

**Степкин Аркадий Сергеевич**, магистрант,  
Российский Университет Транспорта, г. Москва  
Stepkin Arkady Sergeevich, Russian University of Transport, Moscow

**Пирогов Евгений Николаевич**, к.т.н.,  
доцент, Российский Университет Транспорта, г. Москва  
Pirogov Evgeny Nikolaevich, Russian University of Transport, Moscow

## **«ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ»**

## **«DETERMINATION OF A LOW-POTENTIAL SOURCE OF THERMAL ENERGY »**

**Аннотация:** в статье анализируются определения  
низкопотенциального источника тепловой энергии.

**Abstract:** the article analyzes the definitions of a low-potential source of  
thermal energy.

**Ключевые слова:** низкопотенциальное тепло, источник, тепловая  
энергия

**Keywords:** low-potential heat, source, thermal energy

Использование низкопотенциального тепла в настоящее время это  
одно из наиболее динамично развивающихся направлений использования  
нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

К источникам низкопотенциальной энергии относятся естественные  
источники низкопотенциального тепла: земля, вода и воздух,  
искусственные источники, то есть вторичные энергетические ресурсы —  
тепловые отходы. Большой потенциал использования имеют источники

низкопотенциального тепла в горнорудной, угольной и нефтегазовой промышленности и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Одно из наиболее эффективных современных направлений использования низкопотенциального тепла в системах теплоснабжения — применение теплонасосных технологий, позволяющих трансформировать низкотемпературную возобновляемую природную энергию и вторичную низкопотенциальную теплоту до более высоких температур, пригодных для теплоснабжения. Метод является экологически безопасным, так как нет сгорания топлива, выбросов в атмосферу, не расходуются невозполнимые энергоресурсы.

В качестве низкопотенциального источника тепловой энергии для испарителей тепловых насосов используется тепло грунта поверхностных слоев земли, а также тепло удаляемого вентиляционного воздуха. Установка для подготовки горячего водоснабжения расположена в подвале здания. Она включает в себя следующие основные элементы:

- парокompрессионные теплонасосные установки (ТНУ);
- баки-аккумуляторы горячей воды;
- системы сбора низкопотенциальной тепловой энергии грунта и низкопотенциального тепла удаляемого вентиляционного воздуха;
- циркуляционные насосы, контрольно-измерительную аппаратуру.

Основным теплообменным элементом системы сбора низкопотенциального тепла грунта являются вертикальные грунтовые теплообменники коаксиального типа, расположенные снаружи по периметру здания. Эти теплообменники представляют собой 8 скважин глубиной от 32 до 35 м каждая, устроенных вблизи дома. Поскольку режим

работы тепловых насосов, использующих тепло земли и тепло удаляемого воздуха, постоянный, а потребление горячей воды переменное, система горячего водоснабжения оборудована баками-аккумуляторами.

В качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии могут использоваться подземные воды с относительно низкой температурой либо грунт поверхностных слоев земли.

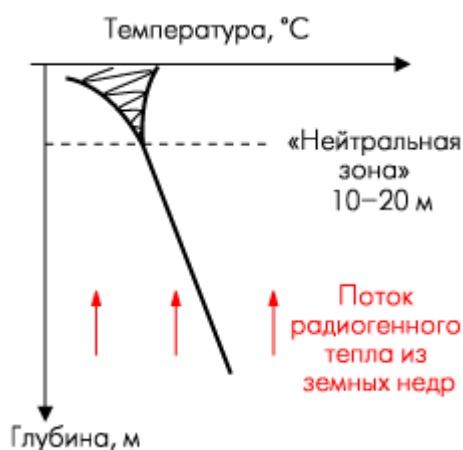


Рисунок 1. График изменения температуры грунта в зависимости от глубины.

Особо следует остановиться на влиянии влажности грунтового массива и миграции влаги в его поровом пространстве на тепловые процессы, определяющие характеристики грунта как источника низкопотенциальной тепловой энергии.

В общем случае можно выделить два вида систем использования низкопотенциальной тепловой энергии Земли:

-открытые системы: в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии используются грунтовые воды, подводимые непосредственно к тепловым насосам;

-замкнутые системы: теплообменники расположены в грунтовом массиве; при циркуляции по ним теплоносителя с пониженной

относительно грунта температурой происходит «отбор» тепловой энергии от грунта и перенос ее к испарителю теплового насоса (или, при использовании теплоносителя с повышенной относительно грунта температурой, его охлаждение).

