

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Сухоцкий Альберт
Борисович

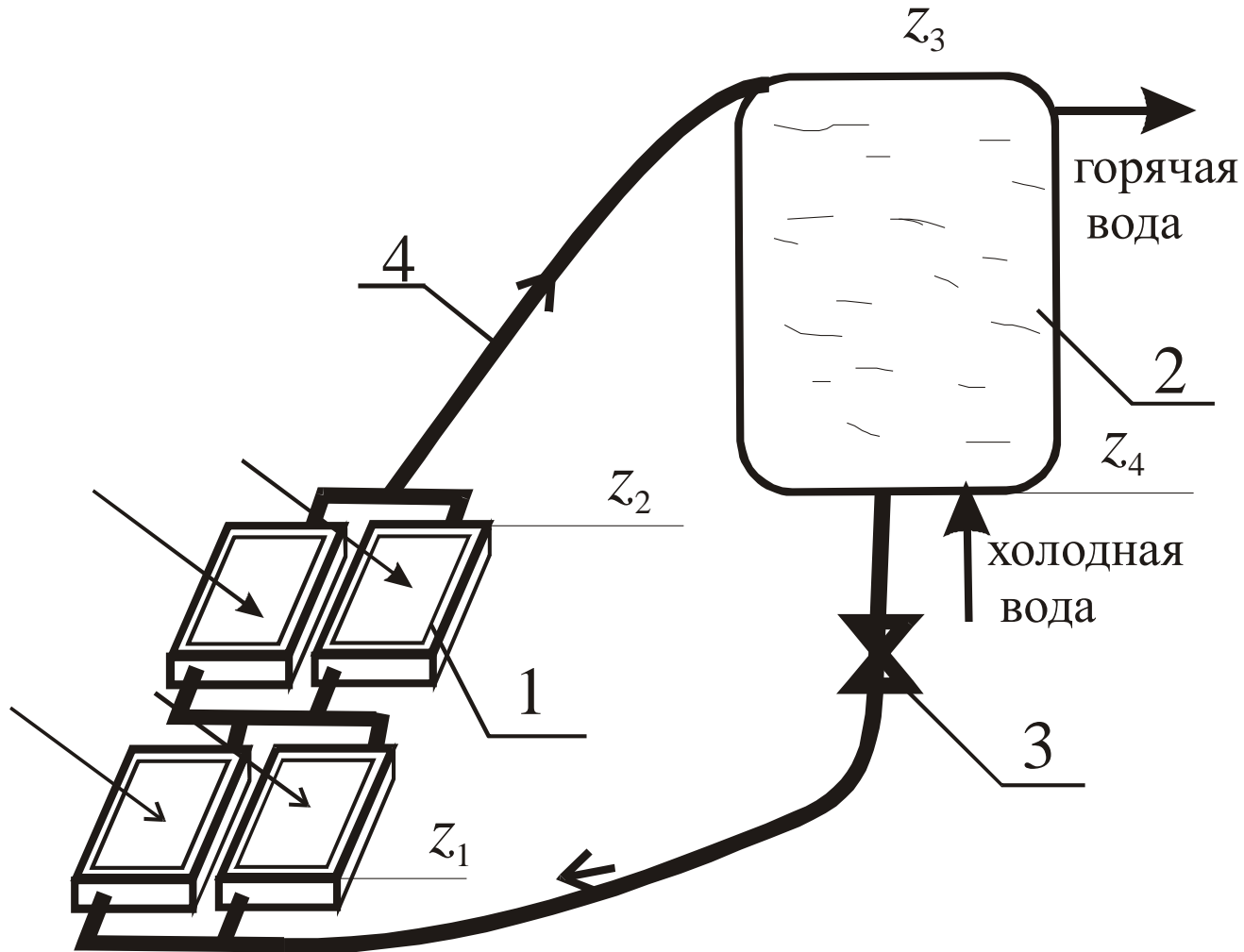
- 1. Типы активных гелиосистем.**
- 2. Гелиосистема с абсорбером**
- 3. О целесообразности применения гелиосистем в РБ.**
- 4. Другие тепловые способы использования солнечной энергии.**
- 5. Промышленное и термодинамическое направления использования солнечной энергии**

