

---

## Система водяного обогрева кровли и водостоков зданий

*С.Г. Шеина, Н. А. Терюков*

*Донской государственный технический университет*

**Аннотация:** Предотвращение образования наледи на кровлях и в водостоках зданий представляется социально и экономически значимой задачей, требующей рационального и эффективного решения. Обогрев кровли и водостоков позволяет предотвратить гибель людей и порчу автотранспорта из-за падения сосулек. Становится ненужным дорогостоящий комплекс мероприятий по ручной очистке крыш, зачастую приводящий к незапланированному ремонту кровли, водостоков и фасада зданий. Грамотный выбор способа обогрева способен обеспечить положительный социальный и экономический эффект для города и должен осуществляться исходя из доступности конкретных видов энергоресурсов. В статье обосновывается возможность применения системы водяного обогрева, работающей как в автоматическом, так и в ручном режимах управления. Такие системы позволяют использовать тепло, поставляемое ТЭЦ, местной котельной или компактным газовым нагревателем.

**Ключевые слова:** энергоэффективные технологии, системы водяного обогрева, конвективный теплообмен, КПД передачи тепла, электронный блок управления, экологическая эффективность, надёжность, антивандальная устойчивость, социальный и экономический эффект,

Для города Ростов-на-Дону характерен умеренно-континентальный климат со средней температурой в зимние месяцы  $-2... -3$  °С с многократными кратковременными оттепелями в ноябре-декабре и феврале-марте. Такой температурный режим, сопровождающийся выпадением осадков в виде снега, создает условия для возникновения наледи в виде сосулек на кровлях зданий.

Предотвращение образования наледи на кровлях и в водостоках зданий представляется социально и экономически значимой задачей, требующей рационального и эффективного решения [1-3]. Обогрев кровли и водостоков позволяет предотвратить гибель людей и порчу автотранспорта из-за падения сосулек. Становится ненужным дорогостоящий комплекс мероприятий по ручной очистке крыш, зачастую приводящий к незапланированному ремонту кровли, водостоков и фасада зданий. Грамотный выбор способа обогрева способен обеспечить положительный социальный и экономический эффект для города [4-6] и должен осуществляться исходя из доступности конкретных видов энергоресурсов (Распоряжение Администрации города Ростова-на-

Дону от 30 июля 2010 г. № 410 «О муниципальной программе в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

По нашему мнению, применение системы водяного обогрева позволит дешево, эффективно и без затрат электроэнергии обеспечить отсутствие опасной наледи в течение всего отопительного сезона.

В госучреждениях и многоквартирных домах с центральным, индивидуальным или автономным отоплением предлагается использовать тепло, поставляемое ТЭЦ, местной котельной или компактным газовым нагревателем.

Преимущества системы водяного обогрева огромны, это:

*-Надёжность и долговечность*

Система водяного обогрева состоит из водяной нагревательной трубки, закрепляемой на кровле и модуля теплообмена, устанавливаемого внутри здания.

Водяная нагревательная трубка выполнена из армированного алюминиевой фольгой термостойкого пластика и заполнена морозостойким теплоносителем.

Модуль теплообмена представляет собой компактный агрегат, заключённый в передвижной каркас и состоит из небольшого числа надёжных компонентов, не требующих настройки и обслуживания.

Благодаря использованию современных материалов и продуманной конструкции расчётный срок службы всей системы и отдельных её компонентов составит 40 лет. Интервал планового технического обслуживания - 20 лет;

*- Ценовая доступность*

Результаты расчёта объёма капитальных вложений и стоимости эксплуатации системы водяного обогрева на примере типового здания приведены в таблицах № 1 и №2

Таблица № 1

Объём капитальных вложений для 5 этажного двух - подъездного  
многоквартирного дома

Статья расходов	Количество	Ед. изм.	Стоимость 1 ед.	Стоимость, руб.
Водяная нагревательная трубка	300	м.п.	70,00	21000,00
Монтаж трубки	300	м.п.	70,00	21000,00
Модуль теплообмена	1	шт.	45000,00	45000,00
Монтаж модуля	1	шт.	3000,00	3000,00
<b>Итого</b>				<b>90000,00</b>

Таблица № 2

Стоимость эксплуатации за отопительный сезон  
(из расчёта времени работы с 01.12 по 01.03)

Статья расходов	Количество	Ед. изм.	Тариф	Стоимость, руб.
Отопление	0,5	Гкал	1797,52	898,76
Электроэнергия	2,7	кВт*ч	3,92	10,58
Обслуживание				300,00
<b>Итого</b>				<b>1209,34</b>

*- Отсутствие нагрузки на городскую электросеть*

Система водяного обогрева потребляет ничтожное количество электроэнергии. Вложения на модернизацию распределительной инфраструктуры при повсеместном применении данной технологии отсутствуют, а экономическая выгода наступает сразу по нескольким причинам.

