

*Трохимчук М.В.,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент
доцент кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника»
Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Национальный исследовательский
университет «МЭИ»
Россия, г. Волжский
Усанов Д.Д.,
магистрант
2 курс, факультет «Теплоэнергетический»
Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Национальный исследовательский
университет «МЭИ»
Россия, г. Волжский*

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ**

Аннотация: Рассмотрены основные алгоритмы повышения эффективности использования солнечной тепловой энергии в системах теплоснабжения, что приобретает особую актуальность в условиях застоя рынка современных солнечных коллекторов, имеющих параметры близкие к своим предельным значениям, и вытеснения традиционных солнечных водонагревательных установок фотоэлектрическими установками, стоимость которых становится соизмеримой с тепловыми.

Ключевые слова: Вакуумный солнечный гелиоколлектор, подогрев воды, установка, энергия, солнечное тепло, система теплоснабжения, теплоноситель, эффективность.

Annotation: *The main algorithms for increasing the efficiency of the use of solar thermal energy in heat supply systems are considered, which becomes particularly relevant in the conditions of stagnation of the market of modern solar collectors with parameters close to their limit values, and the displacement of traditional solar water heating installations by photovoltaic installations, the cost of which becomes commensurate with thermal ones.*

Key words: *Vacuum solar solar collector, water heating, installation, energy, solar heat, heat supply system, heat carrier, efficiency.*

Рассматривается задача разработки и исследование технологических схем комплексов солнечных коллекторов для повышения эффективности тепловых сетей г. Волжского. Решение задачи осуществляется в рамках инженерной расчетной модели системы, использующих солнечную энергию.

На значительной части РФ, в том числе в городе Волжском, энергопотенциал использования солнечной энергии не является самым большим, средняя годовая мощность падающего солнечного излучения - 1028 Вт/м². [1, с. 100]

Цель данной статьи состоит в том, чтобы разработать и исследовать алгоритм технологических схем комплексов солнечных коллекторов для повышения эффективности тепловых сетей г. Волжского.

Первым пунктом алгоритма является выбор наиболее эффективного солнечного коллектора для повышения энергетической эффективности тепловых сетей.

С учётом климатических особенностей рассматриваемого региона, выбор наиболее рационального и наиболее эффективного будет являться выбор вакуумного гелиоколлектора SC-LH1 компании Altek.

Его технологические данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики вакуумного гелиоколлектора Altek SC-LH1 [2]

Тип коллектора	Вакуумный
Площадь коллектора	3,84 м ²
Площадь апертуры	2,82 м ²
Диаметр подключения	3/4"
Тип вакуумной трубки	Heat-pipe
Принцип работы	Под давлением
Режим использования	Круглогодичное
Количество трубок	10, 15, 20, 30 (шт.)
Толщина стекла	1.8 (мм)
Минимальная рабочая температура окружающей среды	-50.0 (град.)
Максимальная температура окружающей среды	60.0 (град.)
Способ монтажа	Наклонный
Угол наклона	60.0 (град.)
Максимальное давление	6.0 (бар)
Коэффициент поглощения	95.0 (%)
Коэффициент рассеивания	5.0 (%)
КПД, не менее	95.0 (%)
Срок службы	25.0 (лет)
Гарантийный срок	12 (мес)
Параметры трубок	
Толщина стенки	1.8 (мм)
Длина трубок	1800.0 (мм)
Внешний диаметр трубок	58.0 (мм)
Материал трубки	Стекло

Во втором пункте алгоритма осуществляется расчет параметров вакуумного солнечного гелиоколлектора.

Определено количество энергии необходимое для подогрева определенного количества воды для каждого месяца года:

$$Q_{\text{необх}} = G_T * \Delta T, \text{ ккал} \quad (1)$$

где G_T – суммарный объем расхода воды в сутки, л; ΔT – разность нагретой и входящей воды, $^{\circ}\text{C}$.

