

Большие солнечные теплосистемы

Требования, возможности, интеграция в системы централизованного теплоснабжения

1 Солнечные теплосистемы и режимы работы

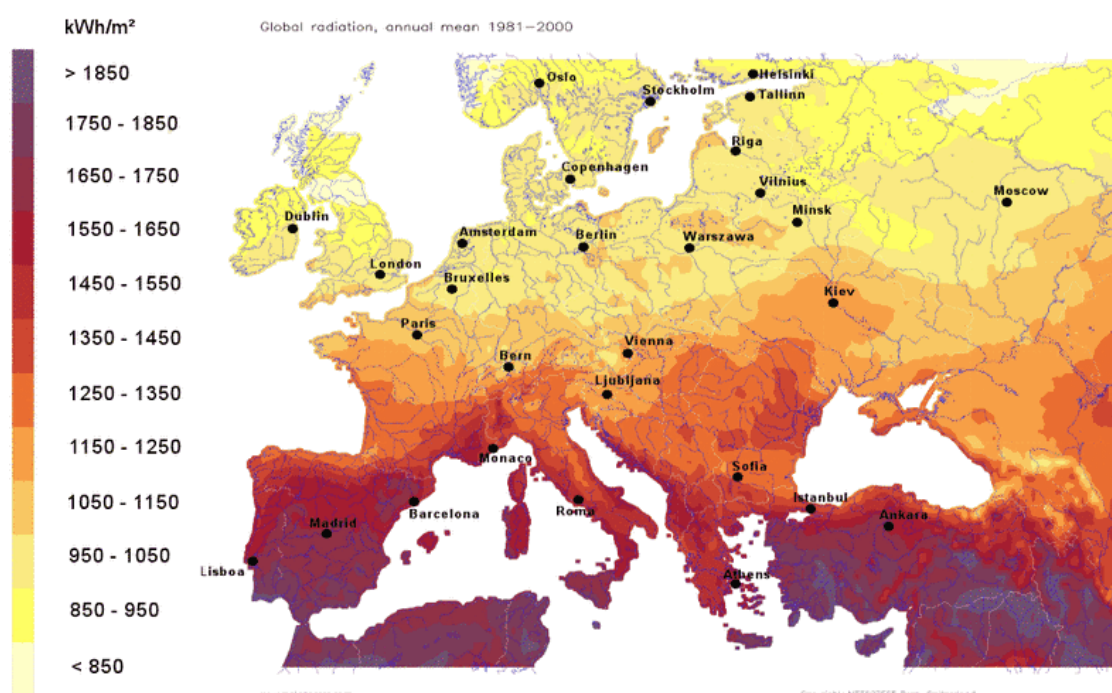


Рис 1: Годовое солнечное излучение в Европе (Source: Meteonorm 2008)

Годовое солнечное облучение обычно выражается в кВт*ч/м². Данные о солнечной радиации могут быть взяты из разных источников:

- ✓ Фотоэлектрическая географическая информационная система (PVGIS) — это открытая база данных, разработанная для фотоэлектрических систем. Однако онлайн-платформа предоставляет данные о солнечной радиации, которые могут быть использованы также для оценки работы солнечных тепловых установок. Он также позволяет производить расчеты солнечной радиации на наклонных поверхностях. Вы можете найти платформу здесь: <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>
- ✓ Помимо открытых баз данных, существует также несколько доступных программ, стоимость которых относительно невелика.
- ✓ На сайте <https://realsolar.ru/article/solnechnye-batarei/kolichestvo-solnechnoy-energii-v-regionah-rossii/> приведена таблица солнечной инсоляции по России, часть данных из которой по Москве и Петрозаводску представлена ниже:

Москва, широта 55.7	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Горизонтальная панель	16.4	34.6	79.4	111.2	161.4	166.7	166.3	130.1	82.9	41.4	18.6	11.7	1020.7
Вертикальная панель	21.3	57.9	104.9	93.5	108.2	100.8	108.8	103.6	86.5	58.1	38.7	25.8	908.3
Наклон панели – 40.0°	20.6	53.0	108.4	127.6	166.3	163.0	167.7	145.0	104.6	60.7	34.8	22.0	1173.7
Вращение вокруг полярной оси	21.7	62.3	132.9	161.4	228.0	227.8	224.8	189.2	126.5	71.6	42.2	26.0	1514.3
Петрозаводск, широта 61	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Горизонтальная панель	7.1	19.9	66.7	101.1	141.0	167.1	157.7	109.6	56.5	23.0	8.2	2.4	860.0
Вертикальная панель	20.0	41.3	120.2	107.1	102.7	112.0	113.6	98.1	67.6	36	14.4	2.8	835.6
Наклон панели – 45.0°	16.8	36.9	116.4	127.7	148.1	166.3	163.7	128.6	77.3	36.7	13.5	2.8	1034.6
Вращение вокруг полярной оси	19.9	44.6	159.1	177.5	215.2	258.0	252.1	179.7	96.4	42.7	15.0	2.9	1463

Рис 2. Месячные и годовые суммы суммарной солнечной радиации (в кВт*ч / м)

Хорошо видна разница по мощности месячной инсоляции между двумя этими географическими точками, особенно в зимний период, однако если посмотреть на общую сумму за год, то разница составит всего 12%.

