

$n = 20 \text{ об/с}; H_T = 1 \text{ м}; D_T = 1,5 \text{ м}; a = 0,003 \text{ м}; b = 0,003 \text{ м}.$

Рассмотрим высоковязкие жидкости: трансформаторное масло, глицерин, моторное масло М14Г2ЦС. Строим график (рис. 3) зависимости динамической вязкости от температуры.

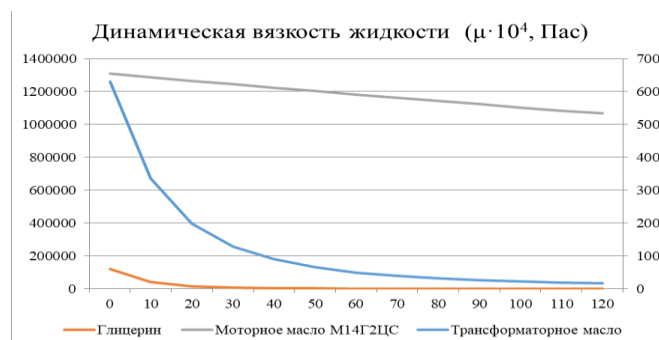


Рис. 3. Зависимость динамической вязкости от температуры высоковязкой жидкости

Посчитав мощность теплогенератора по формуле (1), строим график (рис. 4) зависимости мощности от температуры жидкости.

Определили по рис. 3, что при работе гидравлического теплогенератора: при увеличении температуры – динамическая вязкость жидкости уменьшается, а по рис. 4, что при увеличении температуры – мощность теплогенератора уменьшается.

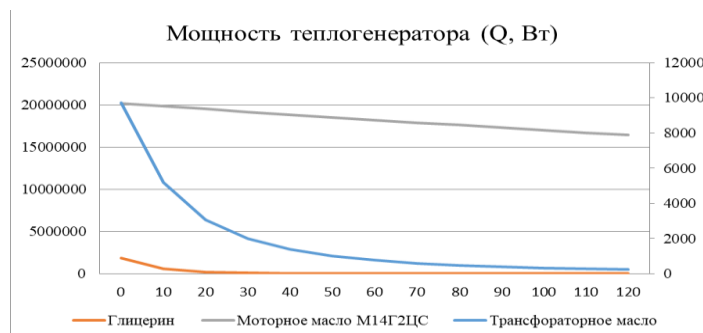


Рис. 4. Зависимость мощности теплогенератора в зависимости от температуры высоковязкой жидкости

Таким образом, нужно найти оптимальную точку, при которой мощности будет хватать для обеспечения ГВС, но при этом температура жидкости не возрастала, а вязкость соответственно не падала.

#### Список литературы

1. [Электронный ресурс] Реализация потенциала энергосбережения региона с позиций системного подхода. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39263> (дата обращения: 17.06.2019)
2. Дж. Твайделл, А. Уэйр. «Возобновляемые источники энергии» (Пер. с англ.). – М., Энергоатомиздат, 1990.
3. Брошюра «Автономное энергообеспечение и теплоснабжение частного дома за счет возобновляемых источников энергии. Вопросы • Ответы • Примеры»
4. Цветков Э. И. Методические погрешности статистических измерений. Л. : Энергоатомиздат, 1984. 144 с.
5. Фоломеев Д. Ю. Моделирование и расчет теплового состояния секционированных объектов с индивидуальными тепловыми источниками: автореф. дис. . канд. техн. наук. Иваново, 2007. 18 с.

УДК 621.182

### РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С ПРОБЛЕМАМИ ЦИРКУЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

**Б. А. Садуллаев, А. Н. Кузьмин, Р. В. Муканов., О. Р. Муканова**

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Россия)*

При проведении капитального ремонта инженерных систем многоквартирных домов проектные организации не всегда могут учесть все факторы, влияющие на работу проектируемых систем. В связи с этим после проведения капитального ремонта необходимо вносить поправки в проект для обеспечения качественной работы систем.

**Ключевые слова:** система отопления, циркуляция теплоносителя, отопительные приборы, стояки, циркуляционный насос, водоводяной подогреватель.

When carrying out major repairs of engineering systems of multi-unit homes, design organizations cannot always consider all the factors affecting the operation of the designed systems. In this regard, after a major overhaul, it is necessary to amend the design to ensure the quality of the systems.

**Keywords:** heating system, coolant circulation, heating devices, risers, circulation pump, water-to-water heater.

Для выявления проблем в работе систем отопления была обследована система отопления 6-ти подъездного 5-ти этажного жилого дома. В доме, после капитального ремонта наблюдаются проблемы в отоплении некоторой части квартир. В квартирах, расположенных на дальних от теплового пункта стояках системы отопления, наблюдается нарушение циркуляции теплоносителя, что сказывается на параметрах микроклимата в жилых помещениях. Температура в помещениях квартир находится ниже нормы, на которую проектируется система отопления (18–20 °С) [1, 2].

