

### Список цитированных источников

1. Wang Shengrui, Jin Xiangcan, Bu Qingyun, Zhou Xiaoning, Wu Fengchang. Содержание фосфатов в донных отложениях озера. Effects of particle size, organic matter and ionic strength on the phosphate sorption in different trophic lake sediments. *J. Hazardous Mater.* 2006. – 128. – N 2–3, С. 95–105. Англ.
2. Jarvie Helen P., Neal Colin, Withers Paul J. A.. Риск эвтрофикации реки вследствие поступления фосфора. Sewage-effluent phosphorus: A greater risk to river eutrophication than agricultural phosphorus?. *Sci. Total Environ.* – 2006. – 360. – N 1–3. – С. 246–253. Англ.
3. Panno Samuel V., Kelly W. R., Hackley K. C., Weibel C. P.. Выходящие сточные воды очистных сооружений как источник химической и бактериальной загрязненности природных вод. Chemical and bacterial quality of aeration-type waste water treatment system discharge. *Ground Water Monit. and Rem.* – 2007. – 27. – N 2. – С. 71–76. Англ.
4. План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю / Министерское заседание ХЕЛКОМ. – Краков, 2007.
5. Wang Yuqiu, Han Tianwei, Xu Ze, Bao Guangqing, Zhu Tan. Оптимизация процесса удаления фосфора из водной среды. Optimization of phosphorus removal from secondary effluent using simplex method in Tianjin, China. *J. Hazardous Mater.* – 2005. – 121. – N 1–3. – С. 183–186. Англ.
6. Evans Dere A., Rusch Kelly A.. Удаление фосфора в условиях заболоченной местности с низким солесодержанием. Phosphorus treatment capability of the marshland upwelling system under low background salinity conditions. *Ecol. Eng.* – 2007. – 30. – N 3. – С. 250–263. Англ.
7. Lin Jian-wei, Zhu Zhi-liang, Zhao Jian-fu, Ma Hong-mei. Удаление из воды фосфатов с использованием кальцита. *Zhongguo jishui paishui=China Water and Wastewater.* – 2006. – 22, – N 15, С. 67–70. Библ. 7. Кит.; рез. англ.
8. Житенев, Б. Н. Интенсификация очистки промывных вод станций обезжелезивания реагентным осаждением / Б. Н. Житенев, Л. Е. Шеина // Вестник Брестского Государственного технического университета / – 2003. – № 2 (20). Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и экология. – С. 65–69.
9. Житенев, Б. Н. Очистка промывных вод станций обезжелезивания подземных вод коагулированием в присутствии фосфатов / Б. Н. Житенев, Л. Е. Йорданова // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 4. – С. 553–568. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.4.553-568

УДК 697.34

**Крук А. В., Петручик М. М.**

**Научный руководитель: к. т. н., доцент Новосельцев В. Г.**

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В настоящее время существуют два основных вида теплоснабжения жилых зданий: теплоснабжение от индивидуального теплового пункта и теплоснабжение при помощи децентрализованных источников тепла.

При централизованном теплоснабжении источники тепла (котельные) значительно удалены от конечного его потребителя. Эта система в свое время представлялась наилучшей технологией теплоснабжения, однако сейчас она обнаруживает значительные недостатки. К ним следует отнести, прежде всего, большую протяженность теплотрасс. Их прокладка и ремонт требуют значительных затрат как трудовых, так и материальных. Проблему теплопотерь в сетях при централизованном теплоснабжении в полной мере не решают даже новые теплоизоляционные материалы, а аварийные ситуации приводят к серьезным проблемам.

Децентрализованное теплоснабжение потребителей осуществляется от источников теплоты, не имеющих общей тепловой сети. В децентрализованных

системах источник теплоты и теплоприемники потребителей совмещены в одном агрегате или находятся так близко друг от друга, что не требуется специальных устройств для транспорта теплоты (тепловой сети).

