

5 Чейни, М. Тесла: человек из будущего. пер. с англ. / под ред. Сизовой Н. Л. – Москва: Эксмо, 2010. – 480 с. ISBN 978-5-699-35628-7

6 Ibrahim, F.N.; Jamail, N.A.M.; Othman, N.A. (2016). Development of wireless electricity transmission through resonant coupling. 4th IET Clean Energy and Technology Conference (CEAT 2016). Institution of Engineering and Technology. doi:10.1049/cp.2016.1290. ISBN 9781785612381.

7 Lu, Yan; Ki, Wing-Hung CMOS Integrated Circuit Design for Wireless Power Transfer. Springer. 2017. pp. 2–3. ISBN 978-9811026157.

8 Ryo Takahashi, Takuya Sasatani, Fuminori Okuya, Yoshiaki Narusue, and Yoshihiro Kawahara. 2018. A Cutable Wireless Power Transfer Sheet. Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol. 2, 4, Article 190 (December 2018), 25 pages.

УДК 621.31

## УГОЛ НАКЛОНА И ОРИЕНТАЦИЯ КОЛЛЕКТОРОВ ПО СТОРОНАМ СВЕТА

*Учащийся группы 08Р2б Гордейчик В.М.,  
преподаватель Дежниц С.А.*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Введение.** Для максимальной производительности солнечного коллектора важна ориентация и угол наклона панели. Чтобы поглощение солнечного света было максимальным, необходимо устанавливать коллектор перпендикулярно солнечным лучам. Но Солнце светит неравномерно в зависимости от времени суток и сезонности. Поэтому для монтажа солнечных коллекторов необходимо знать оптимальную ориентацию. Для оценки оптимального ориентирования коллекторов учитывается вращение Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси, а так же изменение расстояния от Солнца.

В настоящей работе объектом исследования является солнечная гелиосистема, предназначенная для водоснабжения индивидуального жилого дома.

**Основная часть.** Необходимо определить наиболее удачные варианты установки коллектора в зависимости от угла наклона и ориентации по сторонам света, также подсчитать объем бака-аккумулятора для дальнейшего расчета количества коллекторов для семей проживающих в индивидуальных жилых домах.

Наиболее удачным вариантом установки коллектора — по направлению на юг под углом соответствующим широте установки. Отклонение на 20 градусов от направления на юг допустимы и не влияют на производительность тепла коллектора.

Чтобы увеличить потенциальный выход тепла в зимний период (например, при использовании для нагрева помещения), рекомендуется, чтобы коллектор был установлен на угол  $15^{\circ}$  –  $20^{\circ}$  больше, чем соответствующая широта или в пределах  $20^{\circ}$  –  $80^{\circ}$  от горизонтальной поверхности. Самого высокого

коэффициента энергоотдачи солнечной установки за год можно добиться при ее расположении в южном направлении с наклоном  $30^\circ - 35^\circ$  к горизонтали [2].

В таблице 1 приведен оптимальный угол наклона коллекторов в зависимости от назначения системы.

Таблица 1 — Оптимальный угол наклона коллекторов в зависимости от назначения системы

Использование солнечного тепла	Оптимальный угол наклона гелиоколлекторов, град
Приготовление горячей воды	От 30 до 45
Приготовление горячей воды, отопление	От 45 до 53
Приготовление горячей воды, нагрев бассейна	От 30 до 45
Приготовление горячей воды, нагрев бассейна, отопление	От 45 до 53

На рисунке 1 демонстрируется потеря энергоотдачи в том случае, если коллекторная панель расположена не оптимально.

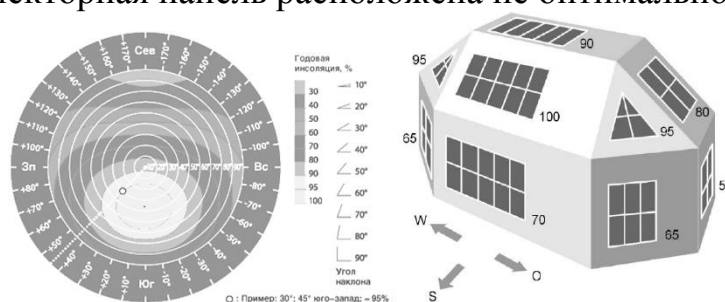


Рисунок 1 — Изменение энергоотдачи в зависимости от расположения коллектора

Из рисунка видно, что меньший наклон более эффективен, если гелиоколлектор нельзя ориентировать на юг. К примеру, тепловая коллекторная установка с наклоном  $30^\circ$  даже при  $45^\circ$  юго-западного направления дает еще почти 95% оптимальной энергоотдачи. Даже при ориентации солнечной установки в восточном или западном направлении можно еще рассчитывать на 85% отдачи, если скат крыши составляет  $25^\circ - 40^\circ$ .

Зимой более крутой угол был бы эффективнее, но две трети энергоотдачи солнечная установка дает в летнее полугодие. Угла падения менее 20 градусов, напротив, следует избегать, так как в этом случае увеличивается степень загрязнения коллектора.

Для оптимизации восприятия коллекторами энергии они должны быть ориентированы в направлении Солнца. Критериями ориентации коллекторов являются угол наклона и азимут.