Обследование системы отопления было проведено в декабре. В это время температура наружного воздуха была положительной в районе 5–7 °С. Температура теплоносителя определялась с помощью цифрового бесконтактного лазерного ИК-термометра (пирометра) на поверхности труб без тепловой изоляции. При замере температура прямой подающей магистрали до линии врезки системы отопления дома была в пределах 55 °С, а температура в обратной магистрали была в районе 35 °С, что подтверждалось показывающими манометрами в тепловом пункте жилого дома.

В месте присоединения системы теплоснабжения жилого дома также присоединяется система теплоснабжения детского сада, которая далее проходит через подвал обследуемого жилого дома и идет в расположенный за домом детский сад.

От места разветвления систем теплоснабжения жилого дома и детского сада теплоноситель по прямой и обратной магистрали поступает в подвал жилого дома.

Тепловой пункт, расположенный в подвале оборудован контрольно-измерительными приборами (манометры, термометры) на прямой и обратной магистралях на вводе и после грязевиков, общедомовым узлом учета тепловой энергии, запорной арматурой (см. рис. 1). На обратной магистрали на байпасе установлен циркуляционный насос (рис. 2).



Рис. 1. Тепловой пункт

Смонтированная после капитального ремонта система отопления жилого дома состоит из прямой и обратной магистрали выполненных из полипропиленовых труб, проложенных горизонтально в верхней части подвала и имеющих ответвления на стояки. Система трубопроводов в подвале имеет тепловую изоляцию для уменьшения потерь тепла. Система состоит из 2-х стояков подающего и обратного. Из подвала по прямой магистрали теплоноситель подается на пятый этаж без присоединения отопительных приборов. На пятом этаже производится ввод теплоносителя в отопительный прибор. Для компенсации температуры теплоносителя на этажах, расположенных ниже на каждом приборе установлен замыкающий участок без регулирующей арматуры. Стояки Ду 25 мм замыкающий участок Ду 20 мм. После прохождения отопительных приборов на этажах теплоноситель поступает в обратную магистраль. Предоставленный для ознакомления альбом чертежей капитального ремонта дома по системе отопления не имел аксонометрической схемы отопления, а имеющийся план подвала с нанесенными отопительными приборами не давал полного представления о присоединении отопительных приборов, заложенных проектантом, на основании чего принято решение провести оценочный гидравлический расчет системы отопления, чтобы проверить работоспособность смонтированной системы отопления и исключить ошибки при её проектировании. По результатам расчетов можно сказать, что система отопления смонтированная в настоящее время в жилом доме в гидравлическом отношении является работоспособной при условии циркуляции необходимого для работы объема теплоносителя.

В результате оценочного гидравлического расчета системы отопления объем теплоносителя составляет  $13 \text{ м}^3 / \text{ч}$ , а перепад давления в системе составит не более 40 кПа. Это говорит о том, что при циркуляции данного объема теплоносителя через систему отопления жилого дома, система отопления работала бы в штатном режиме при полной циркуляции по всем стоякам (отопительным приборам) системы отопления.



Рис. 2. Циркуляционный насос



Рис. 3. Присоединение стояков

Так как этого не наблюдается, то предварительно можно сделать вывод, что в системе отопления жилого дома циркулирует (подается ресурсоснабжающей организацией) теплоноситель в недостаточном для нормального функционирования объеме. Это косвенно подтверждается эксплуатацией системы отопления с врезанным в обратную магистраль циркуляционным насосом (производительность  $16 \text{ м}^3 / \text{ч}$ ). В этом случае наблюдалась работа системы отопления в штатном режиме с полной циркуляцией теплоносителя по всем стоякам, но в процессе эксплуатации через определенное время стала падать температура (нарушилась циркуляция) в системе отопления расположенного неподалеку детского сада «Караблик», что косвенно подтверждает сделанный вывод о нехватке объема циркулирующего теплоносителя на данные объекты, присоединенные к магистрали в одной точке. Уменьшенный объем теплоносителя, поступающий в систему может быть связан с ошибками в проектировании наружных сетей теплоснабжения (заниженный диаметр подающей и обратной магистрали), неудовлетворительном их состоянии (зарастание сечения, вследствие чего нарушается циркуляция), невозможностью ресурсоснабжающей организации подать необходимое количество теплоносителя в систему.