Типы активных гелиосистем

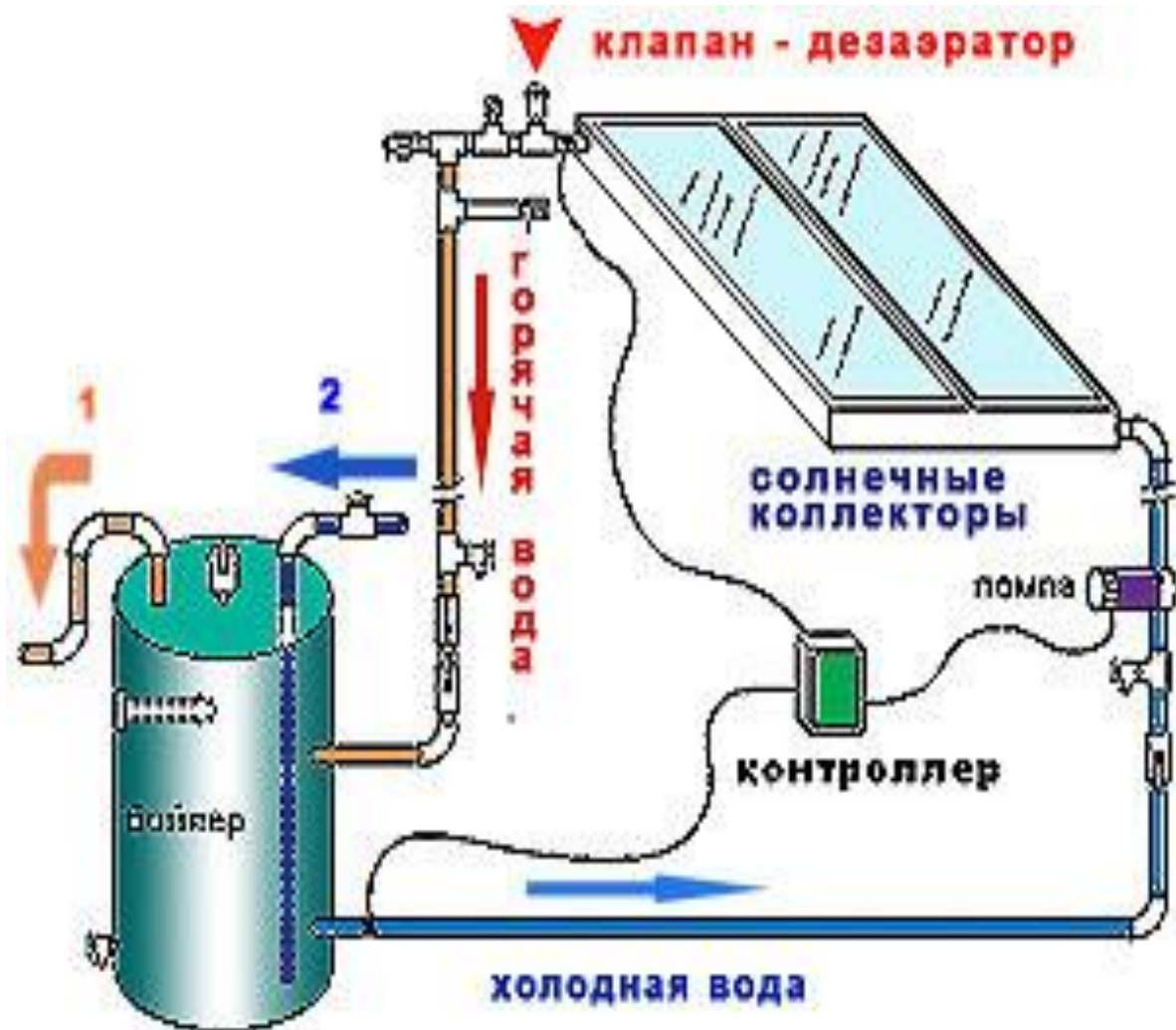
Активные гелиосистемы по техническому решению схем делятся на **одно-, двух- и многоконтурные**, а по продолжительности работы делятся на **круглогодичные и сезонные**.

Гелиосистемы круглогодичного действия многоконтурные. Они включают дополнительный источник теплоты в виде теплогенератора или трансформатора теплоты.

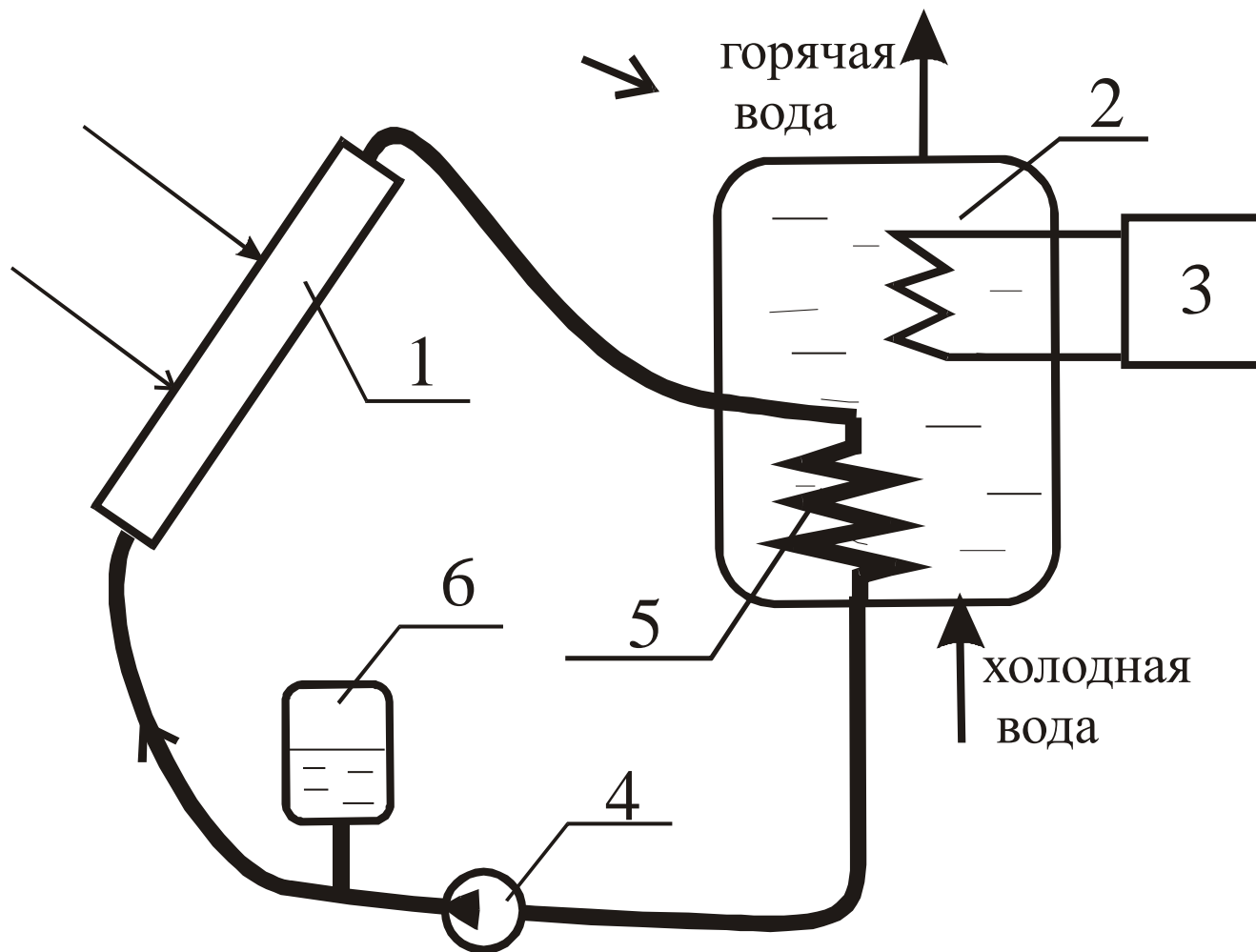
Сезонная одноконтурная гелиосистема с естественной циркуляцией



