

УДК 620.92

**АККУМУЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПИ-ТРУБ  
STORING CAPACITY OF POLYPROPYLENE PIPES**

П.Д. Кагочкин

Научный руководитель – В.А. Седнин, д.т.н., профессор  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

P. Kagochkin

Supervisor – V. Sednin, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены результаты исследования аккумулятивной способности ПИ-труб и ее влияние на тепловые потери.*

***Abstract:** This article discusses the results of a study of the accumulative capacity of pipes with polyurethane foam insulation and its effect on heat losses.*

***Ключевые слова:** аккумулятивное тепло, распределение температуры, потери, ПИ-труба.*

***Keywords:** heat accumulation, temperature distribution, losses, polypropylene pipe.*

**Введение**

К особенностям развития энергетики Беларуси относится широкое внедрение теплофикации. Разветвленная сеть трубопроводов теплоэнергоцентралей является дополнительным источником значительных потерь тепла через стенки труб тепловых сетей. Величина этих потерь может достигать 13% от общего количества транспортируемого тепла. [1]

Отмеченное обстоятельство заставляет уделять весьма серьезное внимание проблемам экономики тепловых сетей, связанными с теплопотерями в окружающую среду.

Одной из составляющих тепловых потерь является аккумуляция тепловой энергии внутри трубы, определение величины которой и стало целью данной работы.

**Основная часть**

График потребления тепловой энергии в течение суток весьма неравномерен. Скачки потребления создают недопустимую нагрузку на источники тепла, которая может привести к аварийным ситуациям. С целью сглаживания неравномерности нагрузки на источнике теплоты размещаются баки-аккумуляторы, которые включаются в работу в моменты пиковых нагрузок.

Проектирование баков-аккумуляторов должно выполняться согласно требованиям СН 4.02.04 и СН 4.02.01, что накладывает ограничения на их использование. Тем не менее теплоноситель в процессе транспортирования к потребителю теряет часть своего теплового потенциала. Эти потери идут на нагрев ПИ-труб тепловой сети и в окружающую среду.

После установления стационарного режима можно говорить о том, что труба с аккумулялировала часть тепловых потерь, идущих в окружающую среду.

С целью установления доли с аккумулированной энергии от начального теплового потока был разработан программный комплекс при использовании VBA Excel.

В качестве исходных данных задавались: свойства теплоносителя, температура потока на внутренней стенке трубы и температура грунта на расстоянии 0,5 от внешней оболочки, материалы и их физические свойства, а также диаметры ПИ-трубы по ГОСТ 30732-2006.

Заложенная в грунте ПИ-труба была представлена в виде четырехслойного цилиндра. Первый слой – стальная внутренняя труба; второй – слой изоляционного материала (пенополипропилен); третий – внешняя оболочка трубы; четвертый – окружающий грунт. Пользуясь методом конечных разностей, была построена явная четырехточечная схема. [2, 3]

В качестве примера на рисунке 1 представлен результат определения поля температур для трубы с диаметром проходного сечения  $d_{\text{внутр}} = 100$  мм.