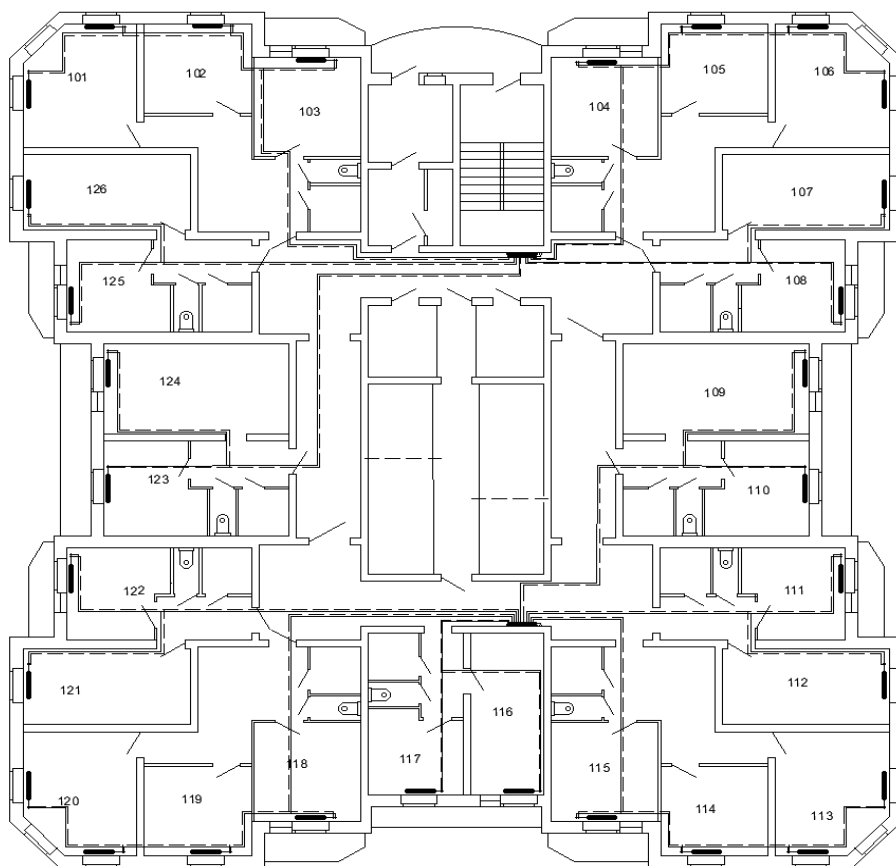
Системы децентрализованного теплоснабжения подразделяются на индивидуальные и местные. В индивидуальных системах теплоснабжение каждого помещения обеспечивается от отдельного собственного источника (поквартирное отопление). В местных системах отопление всех помещений здания обеспечивается от отдельного общего источника (домовой котельной).

Для определения целесообразности применения того или иного вида теплоснабжения можно сравнивать различные аспекты, один из них — это экономическая составляющая. Сравним экономическую составляющую данных систем.

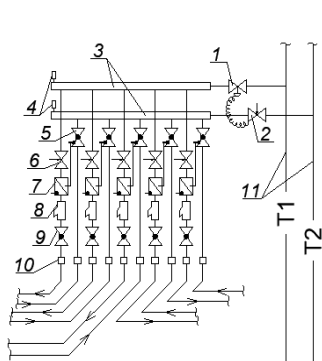
Для сравнения двух систем теплоснабжения составим таблицы, с внесёнными в них стоимостями за элементы теплоснабжения, отдельно для каждой системы на примере пятиэтажного жилого дома.

В жилом доме представлена горизонтальная система водяного отопления (рис. 1), так как при её применении возможна организация поквартирной разводки теплоносителя и установка квартирных теплосчетчиков.

Подвод теплоносителя к отопительным приборам осуществляется с помощью распределителя (рис. 2) (распределительного коллектора, гребенки), который условно разделяет систему отопления на две части: систему теплоснабжения распределителей (между тепловым пунктом и распределителями) и систему отопления от распределителей (между распределителем и отопительными приборами).



*Рисунок 1 – План жилого многоквартирного дома с горизонтальной системой водяного отопления*



- 1 - автоматический балансировочный клапан
- 2 - клапан-партнер
- 3 - распределители (гребенки)
- 4 - автоматический воздухоотводчик
- 5 - шаровой кран с разъемом под датчик температуры
- 6 - ручной балансировочный клапан
- 7 - теплосчетчик "Ф-прибор" Т230
- 8 - фильтр ГЕРЦ
- 9 - шаровой кран
- 10 - переход от металлической трубы на полиэтиленовую
- 11 - магистральные стояки

**Рисунок 2 – Узел подключения системы отопления квартир к распределительному коллектору**

Поскольку подразумевается применение горизонтальной разводки для двух видов теплоснабжения (централизованного от индивидуального теплового пункта и децентрализованного от индивидуальных котлов), значительное отличие будет лишь в длинах трубопроводов, поэтому для составления таблиц стоимость радиаторов не учитываем, по той же причине не учитываем полотенцесушители.

Занесем стоимость элементов теплоснабжения от индивидуального теплового пункта в таблицу 1.