**Выводы.** Согласно расчетным данным оценочного гидравлического расчета, смонтированная система отопления жилого дома является работоспособной при наличии циркуляции теплоносителя в системе отопления в объеме примерно  $13 \text{ м}^3 / \text{ч}$ . При циркуляции в системе отопления объема теплоносителя в значительно меньшем от необходимого согласно гидравлического расчета объема, будет нарушаться циркуляция в удаленных от теплового пункта стояках системы отопления, поэтому для обеспечения работы системы отопления в штатном режиме необходимо обеспечить циркуляцию теплоносителя в системе отопления в объеме не менее  $13 \text{ м}^3 / \text{ч}$ . Сейчас согласно данным общедомового узла учета объем теплоносителя не превышает  $5 \text{ м}^3 / \text{ч}$ .

**Рекомендации.** Для исправления существующей ситуации существует 3-варианта решения. Каждый вариант должен быть тщательно просчитан проектной организацией перед его реализацией.

1. Для наладки системы в данное время можно попытаться поставить насос перед врезкой в детский сад для обеспечения теплоносителем данного жилого здания и детского сад. Насос расположить в помещении с требуемой обвязкой. Система будет работать, но возможен вариант, когда при нехватке циркулирующего теплоносителя в системе могут быть «посажены» (нарушится циркуляция теплоносителя) другие объекты системы теплоснабжения поселка;

2. В качестве второго варианта можно также рекомендовать сделать независимую схему отопления жилого дома через теплообменник. В этом случае теплоноситель, циркулирующий в системе отопления жилого дома, нагревается, в водоводяном теплообменнике циркулирующим во внешнем контуре системы теплоснабжения теплоносителем. Система оборудуется автоматикой, которая контролирует температуру во внутреннем контуре, в зависимости от погодных условий (всепогодное регулирование);

3. Для того чтобы исключить существующие ошибки проектирования в наружных тепловых сетях необходимо провести полный гидравлический расчет наружных систем теплоснабжения от источника тепла до конечных потребителей, с построением пьезометрических графиков в прямых и обратных магистралях, с точной увязкой к геодезическим отметкам каждого объекта и уточне-

нием диаметров магистралей. Это позволит получить тепловую сеть, которая будет работать в оптимальном режиме с гарантированным напором и расходом у каждого потребителя.

#### Список литературы

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 275).
2. СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 279).

УДК 621.182

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБРОСНЫХ ВОД ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

*Н. С. Глазырина, К. А. Дюсекеев*

*Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева  
(г. Нур-Султан, Казахстан)*

В статье приведены новые параметры оптимизации технологического процесса подготовки воды на тепловой электростанции. Описана технология использования сбросных вод водоподготовительной установки с учетом этих параметров.

**Ключевые слова:** сбросные воды, параметры оптимизации, режим работы фильтра, снижение расхода воды.

The article presents new parameters for optimizing the technological process of water treatment at a thermal power plant. The technology of using waste water from a water treatment plant with these parameters is described.

**Keywords:** waste water, optimization parameters, filter operation mode, reduction of water consumption.

Теплоэнергетический комплекс и многие отрасли промышленности нуждаются в производстве воды высокого качества для технологических целей. Концентрация солей в этой воде должна быть в десятки тысяч раз меньше, чем в исходной природной воде. В настоящее время актуальной задачей при создании систем водоподготовки является использование инновационных технологий, направленных на повышение энергоэффективности производства, снижение эксплуатационных затрат и вредного воздействия теплоэнергетического комплекса на окружающую среду. В связи с этим, был проведен анализ работы водоподготовительной установки (ВПУ) АО «Евроазиатская энергетическая корпорация» (АО «ЕЭК») и разработана технология очистки воды для котлов сверхкритических параметров с повторным использованием сбросных вод.

На ТЭС АО «ЕЭК» эксплуатируются прямоточные котлы сверхкритического давления. Источником водообеспечения АО «ЕЭК» является река Иртыш. Качество воды в реке Иртыш приведено в таблице 1.

Таблица 1

Качество воды в реке Иртыш

Показатель	Ед. измер.	Значение
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	344
Окисляемость	мг/дм <sup>3</sup>	6,7
Щелочность	мг-экв/дм <sup>3</sup>	2,7
Жесткость общая	мг-экв/дм <sup>3</sup>	2,7
Жесткость карбонатная	мг-экв/дм <sup>3</sup>	2,6
Mg <sup>2+</sup>	мг-экв/дм <sup>3</sup>	17
pH	–	7,1
Ca <sup>2+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	28,1
Fe <sup>3+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	21,85
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	5,6
Na <sup>+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	36,1
Cl <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	34
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	165
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	31,7
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,8
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	3
Взвешенные вещества,	мг/дм <sup>3</sup>	172
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	5,6
Примечание – Составлено по источнику [1, с.12]		