Для перевода данной энергии в кВт·ч воспользуемся следующей формулой (1 кВт·ч = 859,8 ккал):

$$\frac{Q_{\text{необх}}}{859,8}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (2)$$

Вычислено значение передачи поглощенной энергии вакуумными трубками:

$$P_i = C \cdot \eta, \text{ кВт} \cdot \frac{\frac{\text{ч}}{\text{м}^2}}{\text{день}} \quad (3)$$

где C – ежемесячное усредненное облучение солнцем, кВт·ч/м²/день; η – КПД вакуумного солнечного коллектора в зависимости от месяца.

Соответственно одна трубка способна получать и передавать солнечное тепло в размере:

$$S_i = P_i \cdot 0,08, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (4)$$

Исходя из всего выше рассчитанного можно сделать вывод, что в среднем в месяц необходимо 3211,63 кВт·ч количества энергии для подогрева воды, соответственно 15 солнечных вакуумных гелиоколлекторов способны получать и передавать тепло в размере 3243,54 кВт·ч, также температура, на которую способны подогревать коллекторы – 56,68 $^{\circ}\text{C}$.

В следующем пункте алгоритма была разработана схема установки вакуумных солнечных гелиоколлекторов на крышу ЦТП (центрального теплового пункта) 14 микрорайона г. Волжского для повышения энергетической эффективности тепловых сетей.

Предлагается установка солнечных гелиоколлекторов не для нагрева сетевой воды, как в традиционных системах, а именно для подогрева холодной сетевой воды. Для максимально рационального применения вырабатываемой солнечными коллекторами энергии предполагается нагревать воду до входа воды в систему ЦТП.

Схема установки, осуществляющей энергоэффективный метод солнечного подогрева холодной сетевой воды у потребителя тепловой энергии, изображена на рис. 1.