**Таблица 1 – Теплоснабжение от индивидуального теплового пункта**

| № | Наименование  | Ед. изм | Кол-во | Цена за ед., бел. руб. | Стоимость, бел. руб. |
|---|---|---------|--------|------------------------|----------------------|
| 1 | Термостатический клапан TS-FV Ø15+ термостатическая головка | шт      | 1650   | 109,24                 | 180246               |
| 2 | Подающие и обратные трубопроводы KAN-therm Ø14x2            | м       | 30393  | 4,67                   | 709,80               |
| 3 | Подающие и обратные трубопроводы KAN-therm Ø12x2            | м       | 30677  | 4,22                   | 647,30               |
| 4 | Распределительный коллектор на 11 выходов                   | шт      | 5      | 521,95                 | 2609,75              |
| 5 | Теплосчетчик «Ф-прибор» Т230                                | шт      | 55     | 397                    | 21835                |
| 6 | Ручной балансировочный клапан «Штремакс 4017М»              | шт      | 55     | 227,67                 | 12522,4              |
| 7 | Автоматический балансировочный клапан ГЕРЦ 4002             | шт      | 5      | 561,91                 | 2809,55              |
|   | Индивидуальный тепловой пункт                               | -       | -      | -                      | 30000                |
|   | Водопровод ГВС Ø20x2,8                                      | м       | 22,1   | 9,82                   | 2,17                 |
|   | Водопровод ГВС Ø16x2,2                                      | м       | 75,37  | 1,69                   | 127,38               |
|   | Водопровод ГВС Ø25x3,5                                      | м       | 23,2   | 1,27                   | 29,46                |
|   | Водопровод ГВС Ø32x4,4                                      | м       | 90,88  | 2,06                   | 187,22               |
|   | Водопровод ГВС Ø40x5,5                                      | м       | 20,26  | 2,38                   | 48,22                |
|   | Водопровод ГВС Ø50x6,9                                      | м       | 19,32  | 2,70                   | 52,16                |
|   |   |         |        | Сумма                  | 251826,41            |

При переходе на децентрализованное теплоснабжение в каждой квартире устанавливается котел, который вырабатывает тепло на квартиру, в которой он

установлен. Занесем стоимость элементов децентрализованного теплоснабжения в таблицу 2.

Таблица 2 – Децентрализованное теплоснабжение

| № | Наименование   | Ед. изм | Кол-во | Цена за ед., бел. руб. | Стоимость, бел. руб. |
|---|--|---------|--------|------------------------|----------------------|
|   | Подающие и обратные полиэтиленовые трубопроводы Ø 14x2 | м       | 29,30  | 4,67                   | 1                    |
|   | Подающие и обратные полиэтиленовые трубопроводы Ø 12x2 | м       | 4536   | 4,22                   | 95,71                |
|   | Котел  | шт      | 55     | 1852                   | 101860               |
|   |  |         |        | Сумма                  | 101955,71            |

По полученным результатам видим, что стоимость децентрализованного теплоснабжения дешевле на 60 %. При подсчете стоимости теплоснабжения от индивидуального теплового пункта не учитывалась длина теплотрассы, что говорит о том, что при увеличении расстояния здания от теплосети будет увеличиваться и стоимость всей системы. При развитии и модернизации систем теплоснабжения населенных пунктов, удаленных от системы централизованного теплоснабжения, следует отдавать предпочтение индивидуальным системам отопления и горячего водоснабжения многоквартирных и блокированных жилых домов с использованием местных топливно-энергетических ресурсов [2].

#### Список цитированных источников

1. <https://zavodvictory.by/product/victory-aogv-24t>.
2. Об утверждении Концепции развития теплоснабжения в Республике Беларусь на период до 2020 года: Постановление Совета Министров РБ № 225 от 18.02.2010.

УДК 697.921.47

**Крук А. В.**

*Научный руководитель: ст. преподаватель Янчилин П. Ф.*

## ВЫБОР ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С ТЕКСТИЛЬНЫМИ ВОЗДУХОВОДАМИ

В предыдущих работах была рассмотрена система кондиционирования для объекта торговли с металлическими воздуховодами, а так же подобран центральный кондиционер для этой же системы кондиционирования [3]. В данной работе мы ставим целью посмотреть, насколько изменилась конфигурация системы кондиционирования уже с текстильными воздуховодами, а та же, как изменится конфигурация центрального кондиционера.

Для текстильных воздуховодов не подбираются воздухораспределители, поскольку запроектированный воздуховод имеет микроперфорацию. В этом случае в ткани присутствуют мелкие отверстия, через которые воздух и подается внутрь. Это позволяет более равномерно распределять воздух по помещению. Отверстия располагаются по всей длине воздуховода (равномерная микроперфорация). Текстильный воздуховод рассчитан на расход воздуха в помещении равный 20370 м<sup>3</sup>/ч = 5658 л/с.