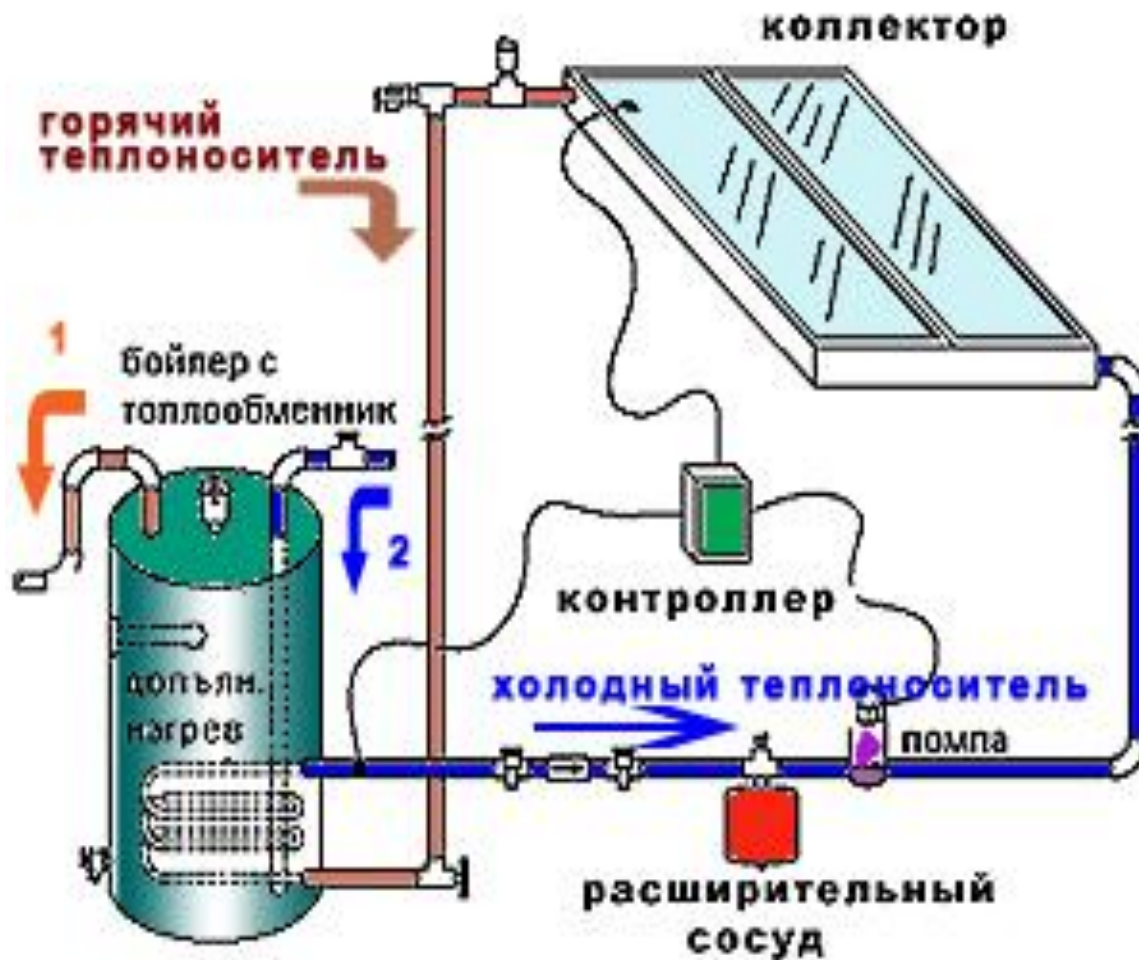
Сезонная одноконтурная гелиосистема с принудительной циркуляцией.



