СОЛНЕЧНЫХ  
КОЛЛЕКТОРОВ

В НИУ МЭИ И НПФ АЛЬТЭН

Д.т.н. профессор Казанджан Б.И.

Научный руководитель Центра ВИЭ МЭИ

Президент НПФ АЛЬТЭН

# Современный мировой рынок солнечных коллекторов

По данным Международного энергетического агентства опубликованным в 2015 г совокупная мощность всех солнечных коллекторов в мире на конец 2013г составляла 374,7 ГВт, что соответствует площади коллекторов 535млн.м<sup>2</sup>.

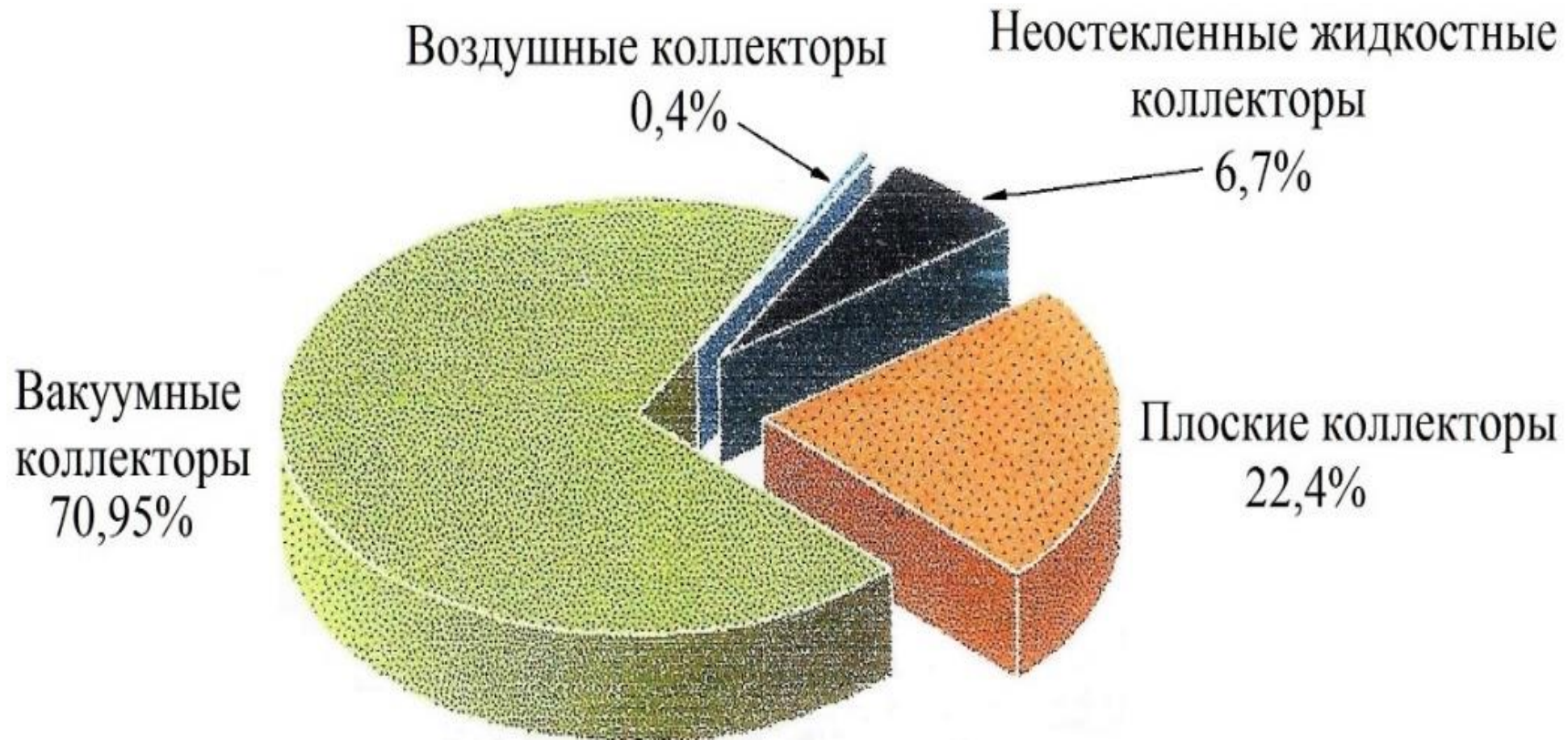
Эти коллекторы задействованы в 111 миллионах солнечных систем из которых 80 % используются для горячего водоснабжения односемейных домов, 9% для горячего водоснабжения крупных зданий (многоквартирные дома, гостиницы, больницы, школы), 6% для плавательных бассейнов, 3% для домов с солнечным отоплением и горячим водоснабжением.