- Солнечные коллекторы, установленные на земле
- Солнечные коллекторы, установленные на крышах
- Основные типа коллекторов на рынке:
 - Плоские пластинчатые
 - Вакуумные трубчатые

типы	плоские пластинчатые коллекторы	вакуумные трубчатые коллекторы		
		непрямой поток	прямой поток	
	традиционные/высокоэффективные коллекторы	принцип тепловых труб	вакуумные трубки	составной параболический концентратор
	 Source: sunpower	 Source: baunetz_wissen		

Рис 3: Обзор основных типов коллекторов и режимов работы (Source: AGFW-Project GmbH)

Преимущества и недостатки плоских и вакуумных коллекторов

Вакуумные трубчатые	Плоские высокоселективные
плюсы	плюсы
Низкие теплотери	Способность очищаться от снега и инея
Работоспособность в холодное время года до -30С	Высокая производительность летом
Способность генерировать высокие температуры	Отличное соотношение цена/производительность для южных широт и тёплого климата
Длительный период работы в течение суток	Возможность установки под любым углом
Удобство монтажа	Меньшая начальная стоимость
Низкая парусность	
Отличное соотношение цена/производительность для умеренных широт и холодного климата	
минусы	минусы
Неспособность к самоочистке от снега	Высокие тепло потери
Относительно высокая начальная стоимость проекта	Низкая работоспособность в холодное время года
Рабочий угол наклона не менее 20°	Сложность монтажа, связанная с необходимостью доставки на крышу собранного коллектора
	Высокая парусность

2 Характеристики теплоносителя

- Теплоноситель в солнечных теплосистемах ≠ вода в системе центрального отопления
- Тепло передается на отопительные станции / резервуар для хранения через теплообменники
- Или тепло передается на верху прямоточных вакуумных трубчатых коллекторов

Характеристики:

- высокая стабильность температур
- низкая вязкость (за счет теплоемкости)
- высокая теплоемкость
- экологическая безопасность
- защита от коррозии (деминерализированная вода и тд.)
- защита от замерзания (обычно, смесь воды и глицерина, например, пропиленгликоль)

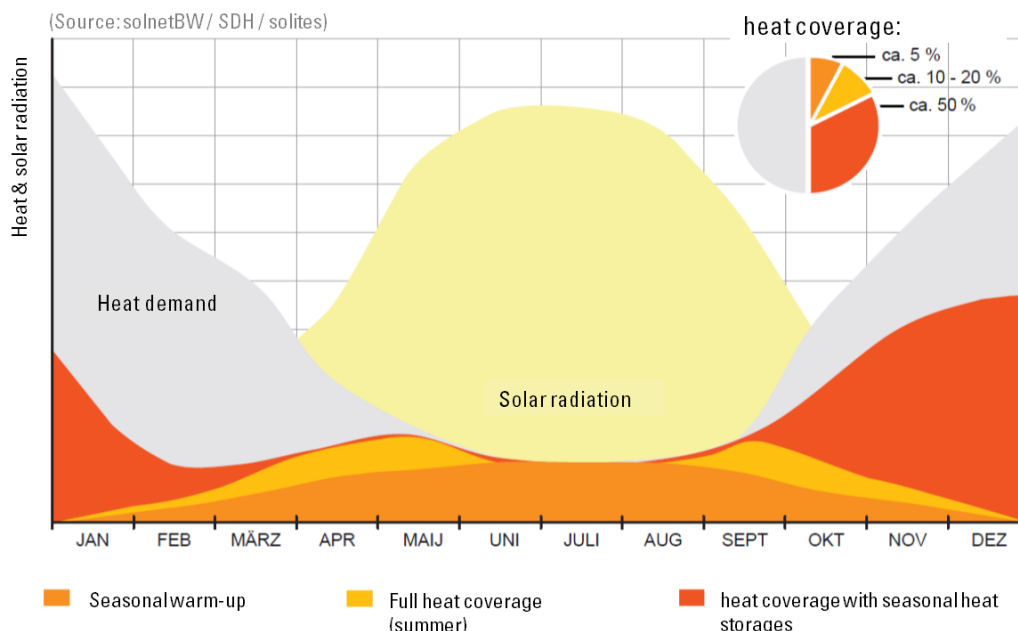
3 Повышение доли в годовом теплоснабжении за счет хранилищ

Нет эталонных значений! (долю в теплоснабжении для каждого проекта надо рассчитывать отдельно)

Например, солнечная тепловая установка может обеспечивать примерно 30-60 %

годового потребления тепла на подготовку горячей воды (**100% летом**)

Сезонные хранилища могут повысить долю солнечной энергии в годовой потребности тепла – например, подогреть воду в хранилище с помощью тепловых насосов в переходные периоды



Source: solnetBW / SDH / solites

Ключевые факторы и вопросы о требуемых инвестициях и экономической эффективности проекта солнечной тепловой установки:

Анализ тепловой нагрузки и размеров установки

Размер хранилища/требуемое сезонное хранилище (если требуется другой источник энергии, например, тепловой насос, то какой?)

Требуемый размер участка и его цена, оценка с точки зрения требований законов и строительных требований

Какая солнечная теплосистема нужна? / Какой уровень температуры?

Какая инфраструктура генерации тепла существует? По какому сценарию будет работать солнечная установка?

Расходы на трубы

Какова будет примерная доля солнечной энергии в годовом потреблении тепла и каков период работы солнечной установки?

Экономия энергии за счет интеграции других/существующих источников тепла (например, (био)газ/биомасса?)

Возможный размер финансирования?

Финансовые затраты (срок займа, процент)?

Как изменится стоимость энергии в ближайшие годы?