Круглогодичная двухконтурная гелиосистема



Двухконтурная гелиоустановка с принудительной циркуляцией.



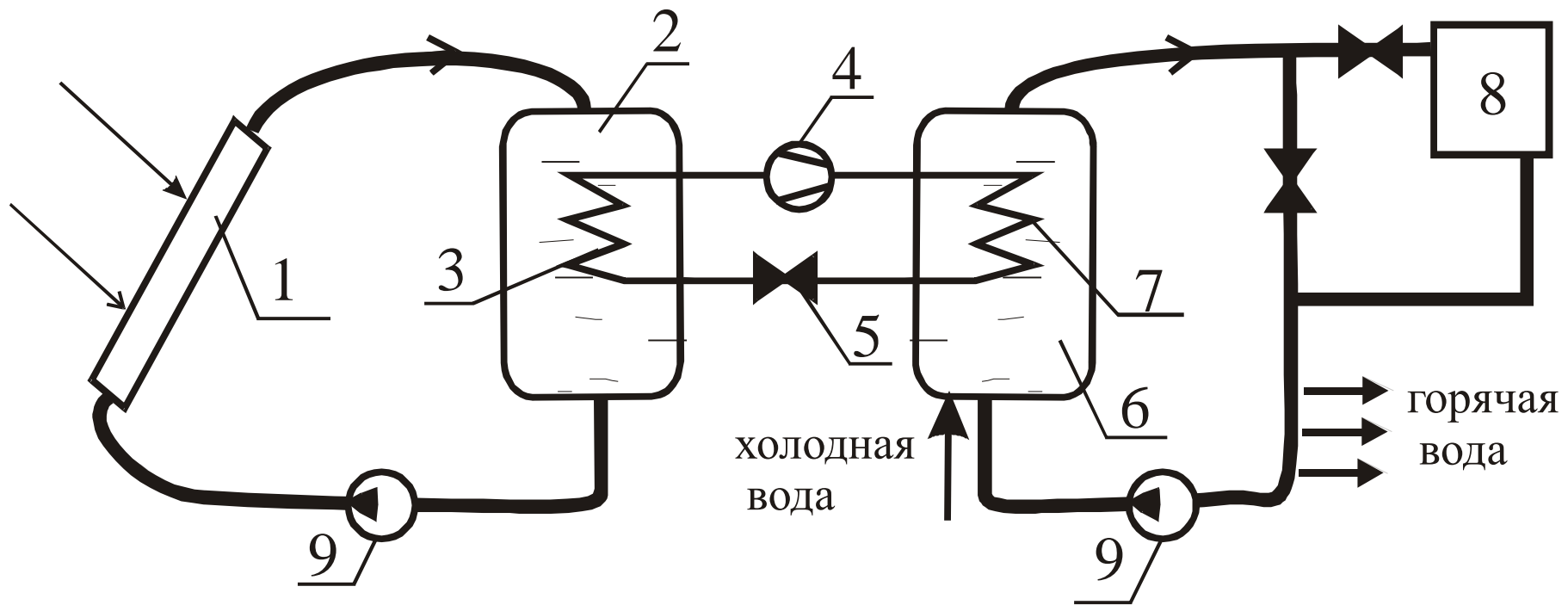


1 – солнечный
коллектор,
2 – расширительный
бак,
3 – бак-аккумулятор,
4 – отопительный
котел.

Опыт эксплуатации солнечных систем отопления выявил ряд существенных недостатков:

- Высокая стоимость коллекторов.
- Необходимость частой очистки стекол от пыли.
- Нарушения целостности остекления из-за неравномерности расширения освещенных и затемненных участков.
- Неравномерность загрузки в течение года и суток.

Гелиосистема с абсорбером



Преимущества солнечных абсорберов:

- В солнечном абсорбере полезно используется не только прямое и рассеянное солнечное излучение, но и теплота атмосферного воздуха и осадков.
- Солнечные абсорберы фактически не имеют потерь тепла.
- Абсорберы не требуют очистки от пыли, так как она увеличивает коэффициент поглощения солнечной радиации.
- Собственное тепловое излучение абсорбера на небосвод и окружающие поверхности отсутствует.

- Солнечные абсорберы устанавливаются на кровле или могут служить ее конструктивным элементом, а также применяются в виде облицовочных стен, балконных ограждений или элементов ограды.

Недостаток солнечных абсорберов — необходимость поддержания постоянно низкого температурного уровня теплоносителя, из-за чего сложно его использование для отопления и горячего водоснабжения зданий в зимний период.

О целесообразности применения гелиосистем в Беларуси

В результате анализа имеющего оборудования и технологий можно сделать следующие выводы:

1. В энергоэффективных зданиях можно применять гелиосистемы для предварительного подогрева водопроводной воды, поступающей в системы горячего водоснабжения и отопления. Однако отопление только за счет солнечной энергии на данный момент в Беларуси не эффективно.

2. Наиболее широкое распространение должны получить системы горячего водоснабжения объектов сезонного функционирования: детско-юношеских лагерей, баз отдыха и туризма, санаториев, душевых установок для пляжей, а также дачные постройки.