# Динамика увеличения количества всех коллекторов установленных в мире и их суммарной мощности.



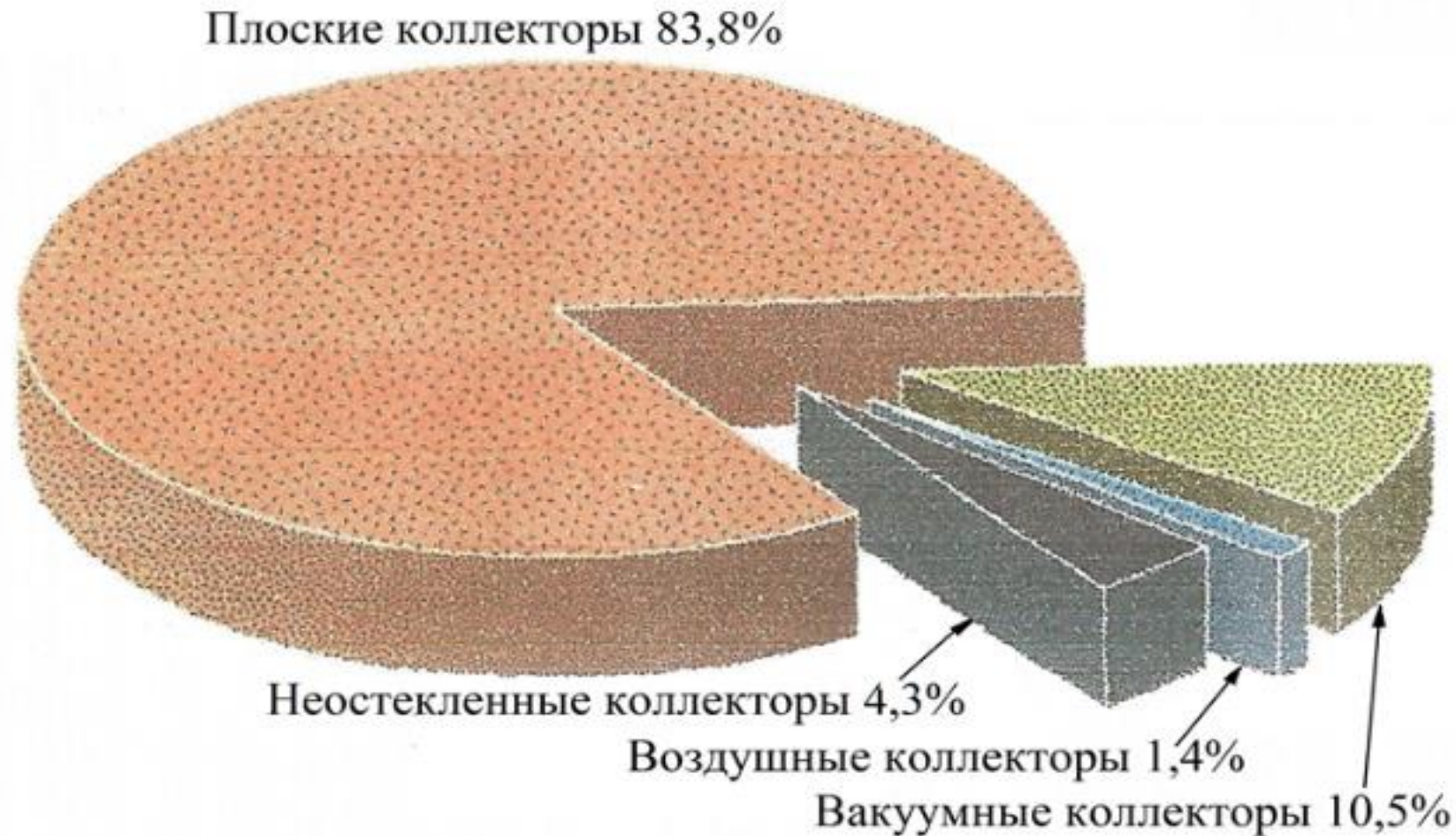
С 2000 по 2014 год общая мощность остекленных и неостекленных коллекторов в мире увеличилась с 62 ГВт (89 млн.м<sup>2</sup>) до 406 ГВт (580 млн.м<sup>2</sup>). Производство энергии за этот период всей совокупностью коллекторов увеличилось с 52 ТВт-ч в 2000г до 341 ТВт-ч в 2014 г.

