

# ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РАБОТЫ АККУМУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

К.т.н., доцент Кристина Борисенко, д.т.н.,  
профессор Олег Зайцев

Одесская государственная академия строительства и  
архитектуры, Украина.

## ABSTRACT

A theoretical modeling thermal hydraulic processes in batteries when used in heating various coolants found that this design there is considerable unevenness in the volume velocity of the storage tank. The design of storing space, which departs from the configuration streamlines the profile of the motion of a solid heat carrier.

Battery, coolant, water heating system.

## АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Рассмотрение существующих аккумуляционных устройств, применяющихся в современных системах горячего водоснабжения, особенно, при наличии циркуляционного кольца, показало, что в подавляющем большинстве устройств аккумуляции тепла является жидкостные теплоаккумуляторы, как правило с одним корпусом цилиндрической формы, заполненной в начале процесса горячим теплоносителем [1].

В процессе работы горячая вода забирается из верхней части аккумулятора, а восполнение осуществляется в нижнюю его часть. Такой тип жидкостного аккумулятора называется вытеснительным. Наиболее эффективно использование бака-аккумулятора, если вследствие разности плотностей горячей и холодной жидкостей при циркуляции горячей воды может обеспечиваться малое перемешивание жидкости, эффективность использования вытеснительных аккумуляторов снижается вследствие потерь тепла на перемешивание между объемами горячего и холодного теплоносителя, нагрев корпусов и т. п. [2].

Кроме этого, использование наиболее распространенного вытеснительного типа аккумулятора связано с комплексом конструктивных и эксплуатационных мероприятий, обеспечивающих минимальные потери энергии [3], что вызывает необходимость исследования распределения скорости и температуры в баке-аккумуляторе при использовании циркуляционных колец в системе горячего водоснабжения.

## ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Цель работы** - повышение эффективности работы аккумуляторного бака при использовании циркуляционных колец в системе горячего водоснабжения. Для достижения поставленной цели решалась следующая задача: получить пространственное распределение линий тока при численном решении уравнений Навье-Стокса с заданными граничными условиями для данных условий работы бака-аккумулятора и на основании чего разработать рациональную конструкцию аккумулятора.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Моделирование выполнено с использованием достаточно надежных и апробированных программных комплексов, позволяющие получить пространственное распределение линий тока при численном решении уравнений Навье-Стокса с заданными граничными условиями для данной задачи. В данной модели теплоноситель подавался с определенной расходом через осевой патрубок со скоростью 2 м/с. Температура теплоносителя задавалась как функция от времени с учетом остывания.

Общий вид бака-аккумулятора приведен на рис.1.

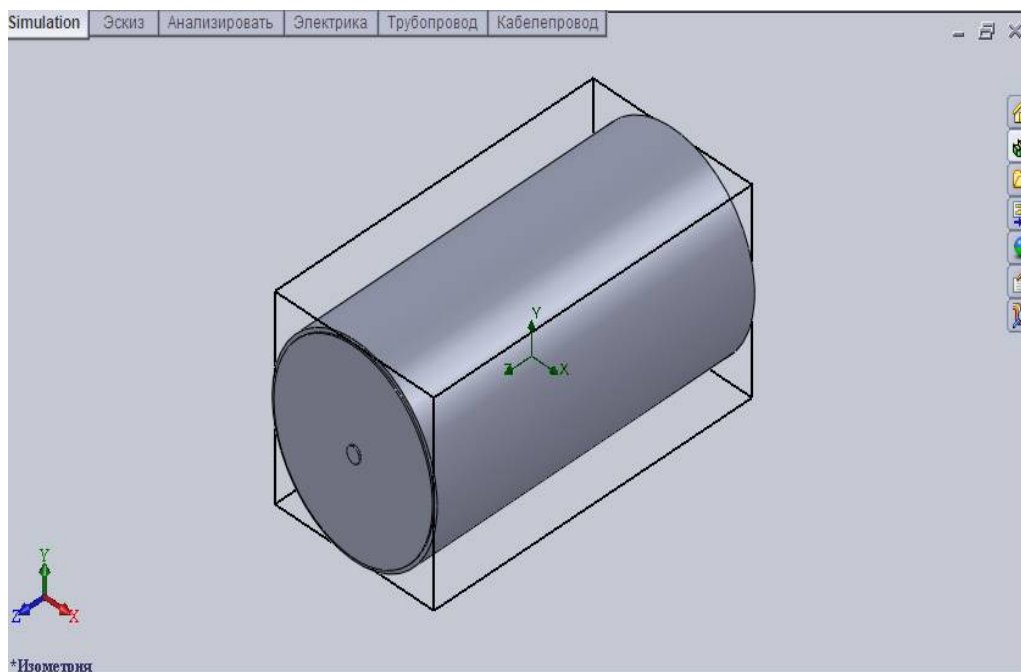


Рис.1 Общий вид бака-аккумулятора для систем горячего водоснабжения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