3. Большие перспективы имеет использование солнечной энергии в сельском хозяйстве (растениеводство в теплицах, сушка овощей, фруктов и других продуктов, теплоснабжение животноводческих помещений и т.д.).

Сушка зерна.

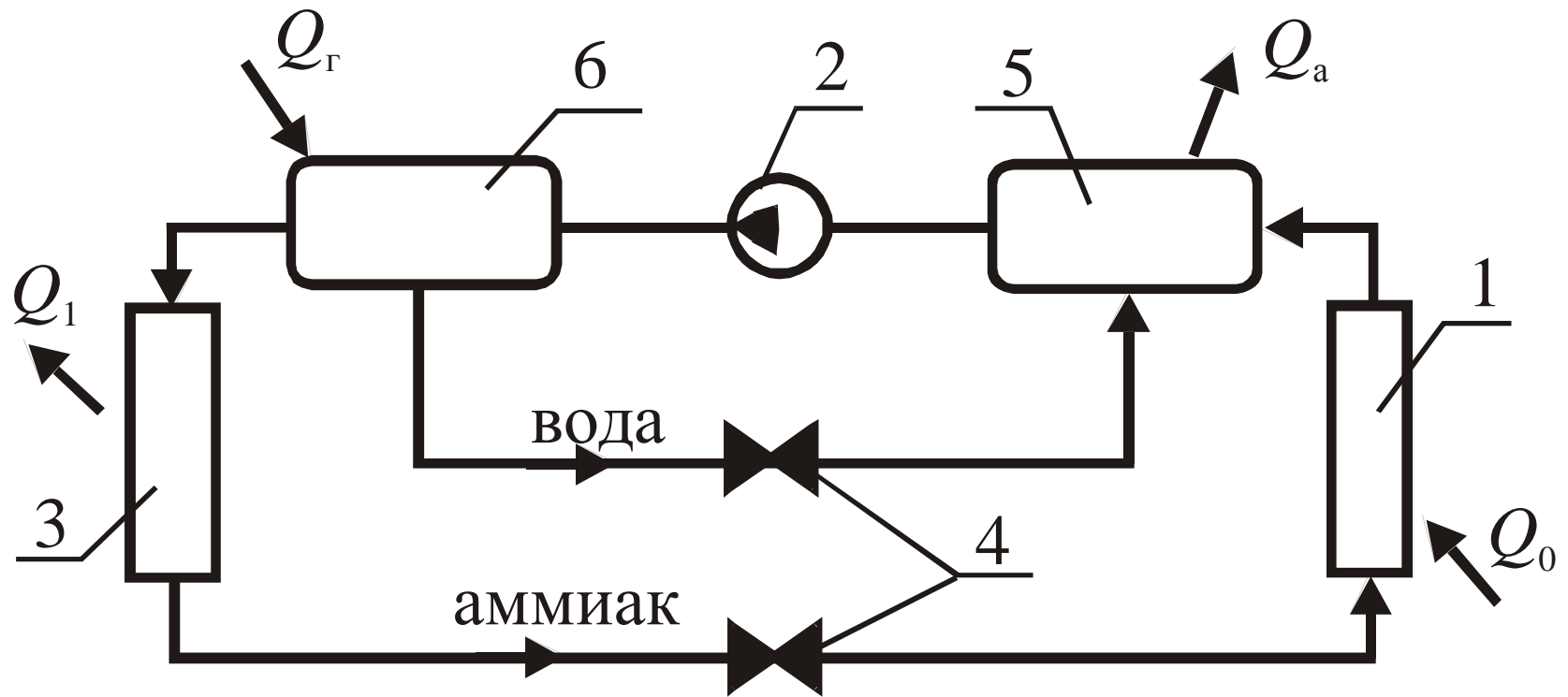
Влагододержание (процентное содержание влаги в пробе зерна) определяется по формуле

$$d = (m - m_0) / m_0$$

При сушке будет соблюдаться баланс между подводимым теплом и теплом парообразования:

$$(m - m_0)r = Gc(t_1 - t_2)\tau$$

Охлаждение воздуха.