# Распределение установленной мощности по типам коллекторов, работающих в мире.

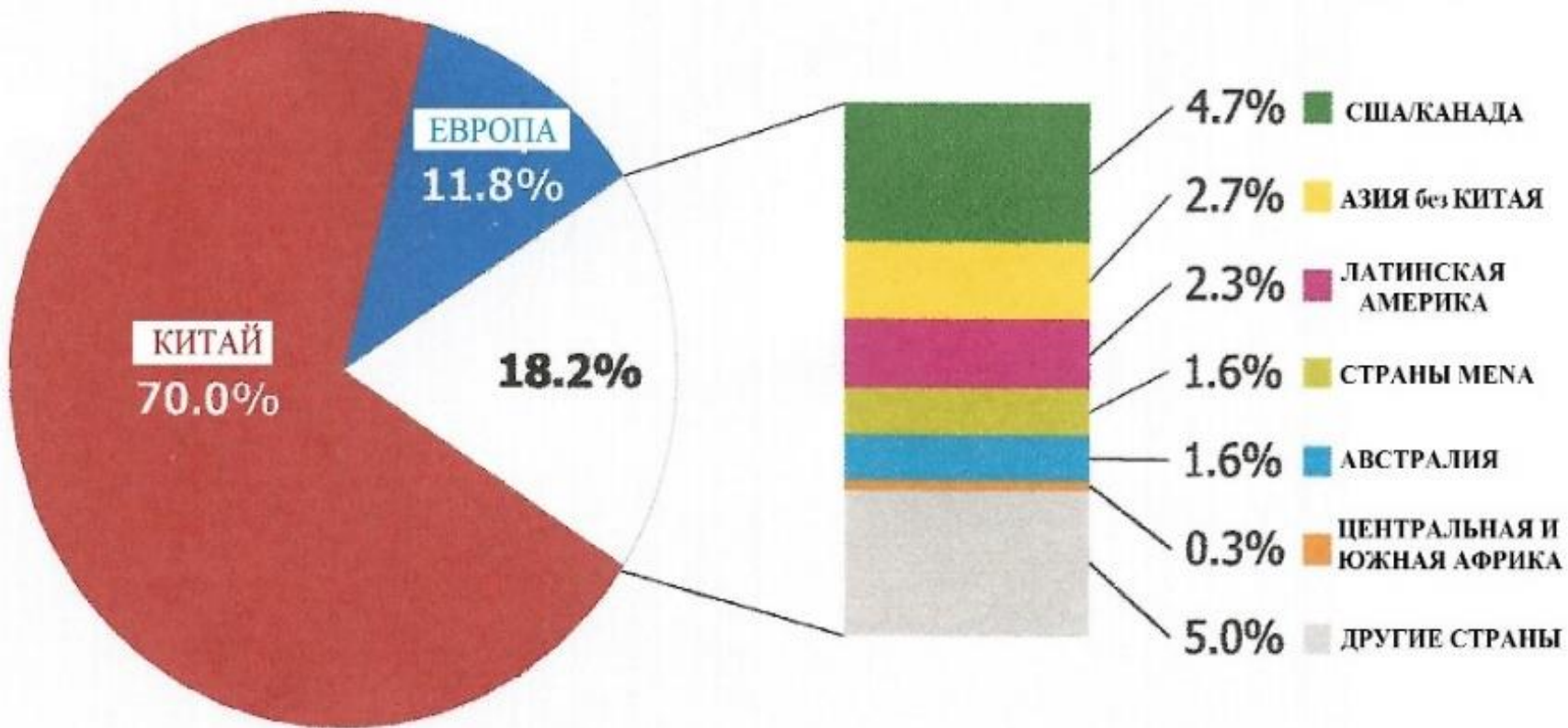


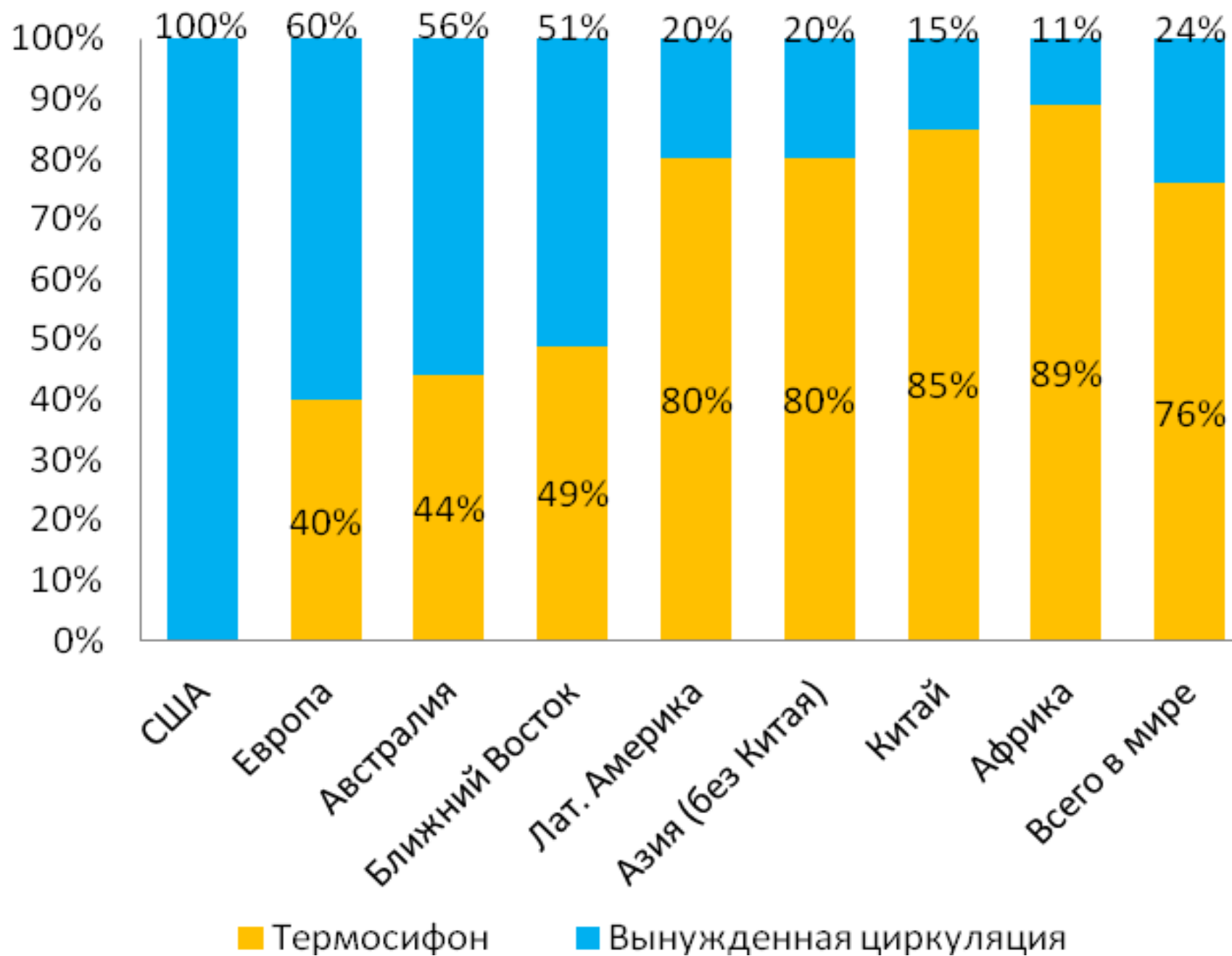


# Распределение установленной мощности по типам коллекторов, работающих в Европе



# Доля установленных в мире коллекторов всех типов по различным районам мира





## ДОКАЗАННЫЕ ЗАПАСЫ И ДОБЫЧА НЕФТИ

Страны	Доказанные запасы нефти $10^9$ т	Годовая добыча нефти (2009г) $10^6$ т
Саудовская Аравия	36,3	459,5
Венесуэла	24,8	124,8
Иран	18,9	202,4
Ирак	15,5	121,8
Кувейт	14,0	121,3
ОАЭ	13,0	120,6
Россия	10,2	494,2
Ливия	5,8	77,1
Казахстан	5,3	78,0
Канада	5,2	155,7
Нигерия	5,0	99,1
США	3,4	325,3
Катар	2,8	57,9
Ангола	1,8	87,4
Алжир	1,5	77,6
Другие страны	18,2	1217,8