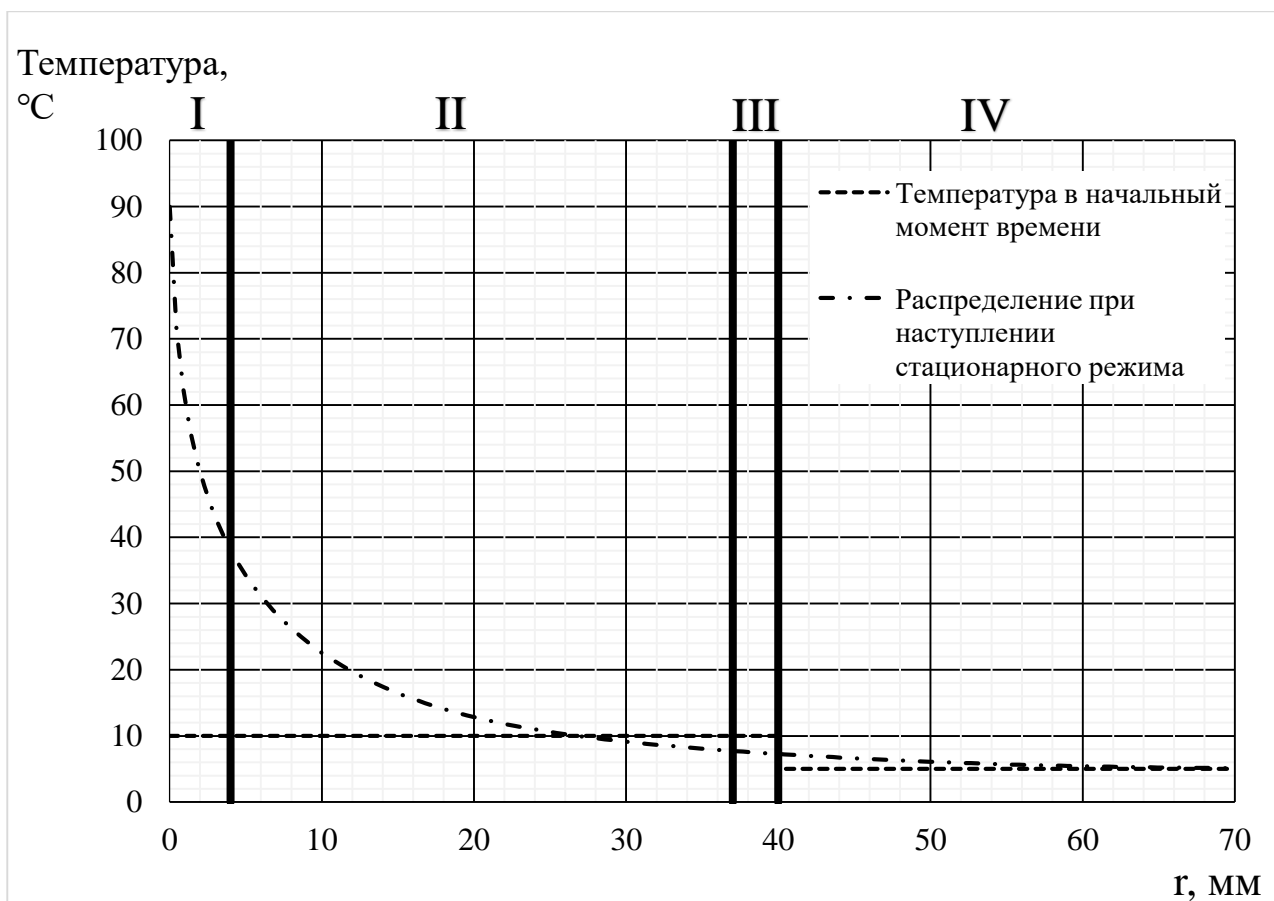


Рисунок 1 – График распределения температуры вдоль радиуса ПИ-трубы

На основе имеющегося поля температур нетрудно определить какое количество тепловой энергии аккумулировала труба и соотнести его к исходной энергии потока

Результаты отношения  $Q_{\text{акк}}/Q_{\text{поток}}$  при разных диаметрах проходного сечения трубы сведены в таблицу 1, а их графическая интерпретация на рисунке 2:

Таблица 1 – Результаты расчета

№	Диаметр проходного сечения, $d_{вн}$ мм	Отношение $Q_{акк}/Q_{поток}$ , %	Время установления стационарного режима, мин
1	26	0,10200	40
2	32	0,09060	41
3	39	0,07561	43
4	51	0,04915	41
5	70	0,03197	41
6	81	0,03854	42
7	100	0,03049	43

