

#### Список использованных источников

1. Критерии экологичной упаковки или как правильно «перейти на зеленое» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c7d1f92f8e3d800b3f6b0d2/kriterii-ekologichnoi-upakovki-ili-kak-pravilno-pereiti-na-zelenoe-5e550a6b92b8200f2f576973>. – Дата доступа: 20.03.2022.
2. Экологичные решения. Инициативы ответственного бизнеса: Упаковка, расходные материалы, канцелярские и хозяйственные товары // Онлайн сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.opti-com.ru/download/0ca2e57f9118e0a6c3817c2d28fede35.pdf?>. – Дата доступа: 13.04.2022.
3. Производство и использование эко упаковки – изящное решение экологических проблем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekofriend.com/articles/ekoposuda/proizvodstvo-i-ispolzovanie-eko>. – Дата доступа: 13.04.2022.
4. Эко упаковка и посуда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecoopt.by/holder>. – Дата доступа: 21.03.2022.
5. Как повысить экологическую безопасность упаковки? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gosstandart.gov.by/how-to-improve-environmentally-safe-packaging>. – Дата доступа: 23.03.2022.

УДК 697.1

## РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЫТОВЫХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ КОТЛОВ

*Потоцкий В.Н., к.т.н., доц., Гречаников А.В., к.т.н., доц., Янцевич К.А., студ., Полозов Д.А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены системы отопления с естественной и искусственной циркуляцией. Предложена отопительная система с двухступенчатым отбором тепла из трубы дымохода для бытовых котлов на твердом топливе.

Ключевые слова: энергосбережение, бытовой котел, система отопления, твердое топливо.

Для Республики Беларусь характерна высокая зависимость от импорта энергии и энергоносителей. В настоящее время в Европейских и других странах стали стремительно повышаться цены на энергоносители. В Беларуси также повышаются цены на нефтепродукты, газ и другие виды топлива. Поэтому для Беларуси проблема энергосбережения является актуальной задачей не только в промышленности, но и в быту. Одним из приоритетных и перспективных направлений в области энергосбережения являются системы отопления с использованием водогрейных котлов на местных видах топлива.

Традиционная система водяного отопления имеет следующий вид: котел на твердом топливе (дрова, уголь, торф), водяной насос, радиаторы и трубы с использованием воды в качестве теплоносителя. Такая система имеет возможность регулировать температуру в комнате, использовать трубы меньшего диаметра. Существенный недостаток такой системы – отсутствие электроснабжения, что может привести к аварийной ситуации (остановка циркуляционного насоса). Кроме того, КПД таких систем отопления очень низкий. Чтобы повысить эффективность и регулировать интенсивность горения используют устройства, которые регулируют отдачу воздуха в котле, частично перекрывают трубы с отработанными газами. Это также не безопасно, так как в помещение может поступать угарный газ. Помимо этого, температура отработанных газов на выходе из котла достигает 200–250°C, поэтому необходимо использовать хорошую теплоизоляцию от пожароопасных строительных конструкций.

Перед тем, как будет установлена энергосберегающая система отопления, нужно добиться того, чтобы частный дом мог полученное тепло удержать. Как показывает практика, в случае отсутствия теплоизоляции, сквозь стены уходит примерно 20 % тепловой

энергии, а через крышу и пол – порядка 35 %. Чтобы улучшить теплоизоляцию частного дома, можно использовать такие утеплители, как: минеральная вата, пенопласт, экструдированный пенопласт, керамзит, «Теплая» штукатурка

Для бытовых котлов на твердом топливе мы предлагаем отопительную систему с двухступенчатым отбором тепла из трубы дымохода. Для того, чтобы не образовывался в трубе конденсат и поддерживать интенсивный процесс горения топлива, температуру можно снизить с 250–300 °С до 110 °С. Для эффективной работы котла дымовую трубу выбираем из нержавеющей стали двустенную с внутренним диаметром 150 мм и наружным 250 мм. Для того, чтобы максимально использовать тепло отработанных газов на первом этапе в качестве теплоносителя будем использовать воду, так как у нее очень большая теплоемкость. На выходе из котла монтируем емкость из нержавеющей стали для воды на 10–20 л (поз. 1, рис. 1). Нагретая вода по трубе поднимается в бак емкостью 80–100 л (поз. 3, рис. 1). Можно объединить нагретую воду в дымовой трубе и в котле в общую обогревательную систему с радиаторами отопления. Циркуляция может быть как естественной, так и принудительной (рис. 1).

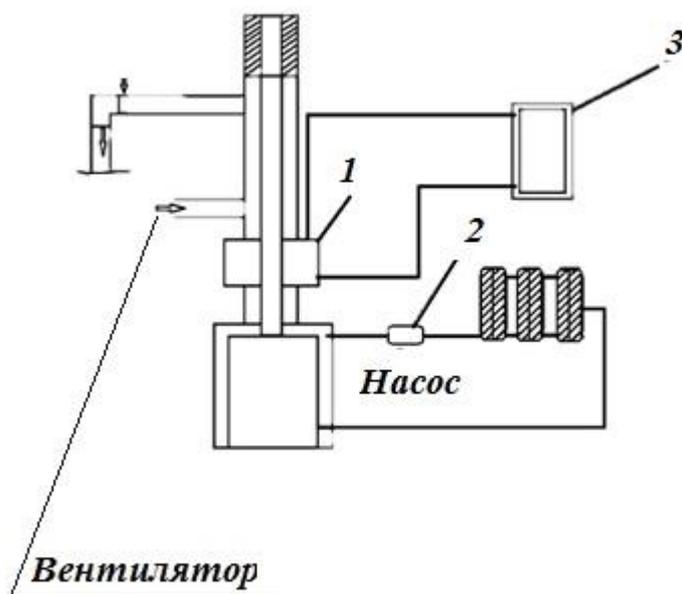


Рисунок 1 – Двухступенчатая система отопления: 1 – емкость для теплоносителя, 2 – насос, 3 – емкость для нагретой воды