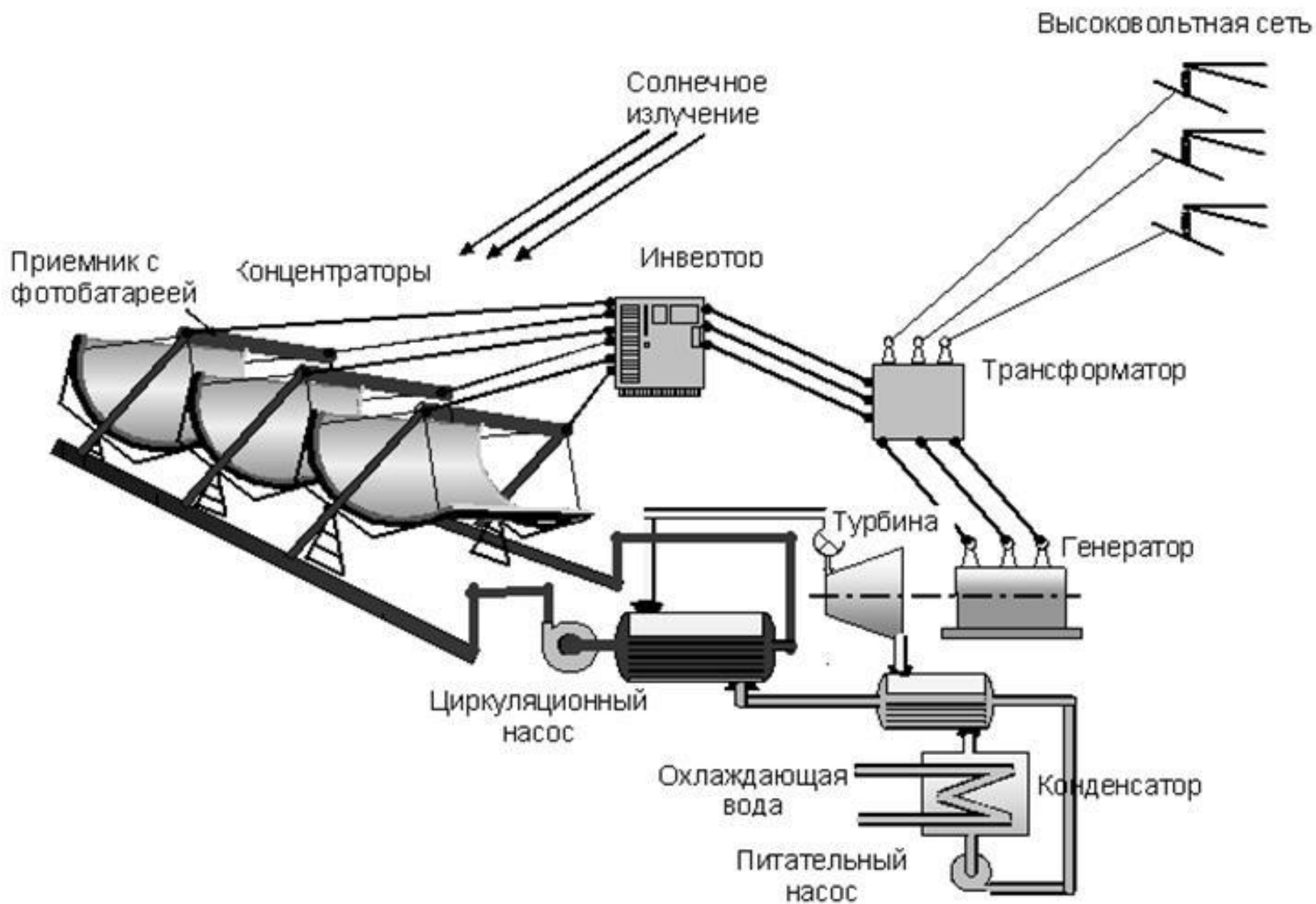
1 – испаритель; 2 – насос; 3 – конденсатор;
4 – дроссели; 5 – абсорбер; 6 – генератор

Общее количество полезной теплоты, получаемой с помощью сорбционного трансформатора тепла, равно $Q_1 + Q_a$.