Всего в мире	181,7	3820,5



# ДОКАЗАННЫЕ ЗАПАСЫ ГАЗА И ГОДОВАЯ ДОБЫЧА

Страны	Доказанные запасы газа $10^{12}\text{м}^3$	Годовая добыча газа (2009 г)	
		$10^9\text{м}^3$	$10^6$ т.н.э
Россия	44,38	527,5	474,8
Иран	29,61	131,2	118,1
Катар	25,37	89,3	80,4
Туркменистан	8,10	36,4	32,7
Саудовская Аравия	7,92	77,5	69,7
США	6,93	593,4	541,8
ОАЭ	6,43	48,8	44,0
Венесуэла	5,67	27,9	21,1
Нигерия	5,25	24,9	22,4
Алжир	4,50	81,4	73,3
Индонезия	3,18	71,9	64,7
Ирак	3,17	-	-
Австралия	3,08	42,3	38,1
Китай	2,46	85,2	76,7
Малазия	2,38	62,7	56,4
Египет	2,19	62,7	56,4
Норвегия	2,05	103,5	93,1
Казахстан	1,82	32,2	29,0
Кувейт	1,78	12,5	11,3
Канада	1,75	161,4	145,3
Узбекистан	1,68	64,4	68,0
Остальные страны	59,73	649,9	635,1
Всего в мире	187,49	2987,0	2696,0