Системы отопления с принудительной циркуляцией теплоносителя менее материалоемкие, для их обустройства используют трубы меньшего диаметра. Если термоизоляция трубопровода с принудительной циркуляцией выполнена качественно, то с его помощью можно передавать тепловую энергию на значительные расстояния и высоту, что позволяет обогревать все этажи большого коттеджа, а также всех построек, расположенных на участке. При помощи водяных циркуляционных насосов можно выполнить зонирование системы отопления и реализовать в ней различные способы осуществления теплообмена, такие как радиаторы, теплые полы, конвекторы. Используя водяной насос для отопления, можно регулировать как отдельные, так и все участки системы отопления дома. Это обеспечивает возможность создания особого температурного режима для каждого помещения (рис. 2).

Если говорить о достоинствах отопления с естественной циркуляцией теплоносителя, то наиболее значимыми из них являются: отсутствие электропотребления и менее сложная обвязка самого котла. Между тем имеются следующие недостатки. В частности, для монтажа используются трубы большего диаметра, что приводит не только к удорожанию проекта, но и к трудностям при монтаже. Теплоноситель перемещается с низкой скоростью, что приводит к неравномерному распределению тепла и, соответственно, снижению общего КПД системы. Невозможно передать тепловую энергию на значительные расстояния (высоты). В системе отопления с естественной циркуляцией практически невозможно

выполнить точные регулировки и оптимизировать распределение тепла по помещениям дома (рис. 3).

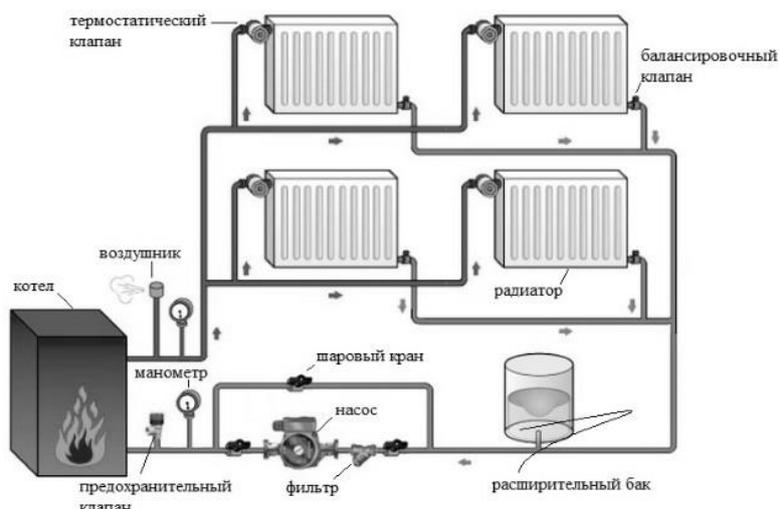


Рисунок 2 – Система отопления с циркуляционным насосом

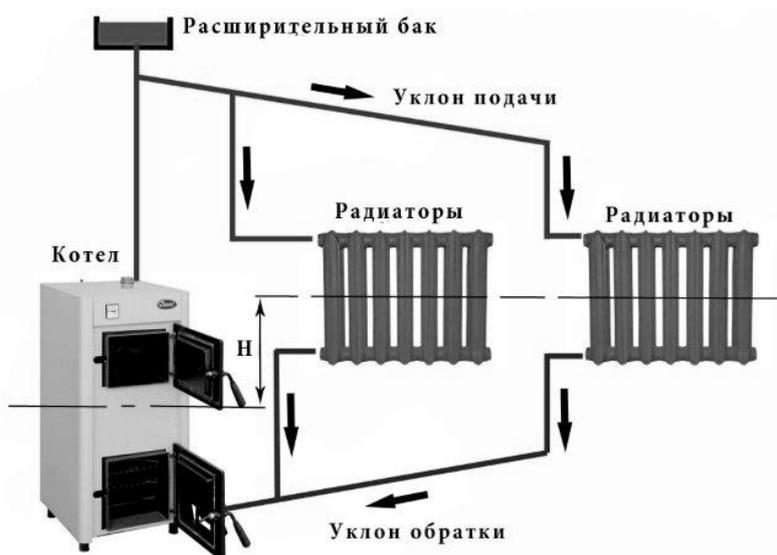


Рисунок 3 – Система отопления с естественной циркуляцией теплоносителя

В предлагаемой двухступенчатой принудительной системе отопления (рис. 1) на втором этапе предусмотрен отбор нагретого воздуха из полости двустенной трубы с помощью вентилятора небольшой мощности (100–150 м<sup>3</sup>/час). Нагретый воздух можно использовать в качестве воздушной завесы на входе в помещение, или для отопления вспомогательных помещений. Двухступенчатый отбор тепла из трубы дымохода будет более эффективен в системах отопления с использованием стальных и чугунных каминов, цельных котлов без водяной системы отопления, а также в котельной для котлов с низким КПД, что значительно повысит КПД отопительной системы в целом и позволит экономить энергоресурсы.

#### Список использованных источников

1. Сантехстандарт. Полезные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://santehstandart.com/poleznye-materialy/energoberegayushchee-otoplenie-chastnogo-doma/>. – Дата доступа: 26.03.2022.
2. Водяные циркуляционные насосы для отопления – разновидности и особенности установки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://met-all.org/nasosy/tsirkulyatsionnyj-vodyanoj-nasos-dlya-otopleniya-chastnogo-doma-ustanovka.html>. – Дата доступа: 26.03.2022.