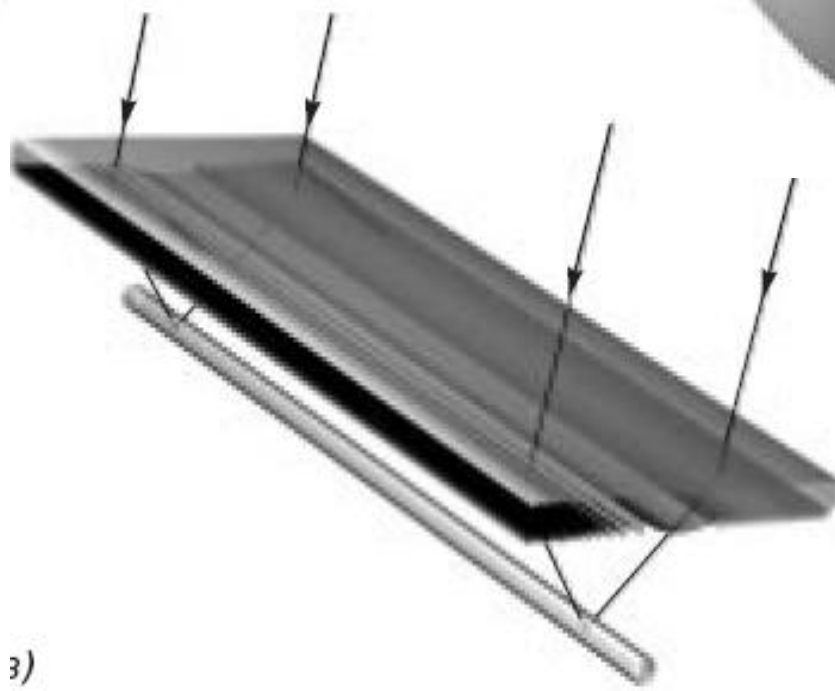
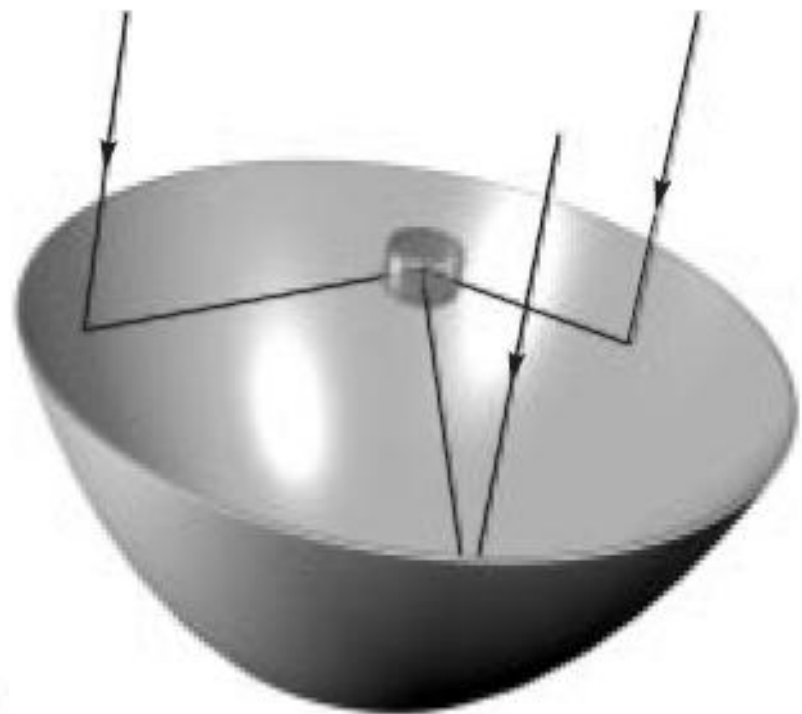
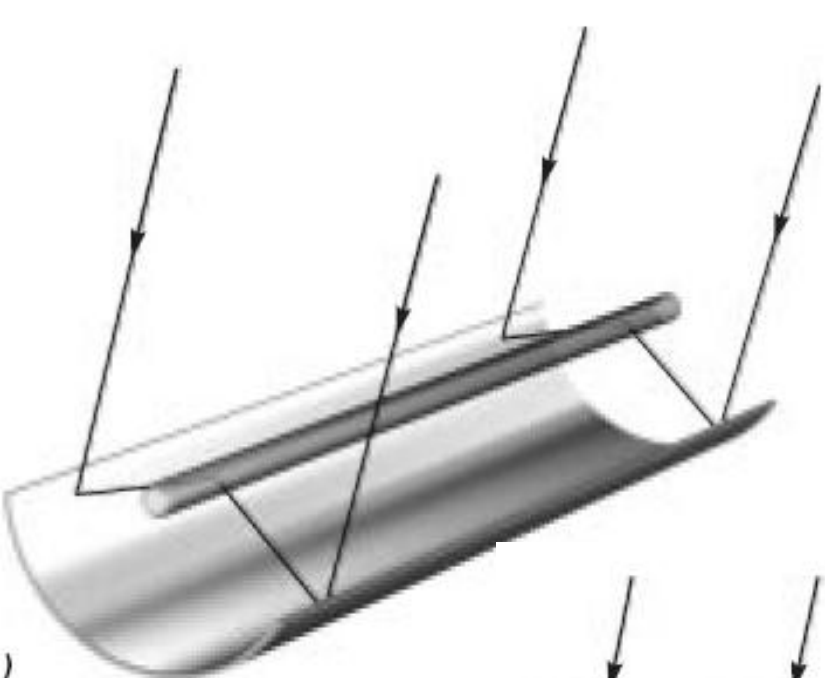
Эффективность холодильной машины определяется отношением Q_0 / Q_{Γ} .

В абсорбционных трансформаторах тепла затраты энергии на перемещение насосом рабочего агента в жидкой фазе малы. Основные затраты энергии связаны с нагревом генератора. Это тепло может быть получено от солнечных нагревательных систем.