*- Простота в эксплуатации*

Система рассчитана на работу в ручном и автоматическом режиме и управляется с помощью отправки СМС-сообщений.

Ежегодный технический осмотр системы в ходе подготовки к отопительному сезону сводится к проверке состояния фильтра и уровня рабочей жидкости слесарем-сантехником управляющей компании.

*- Высокая эффективность*

Преобразование энергии в данном случае отсутствует, а процесс представляет собой принудительный конвективный теплообмен. При температуре нагревательной трубки +60 °С КПД передачи тепла от теплоисточника к тающему снегу или льду составляет порядка 90%. Для сравнения, при работе кабельного электрообогрева КПД преобразования электроэнергии в тепло составляет всего 17%.

*- Высокая экологичность*

Россия находится на 32-м месте по экологической эффективности. Внедрение энергоэффективных технологий в ЖКХ способствует постепенному сокращению объёмов выбросов парниковых газов и вредных продуктов сгорания топлива в атмосферу.

Энергоэффективность любой технологии можно путем умножения КПД выработки тепла и электроэнергии на эффективность использования этой энергии в технологии. Для водяного обогрева имеем:  $87\% \times 90\% = 78\%$ , а для кабельного электрообогрева:  $41\% \times 17\% = 7\%$ . Таким образом, водяной

обогрев энергоэффективней и экологичней кабельного электрообогрева в 11 раз.

Для сравнения рассмотрим достоинства и недостатки использования системы электрообогрева в той же области применения.

К достоинствам можно отнести:

- *Удобство монтажа блока управления*

Электронный блок управления имеет компактные размеры и может быть размещён в легкодоступном для контроля и обслуживания месте.

Недостатков значительно больше, это:

- *Высокие капитальные затраты* на закупку и установку компонентов системы электрического обогрева типового объекта;

- *Повышенная стоимость обслуживания и эксплуатации*

- *Монтаж нагревательного кабеля может быть выполнен только квалифицированными специалистами, имеющими допуск к строительно-ремонтным работам и третью группу по электробезопасности;*

- *Недостаточная надёжность и антивандальная устойчивость нагревательного кабеля, влекущая за собой риск пожара и дополнительных эксплуатационных расходов*

Так как резистивный нагревательный кабель работает в условиях равномерного тепловыделения по всей длине, а поглощение тепла зависит от теплопроводности среды, то при работе на высокой мощности существует вероятность локального перегрева захламлённого участка. В такой ситуации возникает риск возгорания мусора, материалов теплоизоляции крыши и, как следствие, - возникновение пожара. Кроме того, на стоимости эксплуатации сказывается то обстоятельство, что локальный ремонт перегоревшего или повреждённого посторонними лицами участка кабеля технологически не предусмотрен и замене подлежит нагревательная секция целиком.

*- Низкий КПД*

Невозможность достижения приемлемого коэффициента полезного действия для данного вида источников тепла продиктована фундаментальным физическим законом — вторым началом термодинамики. Так, даже при максимальной температуре шнура +70 °С, теоретический КПД системы едва достигает 20%, а на практике же он несколько ниже.

*- Низкая экологичность и противоречие государственной политике по внедрению энергоэффективных технологий [7-10]*

Известно, что КПД производства электроэнергии не превышает 41%. При умножении КПД производства электроэнергии на КПД преобразования электроэнергии в тепло, то получается величина порядка 7%, означающая потерю около 93% энергии топлива.

*- Высокая нагрузка на городские электросети, требующая модернизации сетевого и распределительного электрооборудования*

В связи с невысоким КПД для эффективного обогрева требуется отбор значительной электрической мощности из городских электросетей. Однако быстрое наращивание потребления не представляется возможным в связи имеющим место значительным износом сетевого и распределительного оборудования. Необходимо учитывать рост нагрузки на коллективные трансформаторные подстанции, электрические вводы и распределительные щиты. К сожалению, затраты на модернизацию инфраструктуры при повсеместном применении данной технологии оказываются не сопоставимы с возникающей экономической пользой.

*- Необходимость подключения к трехфазной электросети*

В связи с применяемыми схемами электроснабжения зданий доступность всех фаз трёхфазной электросети в не промышленных объектах не гарантируется, что делает подключение невозможным.