Отношение  
 $Q_{акк}/Q_{пот}$ , %

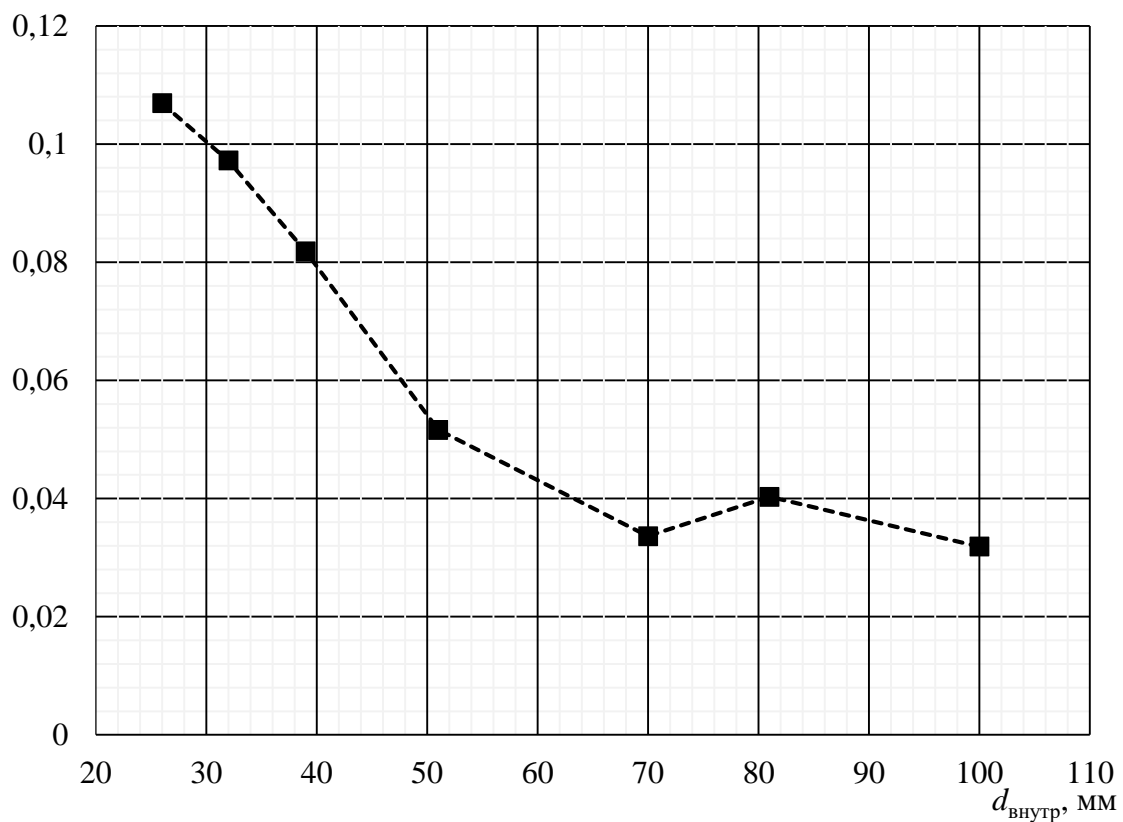


Рисунок 2 – График зависимости аккумуляционной способности от диаметров проходного сечения

### Заключение

На основе полученных результатов можно заключить о незначительности величины аккумулируемой трубой энергии по отношению к исходной энергии потока. Анализируя график (рисунок 2) можно заключить, что с увеличением диаметра трубопровода доля с аккумулированной энергии уменьшается, а при наименьших диаметрах, используемых в качестве трубопроводов горячей воды, не достигает и 1%. Возникновение локальных скачков связано с рядом толщин изоляционного слоя по ГОСТ 30732-2006.

### Литература

1. Левкович В. В. Потери тепла водяными сетями при неустановившемся режиме. – Мн.:РИО БПИ, 1960.
2. Кузнецов Г. В., Шеремет М. А. Разностные методы решения задач теплопроводности. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 172 с.
3. Мак-Кракен Д., Дорн У. Численные методы и программирование на фортране. – Москва: Изд-во «Мир», 1969.