Промышленное и термодинамическое направления использования солнечной энергии



Концентраторы гелиоколлектора

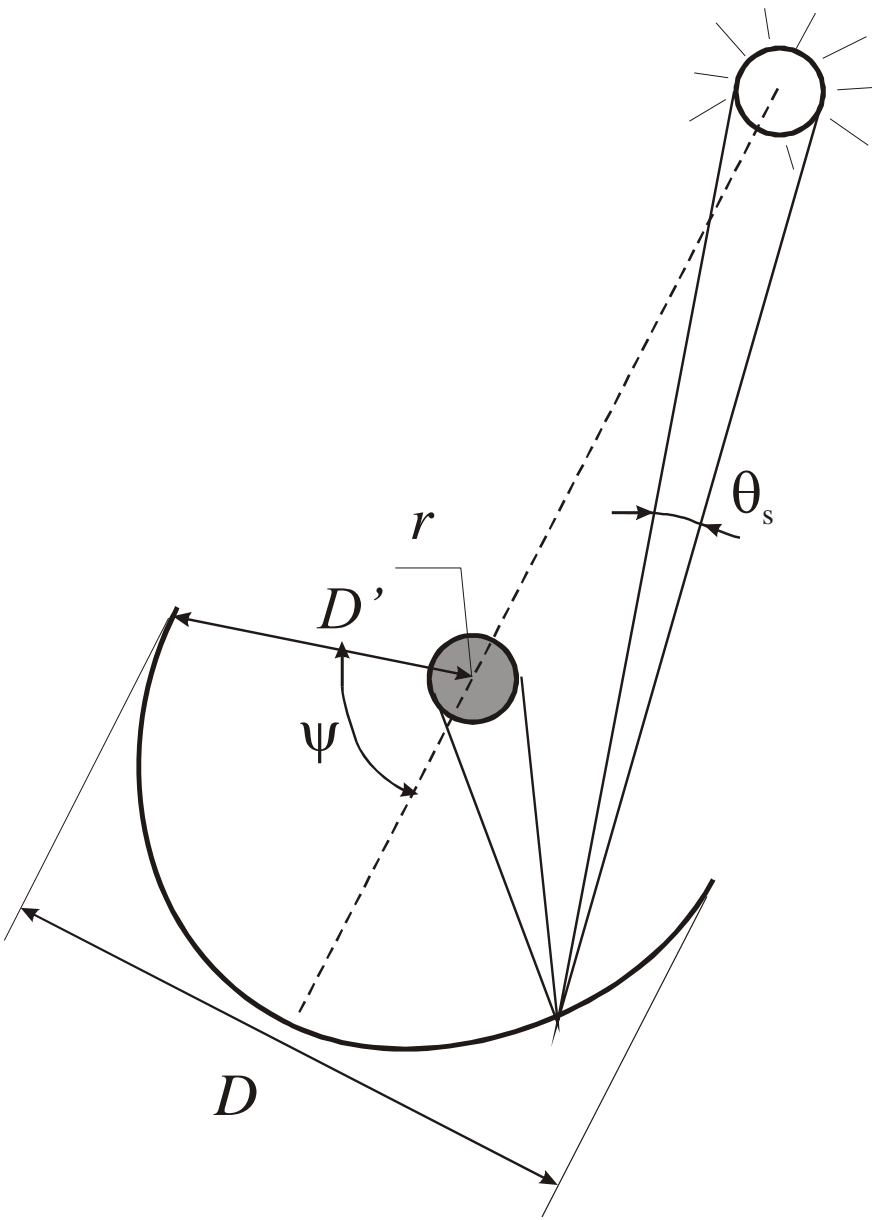




КПД = 30%,
литр воды
закипит через
17 минут при
плотности
солнечного
излучения
850 Вт/м²



Тепловой баланс параболического концентратора



$$Q = Q_{\text{ПОГЛ}} - Q_{\text{ПОТ}},$$

$$Q_{\text{ПОГЛ}} = \rho \alpha S E$$

$$Q_{\text{ПОТ}} = Q_{\text{ИЗЛ}} = \varepsilon \sigma T^4 \frac{D}{D'} r l$$

$$r = \theta_s D' \approx 0,0046 D'$$

Максимальная температура приемника определяется при $Q_{\text{погл}} = Q_{\text{пот}}$

$$T = \left(\frac{\alpha \rho E D'}{r \varepsilon \sigma} \right)^{1/4} \approx \left(\frac{\alpha \rho E}{0,0046 \varepsilon \sigma} \right)^{1/4}$$

При $E = 600 \text{ Вт/м}^2$ температура приемника $T = 1160 \text{ К}$.

Для сферического концентратора (параболоида вращения)

$$T = \left(\frac{\alpha \rho E D'^2 \sin^2 \psi}{4 r^2 \varepsilon \sigma} \right)^{1/4} \approx \left(\frac{\alpha \rho E \sin^2 \psi}{8,46 \cdot 10^{-3} \varepsilon \sigma} \right)^{1/4}$$

При $E = 600 \text{ Вт/м}^2$ температура приемника $T = 3000 \text{ К}$

Преимуществом систем с концентрирующими гелиоколлекторами является способность получения теплоносителя с относительно высокой температурой (до 100 °С) и даже пара.

К недостаткам следует отнести:

- работу только в светлое время суток с прямым излучением;
- необходимость постоянной очистки отражающих поверхностей от пыли;
- высокую стоимость конструкции, обусловленную наличием привода системы слежения за ходом Солнца.

Параболический концентратор



Тарельчатый концентратор



Башенный концентратор



Получаемая мощность солнечной башней может быть найдена по формуле

$$N = E S \rho \alpha$$

где E – плотность солнечного излучения, падающего на гелиостат кВт/м²; S – площадь гелиостатов, м²; ρ – отражательная способность гелиостатов; α – коэффициент поглощения солнечного излучения теплоприемником.

Характеристики солнечных тепловых электростанций (по состоянию на 1993 г.)

| | Параболический концентратор | "Тарелка" | Электростанция башенного типа |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Мощность | 30-320 МВт | 5-25 МВт | 10-200 МВт |
| Рабочая температура (С/ F) | 390/734 | 750/1382 | 565/1049 |
| Коэффициент готовности | 23-50 % | 25 % | 20-77 % |
| Пиковый КПД | 20%(d) | 29.4%(d) | 23%(p) |
| Практический годовой КПД | 11(d)-16% | 12-25%(p) | 7(d)-20% |
| Промышленное применение | Прототип, пропорциональный промышленной установке | В стадии демонстрации | Существующие демонстрационные проекты |
| Риск, связанный с развитием технологии | Низкий | Высокий | Средний |
| Аккумуляция тепла | Ограничено | Аккумулятор | Да |
| Гибридные системы | Да | Да | Да |
| Стоимость, доллар/Вт | 2,7-4,0 | 1,3-12,6 | 2,5-4,4 |