Азимут описывает отклонение плоскости коллектора от направления на юг; если плоскость коллектора ориентирована на юг, то азимут равен  $0^\circ$ . Поскольку наиболее интенсивная инсоляция наблюдается в середине дня, плоскость коллектора должна быть ориентирована по возможности на юг. Приемлемы также отклонения от направления на юг до  $45^\circ$  на юго-восток или юго-запад.

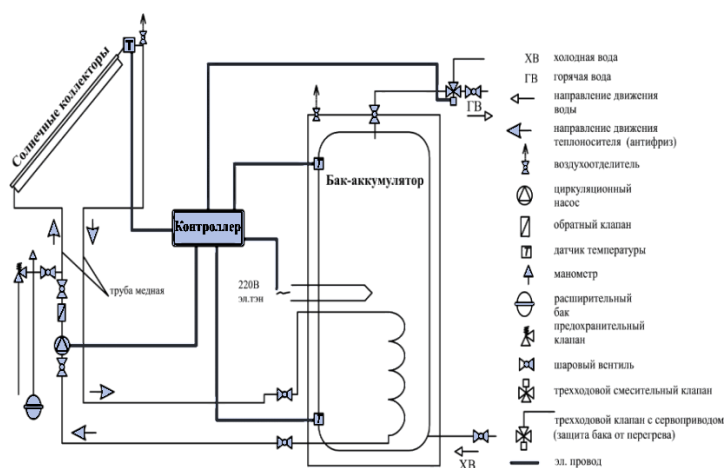


Рисунок 1 — Принципиальная схема гелиосистемы горячей водоснабжения для семьи из 2-4 человек (суточное потребление горячей воды до 300 литров)

Для систем с суточным аккумулированием получаемой тепловой энергии применяем реальное статистически выверенное значение расхода горячей воды, который составляет 70 литров в сутки на одного человека, что и следует принять в качестве исходного значения.

Для определения необходимого объема баков-аккумуляторов необходимо следовать двум правилам:

- В отличие от бойлеров, нагреваемых традиционным источником тепловой энергии 2-3 раза в сутки, объем бака в гелиосистеме должен быть не менее суточной потребности в горячей воде  $t = 45-60^{\circ}\text{C}$ . При переменном потреблении рекомендуем брать коэффициент 2, при постоянном расходе – 1,5.

- Объем бака-аккумулятора должен быть не менее 30 л/м<sup>2</sup> полезной площади солнечных коллекторов.

Степень замещения теплоснабжения в среднем принимаем 45%, 60% и 70%. Определяем ориентацию устанавливаемых коллекторов по сторонам света (В/З, ЮВ/Ю, ЮГ) и выбираем необходимый угол наклона коллекторов (наиболее оптимальными являются  $45^{\circ}$  и  $60^{\circ}$ ). По таблице 2 определяется объем бака-аккумулятора коллекторной установки.

Рассмотрим первый вариант, исходными данными которого является семья, состоящая из 2-ух человек, которая проживает в индивидуальном жилом доме. Расход потребляемой горячей воды в среднем в сутки на одного человека равен 70 л, то есть  $70 \times 2 = 140$  л. Согласно данным таблицы 2 объем бака-аккумулятора равен 200 л.

Рассмотрим второй вариант, исходными данными которого является семья, состоящая из 5-ых человек, которая проживает в индивидуальном жилом доме. Расход потребляемой горячей воды в среднем в сутки на одного человека равен 70 л, то есть  $70 \times 5 = 350$  л. Согласно данным таблицы 2 объем бака-аккумулятора равен 400 л.

Таблица 2 — Необходимый объем аккумуляторного бака в зависимости от суточного расхода горячей воды, потребляемой членами семьи.

Температура горячей воды 45-60°C		
Количество человек в доме, чел.	Расход горячей воды на человека, л/сут	Объем бака аккумулятора, л
1	70	120-150
2		200
3		250
4		300-350
5		400

**Заключение.** Для лучшего поглощения и восприятия коллекторами солнечной энергии, они должны быть ориентированы в направлении Солнца. Оптимальный угол наклона солнечного коллектора 45° и 60°. Самого высокого коэффициента энергоотдачи солнечной установки за год можно добиться при ее расположении в южном направлении с наклоном 30° – 35° к горизонтали.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виссарионов, В.И., Солнечная энергетика: учебное пособие для вузов по направлению «Электроэнергетика»/В.И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин, – Издательский дом МЭИ, 2011. – 276 с.

2. Виттенбург, П. В. Практическое пособие для коллекторов/ П. В. Виттенбург, – Государственное Научно-Техническое Издательство Литературы по Геологии и Охране Недр, 1960. – 386 с.

3. Никитко И. Автономное энергоснабжение загородного дома/И. Никитко, – Издательский дом «Питер» 2014. – 160

4. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии/Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин; – Директ-Медиа, 2014. – 228с.

5. Фортов, В.Е. Энергетика в современном мире/В. Е. Фортов, – Интеллект, 2011. – 168с.

УДК 621.31

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА

*Учащийся группы 08Р2б Санков Г.А.,  
преподаватель Дежиц С.А.*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Введение.** Установка солнечных гелиоколлекторных панелей требует произвести предварительные расчёты, которые позволят не только сэкономить