## Среднегодовые суточные приходы солнечной радиации.

### Россия

Сочи (43,5°) -4,0 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Краснодар (45<sup>0</sup>) – 3,54 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Волгоград (48,7<sup>0</sup>) -3,51 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Улан Уде (51,8<sup>0</sup>) – 3,37 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Иркутск (52,3<sup>0</sup>) - 3,32 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Москва (55,8<sup>0</sup>) – 2,86 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Якутск (62<sup>0</sup>) - 2,97 кВтч/м<sup>2</sup>день  
кВтч/м<sup>2</sup>день

### Германия

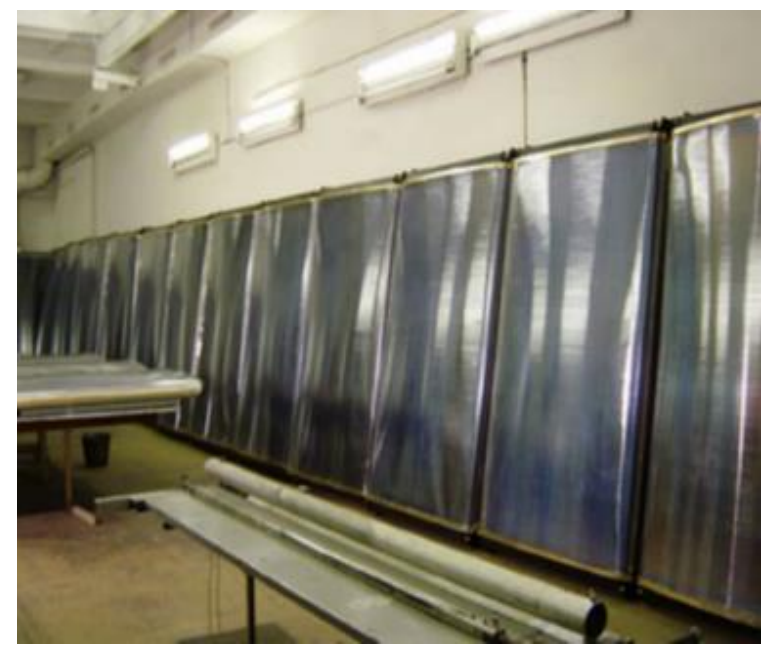
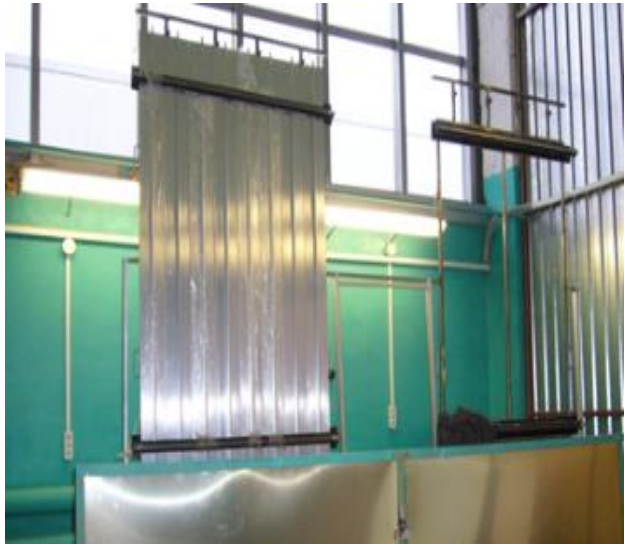
Фрайбург (48<sup>0</sup>) –3,33 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Мюнхен (48,2<sup>0</sup>) – 3,15 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Кассель (51,5<sup>0</sup>) – 2,7 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Гамбург(53,5<sup>0</sup>) – 2.65 кВтч/м<sup>2</sup>день  
Стокгольм (59,3) – 2,87кВтч

# РЫНОК СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В РОССИИ

На российском рынке присутствуют европейские фирмы Bosch FKT-1 Top, Vaillant auroStep plus, Buderus Logasol SKS 4.0-s, De Dietrich Inisol NEO 2, Wolf F-3 , стоят от 30 000 до 80 000 рублей. Российская фирма «Новый полюс» выпускает плоские солнечные коллекторы, по цене 23 700. руб., которые почти полностью копируют немецкие образцы. Реклама коллекторов на нашем рынке не всегда добросовестная.