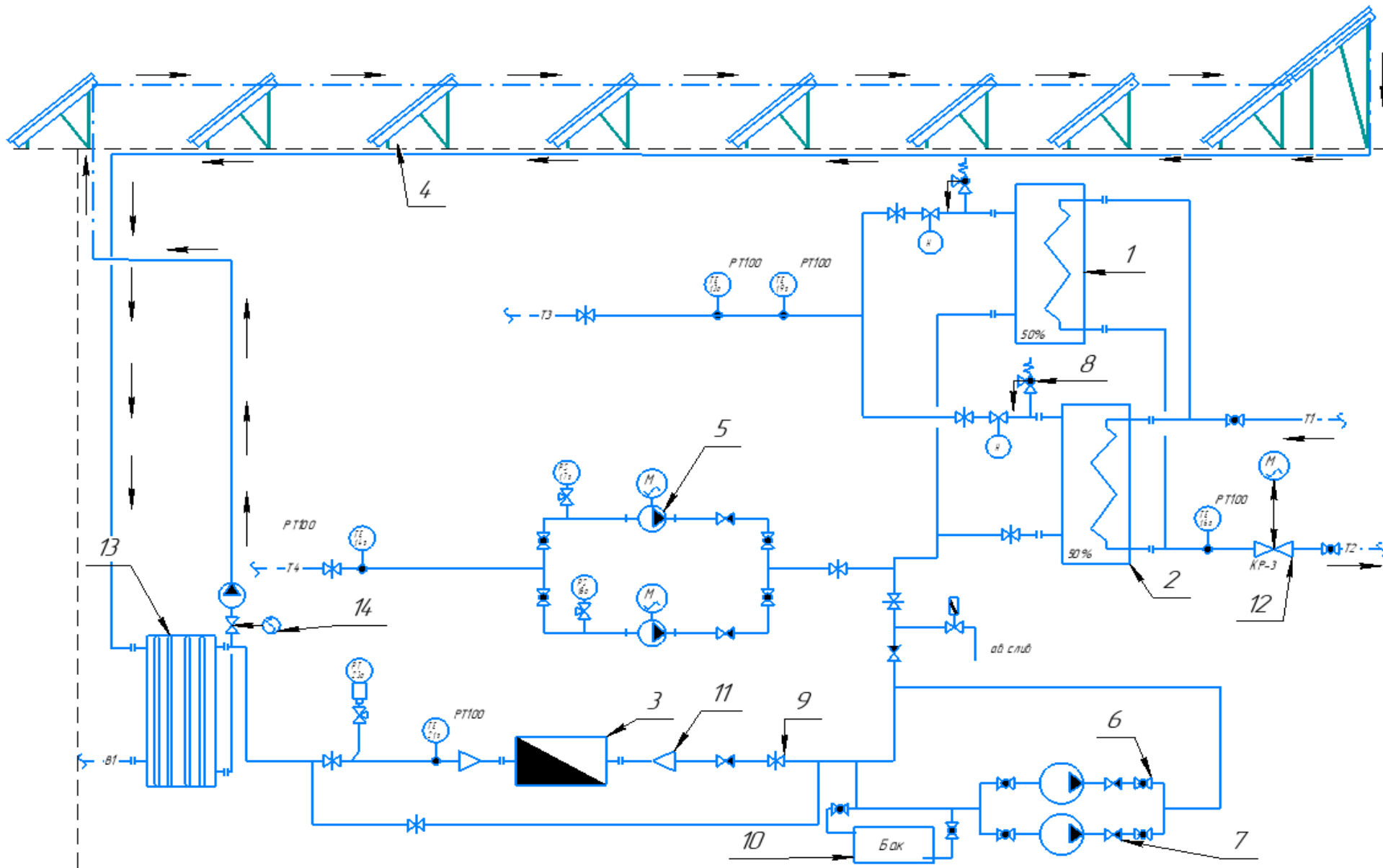


Рисунок 1. Схема центрального теплового пункта со встроенными солнечными коллекторами: 1 – теплообменник II ступени, 2 – теплообменник I ступени; 3 – водомер; 4 – солнечный коллектор; 5 – циркуляционный насос; 6 – шаровый кран; 7 – обратный клапан; 8 – клапан предохранительный угловой; 9 – задвижка клинкетная; 10 – бак; 11 – клапан водоразборный; 12 – задвижки; 13 – пластинчатый теплообменник; 14 – регулирующий клапан, отделяющие тепловой пункт от сети; TE – термометр сопротивления; PT – датчик давления, В1 – подача холодной воды, Т1 – подача теплоносителя с тепловых сетей, Т2 – обратка теплоносителя в тепловые сети.

Работоспособность данной системы достигается за счет подогрева холодной воды до поступления во всю систему. При этом регулирование температуры нагрева воды для потребностей ГВС и температуры прямой сетевой нагреваемой воды в системе теплоснабжения производится автоматической системой регулирования в зависимости от ее установок, температуры воздуха на улице и от времени суток.

Для того, чтобы система вакуумных солнечных коллекторов работала и при минусовых температурах, предлагается использовать этиленгликоль 55% в качестве теплоносителя, который не замерзает даже до $-43\text{ }^{\circ}\text{C}$, плотность при $20\text{ }^{\circ}\text{C} = 1,071\text{ г/см}^3$.

Предлагается расширение поверхности ЦТП на $1,5\text{ м}^2$ в каждую сторону для того, чтобы можно было установить 15 солнечных гелиоколлекторов, для большей энергетической эффективности тепловых сетей, таким образом поверхность увеличится с 40 м^2 до 91 м^2 за счет использования металлического каркаса толщиной 90 мм.

Исходя из всего выше описанного, можно сделать вывод, что за счет установленных вакуумных солнечных гелиоколлекторов повышается

эффективность всей системы подогревом холодной сетевой воды, срок окупаемости такой системы будет составлять 9,4 лет.

Использованные источники:

1. Попель О.С. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). 2008. Т. LI, № 6. С. 95-106.

2. Эко дом: [Электронный ресурс]. URL: <https://eko.house/solnechnye-kollektory/579-solnechnyj-kollektor-altek-sc-lh1-30-bez-zadnikh-opor.html> (дата обращения: 20.12.2022).