## Литература

1. Манжина С.А., Денисова И.А., Популиди К.К. Экономические аспекты диверсификации тепловой энергетики с учетом экологических требований // Инженерный вестник Дона, 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2260.
2. Зильберова И.Ю., Петров К.С., Зильберов Р.Д. Разработка предложений по повышению энергоэффективности многоквартирных жилых домов массовой застройки // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 1). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1080.
3. Энергоэффективное строительство в России. «ЛКМ портал», 09.04.2013. URL: lkmportal.com/company/basf/blog/8202.
4. Шеина С.Г., Федяева П.В. Оценка методов повышения энергоэффективности в жилых зданиях повышенной этажности для г.Ростова-на-Дону // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1713.
5. Шеина С.Г., Чулкова Е.В. Разработка муниципальных программ по энергосбережению в жилищном фонде муниципальных образований. Опыт реализации на примере г. Ростова-на-Дону // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплоснабжения и вентиляции: Сборник трудов XIII МНТК. – Пенза: ПГУАС, 2011. – С. 21-25.
6. Шеина С.Г., Чулкова Е.В. Анализ эффективности энергосберегающих мероприятий в рамках реализации программы по энергосбережению в жилищном фонде г. Ростова-на-Дону // Инженерный вестник Дона, 2011, №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/707.
7. Федоровский В.Г., Хамавова А.А. К вопросу энергосбережения и теплоснабжения в городах России В сборнике: Современные научные исследования: теоретический и практический аспект //Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 86-89.

8. Sheina S., Fedyaeva P., Chulkova E., Pavlukova T., Belousova O.. Ecological aspects of energy conservation programmes//Internationaler Kongress& Fachmesse EURO-ECO: Program Abstracts.–Hannover, 2010. pp 111-112.

9. Sheina S., Dietmar W., Matveyko R., Teryukova L., 2015. Management of territory development based on an iIntegrated assessment. European science review, №11-12: pp.214-219.

10. Вагин В.С., Шеина С.Г., Томашук Е.А., Миргородская Е.О., Тихомиров С.А., Терюкова Л.И., Ищенко А.В., Пискуновская Т.А., Бабенко Л.Л., Зильберова И.Ю., Паршуков В.И. Южный региональный строительный Технопарк Ростовского государственного строительного университета: монография. – Ростов н/Д: Рост.гос.строит.ун-т, 2015. -190 с.

### References

1.. Manzhina S.A, Denisova I.A., Populidi K.K. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014 , №1 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2260](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2260).

2. Zil'berova I.Yu, Petrov K.S., Zil'berov R.D. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 (part 1) URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1080](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1080).

3. Energoeffektivnoe stroitel'stvo v Rossii. «LKM portal», 09.04.2013. Rezhim dostupa. URL: [lkmportal.com/company/basf/blog/8202](http://lkmportal.com/company/basf/blog/8202).

4. Sheina S.G, Fedyaeva P.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1713](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1713).

5. Sheina S.G., Chulkova E.V. Razrabotka munitsipal'nykh programm po energosberezheniyu v zhilishchnom fonde munitsipal'nykh obrazovaniy. Opyt realizatsii na primere g. Rostova-na-Donu [Development of municipal programs on energy saving in the housing Fund of municipalities. Experience of implementation on the example of Rostov-on-don]. Energo- i resursosberegayushchie tekhnologii v sistemakh teplosnabzheniya i ventilyatsii: Sbornik trudov XIII MNTK. Penza: PGUAS, 2011. pp. 21-25.

6. Sheina S.G., Chulkova E.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №4.  
URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/707](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/707).

7. Fedorovskiy V.G., Khamavova A.A. K voprosu energosberezheniya i teplosnabzheniya v gorodakh Rossii. V sbornike: Sovremennye nauchnye issledovaniya: teoreticheskiy i prakticheskiy aspekt. Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2016. pp. 86-89.

8. Sheina S., Fedyaeva P., Chulkova E., Pavlukova T., Belousova O.. Ecological aspects of energy conservation programmes. Internationaler Kongress& Fachmesse EURO-ECO: Program Abstracts. Hannover, 2010. pp. 111-112.

9. Sheina S., Dietmar W. , Matveyko R., Teryukova L., 2015. Management of territory development based on an iNtegrated assessment. European science review, №11-12. pp.214-219.

10. Vagin V.S., Sheina S. G. ,Tomashuk E.A., Mirgorodskaya E.O., Tikhomirov S.A., Teryukova L.I., Ishchenko A.V., Piskunovskaya T.A., Babenko L.L., Zil'berovpa I.Yu., Parshukov V.I. Yuzhnyy regional'nyy stroitel'nyy Tekhnopark Rostovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta [South regional building Technopark, Rostov state construction University]: monografiya. Rostov n/D:Rost.gos.stroit.un-t, 2015. 190 p.