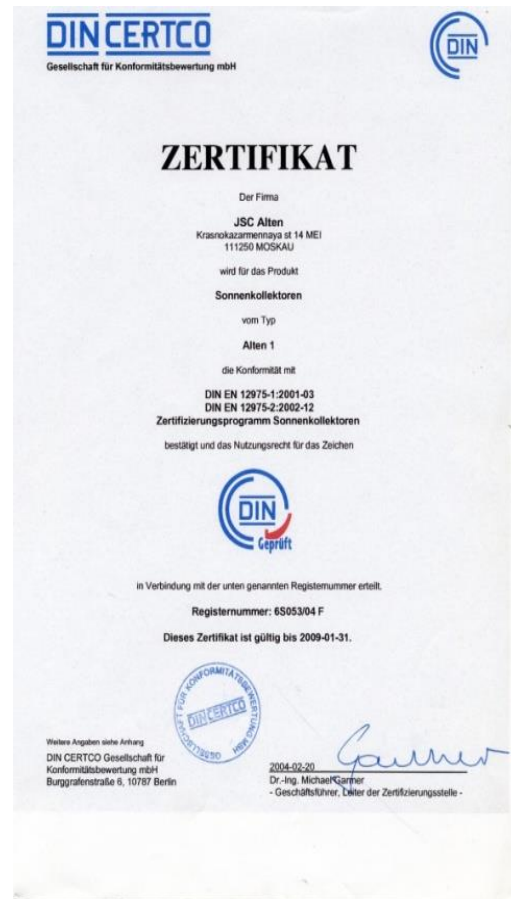
Вакуумные коллекторы на российском рынке либо китайские, либо российского производства из китайских компонентов.

# Мелкосерийное изготовление солнечных коллекторов серии АЛТЭН





# Сертификационные испытания коллектора АЛТЭН-1 в Германии и США



**FLORIDA SOLAR ENERGY CENTER®**  
**SUMMARY INFORMATION SHEET**  
February 2009  
FSEC # 00196

MANUFACTURER		Collector Model
JSC Altén Russia, 111250 Moscow Krasnokazarmennaya Street 14, MEI		ALTEN-1A
DESCRIPTION		
Gross Length	2.137 meters	7.011 feet
Gross Width	1.162 meters	3.812 feet
Gross Depth	0.0143 meters	0.469 feet
Gross Area	2.483 square meters	26.73 square feet
Transparent Frontal Area	2.376 square meters	25.58 square feet
Volumetric Capacity	1.596 liters	0.517 gallons
Weight (empty)	29.8 kilograms	65.8 pounds
Recommended Flow Rate	50 ml/s	0.79 gpm
Test Pressure	1103 kpa	160 Psig
Number of Cover Plate	One - double ducted cellular polycarbonate	
Flow Pattern	Parallel	
Number of Tubes	8	
MATERIALS		
Enclosure	End Caps - waterproof plywood	
Glazing	Double ducted cellular polycarbonate	
Absorber	Copper	
Absorber Coating	Titanium carbide	
Insulation	Back - glass wool with reinforced aluminum foil	
THERMAL PERFORMANCE		
Testing per ASHRAE 93-1986		
Test Flow Rate	50 ml/s	0.79 gpm
Incident Angle Modifier	$K_{tau} = 1.0 - 0.06 [(1/\cos \theta) - 1]$	
Efficiency Equations		
SI Units °C / Watt/m <sup>2</sup>	English Units °F / Btu/hr-ft <sup>2</sup>	
$\eta = 57.3 - 319 (T_r - T_{a,i})$	$\eta = 57.3 - 56.3 (T_r - T_{a,i})$	
$\eta = 56.5 - 227 (T_r - T_{a,i}) - 1201 [(T_r - T_{a,i})^2]$	$\eta = 56.5 - 40.0 (T_r - T_{a,i}) - 37.3 [(T_r - T_{a,i})^2]$	
RATING		
This collector has been rated for energy output on measured performance and an assumed standard day. Total solar energy available for the standard day is 5045 Watt-hour/m <sup>2</sup> (1600 Btu/ft <sup>2</sup> ) distributed over a 10 hour period.		
Output energy rating for this collector based on the second-order efficiency curve are:		
Collector Temperature	ENERGY OUTPUT	
Low 35 °C (95 °F)	24,000 Kilojoules/day	22,800 Btu/day
Intermediate 50 °C (122 °F)	20,300 Kilojoules/day	19,300 Btu/day
High 100 °C (212 °F)	8,300 Kilojoules/day	7,900 Btu/day



# ПАТЕНТ США НА КОЛЛЕКТОР АЛЪТЕН 2

The  
United  
States  
of  
America



The Director of the United States  
Patent and Trademark Office

Has received an application for a patent for  
a new and useful invention. The title and  
description of the invention are enclosed.  
The requirements of law have been com-  
plied with, and it has been determined that  
a patent on the invention shall be granted  
under the law.

Therefore, this

## United States Patent

Grants to the person(s) having title to this  
patent the right to exclude others from mak-  
ing, using, offering for sale, or selling the  
invention throughout the United States of  
America or importing the invention into the  
United States of America, and if the inven-  
tion is a process, of the right to exclude oth-  
ers from using, offering for sale or selling  
throughout the United States of America, or  
importing into the United States of  
America, products made by that process,  
for the term set forth in 35 U.S.C. 154(a)(2)  
or (c)(1), subject to the payment of mainte-  
nance fees as provided by 35 U.S.C. 41(b).  
See the Maintenance Fee Notice on the  
inside of the cover.