Основная часть открытых систем - скважины, позволяющие извлекать грунтовые воды из водоносных слоев грунта и возвращать воду обратно в те же водоносные слои. Иногда к системам, использующим тепло Земли, относят и системы использования низкопотенциального тепла открытых водоемов, естественных и искусственных.

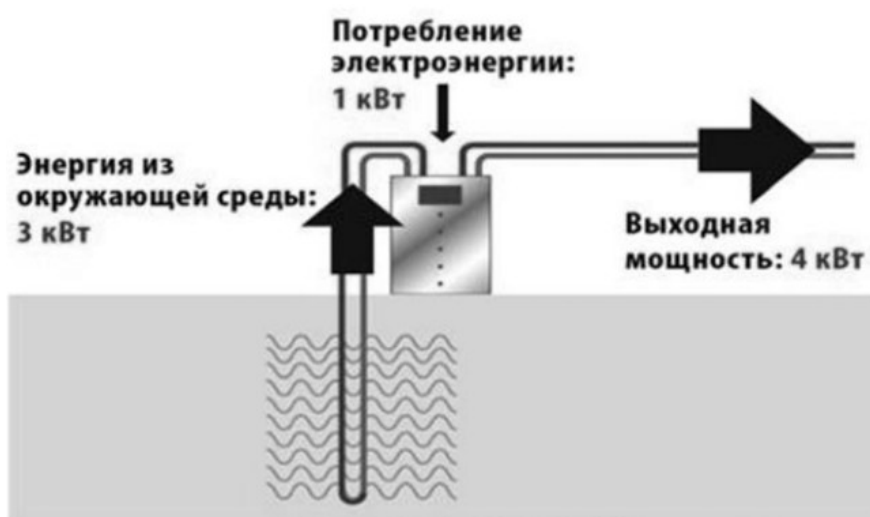


Рисунок 2. Схема открытой системы использования низкопотенциальной тепловой энергии грунтовых вод.

Существуют системы использования низкопотенциального тепла Земли, которые нельзя однозначно отнести к открытым или замкнутым. Например, одна и та же глубокая (глубиной от 100 до 450 м) скважина, заполненная водой, может быть как эксплуатационной, так и нагнетательной. Диаметр скважины обычно составляет 15 см. В нижнюю часть скважины помещается насос, посредством которого вода из скважины подается к испарителям теплового насоса. Обратная вода

возвращается в верхнюю часть водяного столба в ту же скважину. Происходит постоянная подпитка скважины грунтовыми водами, и открытая система работает подобно замкнутой.

При эксплуатации грунтового теплообменника может возникнуть ситуация, когда за время отопительного сезона температура грунта вблизи грунтового теплообменника понижается, а в летний период грунт не успевает прогреться до начальной температуры – происходит понижение его температурного потенциала. Потребление энергии в течение следующего отопительного сезона вызывает еще большее понижение температуры грунта, и его температурный потенциал еще больше снижается. Это заставляет при проектировании систем использования низкопотенциального тепла Земли рассматривать проблему «устойчивости» таких систем. Часто энергетические ресурсы для снижения периода окупаемости оборудования эксплуатируются очень интенсивно, что может привести к их быстрому истощению. Поэтому необходимо поддерживать такой уровень производства энергии, который бы позволил эксплуатировать источник энергетических ресурсов длительное время. Для систем использования низкопотенциального тепла Земли дано следующее определение устойчивости: «Для каждой системы использования низкопотенциального тепла Земли и для каждого режима работы этой системы существует некоторый максимальный уровень производства энергии; производство энергии ниже этого уровня можно поддерживать длительное время (100–300 лет)».

Таким образом, низкопотенциальное тепло Земли, представляет собой надежный источник энергии, который может быть использован повсеместно. Этот источник может использоваться в течение достаточно длительного времени, и может быть возобновлен по окончании периода эксплуатации.

Список литературы:

1. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии.
2. Закиров Д.Г., Рыбин А.А. Использование низкопотенциальной теплоты.
3. Дзиндзела А. В., Сизякин А. В. Эффективное использование низкопотенциального тепла.
4. Городов Р. В. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.