*Michelle K. Lee*

Deputy Director of the United States Patent and Trademark Office

(12) **United States Patent**  
Kazandzhan

(10) **Patent No.:** US 8,746,237 B2  
(45) **Date of Patent:** Jun. 10, 2014

(54) **SOLAR COLLECTOR (EMBODIMENTS) AND  
A METHOD FOR PRODUCING A SOLAR  
COLLECTOR ENCLOSURE**

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

600,745 A \* 3/1898 Sands ..... 229/93  
(Continued)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

AT 403844 B 5/1998  
RU 2224188 C1 2/2004  
(Continued)

OTHER PUBLICATIONS

International Search Report mailed Feb. 21, 2008, in related Interna-  
tional Application No. PCT/RU2007/000586.

Primary Examiner — Jorge Perciro

(74) Attorney, Agent, or Firm — TransPacific Law Group;  
Pavel I. Pogodin, Esq.

(57) **ABSTRACT**

This invention relates to solar engineering. The solar collec-  
tor, which comprises a closed enclosure and an absorber 5  
with channels for a liquid heat carrier, is designed in the form  
of a cylindrical portion having radius R1 and an axis coincid-  
ing with the axis of the central cylindrical portion 1 of the  
enclosure. The absorber 5 consists of thin-walled, intercon-  
nected modules. The modules are provided with bulges on the  
rear side thereof, in which channels with slots are made for  
arranging pipes forming heat-carrier flowing channels. In  
addition, the absorber can be designed in the form of a storage  
tank. The shape of the collector is optimized in such a way  
that the axes of the two lateral cylindrical portions 2 thereof  
are remote at distance L and the central cylindrical portion 1  
is as remote as possible from a plane 3 tangential to the lateral  
cylindrical portions 2 at a distance H having the defined ratio  
of geometric parameters. The enclosure of the solar collector  
is made from a sheet of one- or multi-layered polymer materi-  
al by placing a guiding cylinder therein, heating said poly-  
mer material to the softening point, and bending it around the  
cylinder in order to form the lateral cylindrical portions 2. The  
edges of the sheet are then drawn together and joined.

19 Claims, 6 Drawing Sheets

(76) Inventor: Boris Ivanovich Kazandzhan, Moscow  
(RU)

(\* ) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this  
patent is extended or adjusted under 35  
U.S.C. 154(b) by 963 days.

(21) Appl. No.: 12/663,268

(22) PCT Filed: Oct. 24, 2007

(86) PCT No.: PCT/RU2007/000586

§ 371 (c)(1),  
(2), (4) Date: Apr. 2, 2010

(87) PCT Pub. No.: WO2008/150189

PCT Pub. Date: Dec. 11, 2008

(65) **Prior Publication Data**

US 2011/0283994 A1 Nov. 24, 2011

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jun. 4, 2007 (RU) ..... 2007120529

(51) **Int. Cl.**  
F24J 2/46 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**  
USPC ..... 126/704; 126/655; 126/656; 126/660;  
126/661; 126/662; 126/705; 126/706; 126/707;  
126/709; 126/710; 126/711

(58) **Field of Classification Search**

USPC ..... 126/652, 684, 655, 704, 569, 621, 622,  
126/651, 654, 658, 662, 686, 692, 705, 706,  
126/707, 708; 29/890.033; 165/48.2;  
156/218, 217, 203, 463, 466, 196, 212,  
156/215, 242, 308.8, 309.6; 114/295;  
228/114.5; 413/116, 59, 72, 74

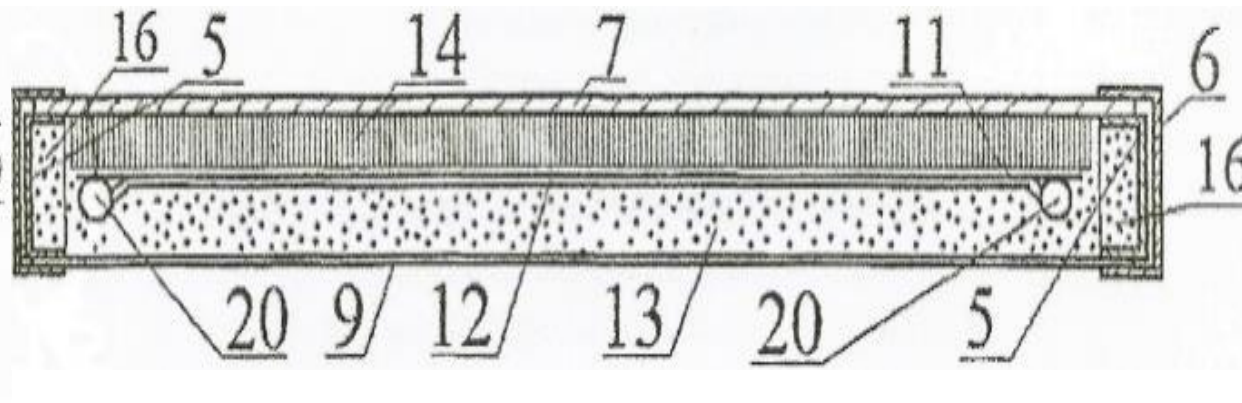
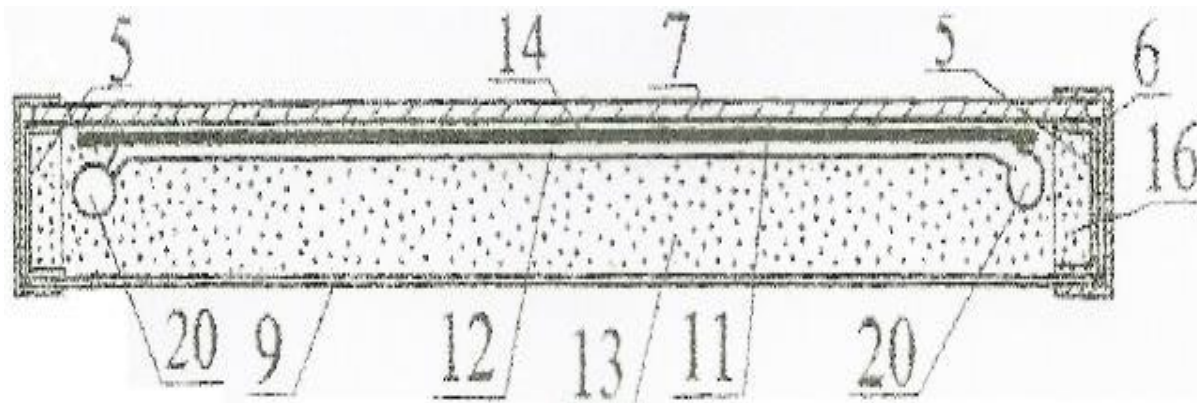
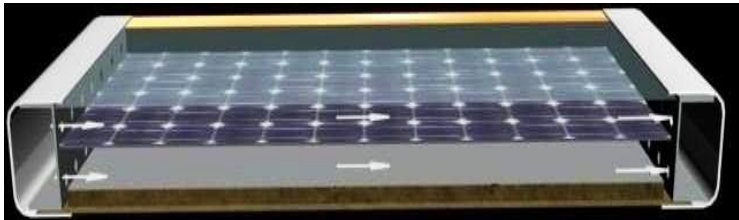
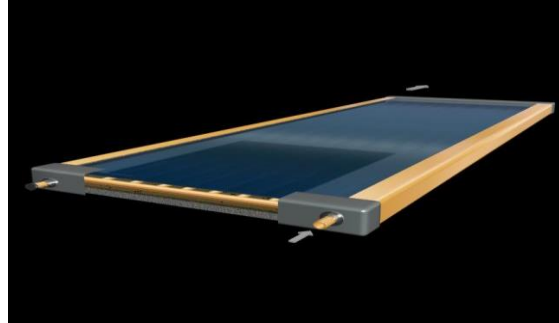
See application file for complete search history.



# Полевые испытания коллектора АЛТЭН-1 в Иордании



# Российские патенты на серию новых коллекторов АЛТЭН





A silhouette of a person stands against a vibrant sunset sky, holding a large, glowing white orb. The scene is set against a backdrop of trees and a distant horizon. The overall mood is serene and appreciative.

Спасибо за внимание!



## ВОПРОСЫ ПОСТАВЛЕННЫЕ В ПРЕАМБУЛЕ КРУГЛОГО СТОЛА 1 И ОТВЕТЫ ПО ТЕМЕ ДОКЛАДА

Импорт технологий или развитие собственных разработок, в том числе на экспорт?

**ОТВЕТ**

Развитие собственных разработок и изделий с экспортом их в Европу и развивающиеся страны.

Может ли Россия стать одним из технологических лидеров возобновляемой энергетики?

**ОТВЕТ**

В области солнечных систем теплоснабжения может.

Какие есть заделы и степень освоения?

**ОТВЕТ**

В России на высоком уровне развита область теплотехники и теплофизики, имеется большой опыт работы с теплообменными аппаратами и системами теплоснабжения, имеется опыт проектирования и изготовления солнечных коллекторов, защищенных патентами и прошедших международную сертификацию, есть предложения по закупке коллекторов в случае их серийного выпуска.

При наличии финансирования, выпуск коллекторов может начаться через 2-3 года