Приведенные изолинии поля скорости (рис.2) позволяют сделать вывод о существенной неравномерности скорости в объеме бака-аккумулятора, что, соответственно, предполагает значительное перемешивание охлажденного теплоносителя, попадающего в бак из циркуляционного кольца системы и горячего – находящегося в баке, что снижает температуру теплоносителя подающегося в систему горячего водоснабжения. Кроме того, из-за такой неравномерности возникают возвратно-вихревые движения внутри бака-аккумулятора, показанные на рис.2, что интенсифицирует теплообменные процессы между наружной стенкой бака и окружающей средой, что также снижает эффективность работы аккумулирующей емкости. Температурная неравномерность очевидна из цветовой гаммы линий тока движения теплоносителя.

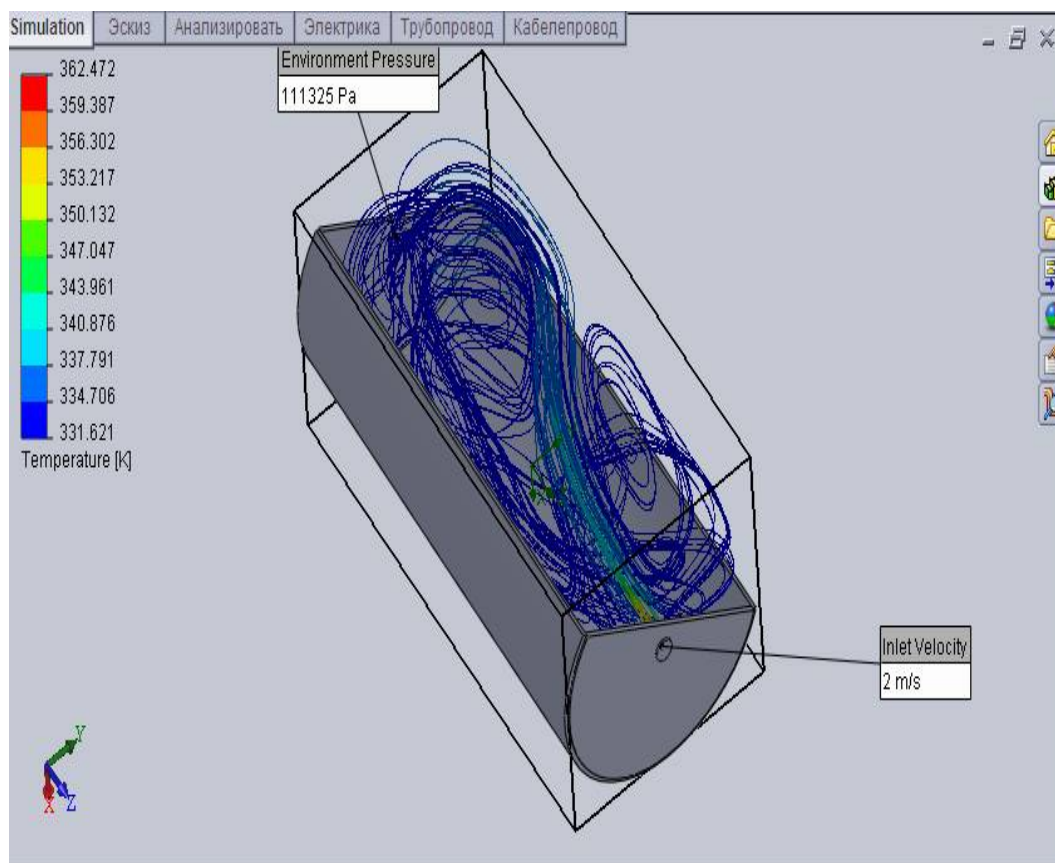


Рис.2 Линии тока теплоносителя в объеме бака-аккумулятора.

Поскольку наиболее распространенная конструкция бака-аккумулятора показала неравномерность скоростного и температурного

полей, что негативно отражается на эффективности работы системы горячего водоснабжения, то было предложено изменить внутреннюю конструкцию аккумулирующей емкости, исключив зоны перемешивания и взяв за основу для новой конфигурации профиль линий тока при движении теплоносителя. Общий вид полученной конструкции приведен на рис. 3.

Моделирование полей скорости и температуры предложенного конструкции аккумулятора выполнено при тех же условиях, как и в предыдущей конструкции. Анализ полученного распределения скорости и температуры, приведенного на рис. 4, показал, что в данном случае практически по всему объему бака-аккумулятора отсутствует возвратно-вихревое движение, и, только в центральной части конструкции наблюдается небольшая вихревая зона.

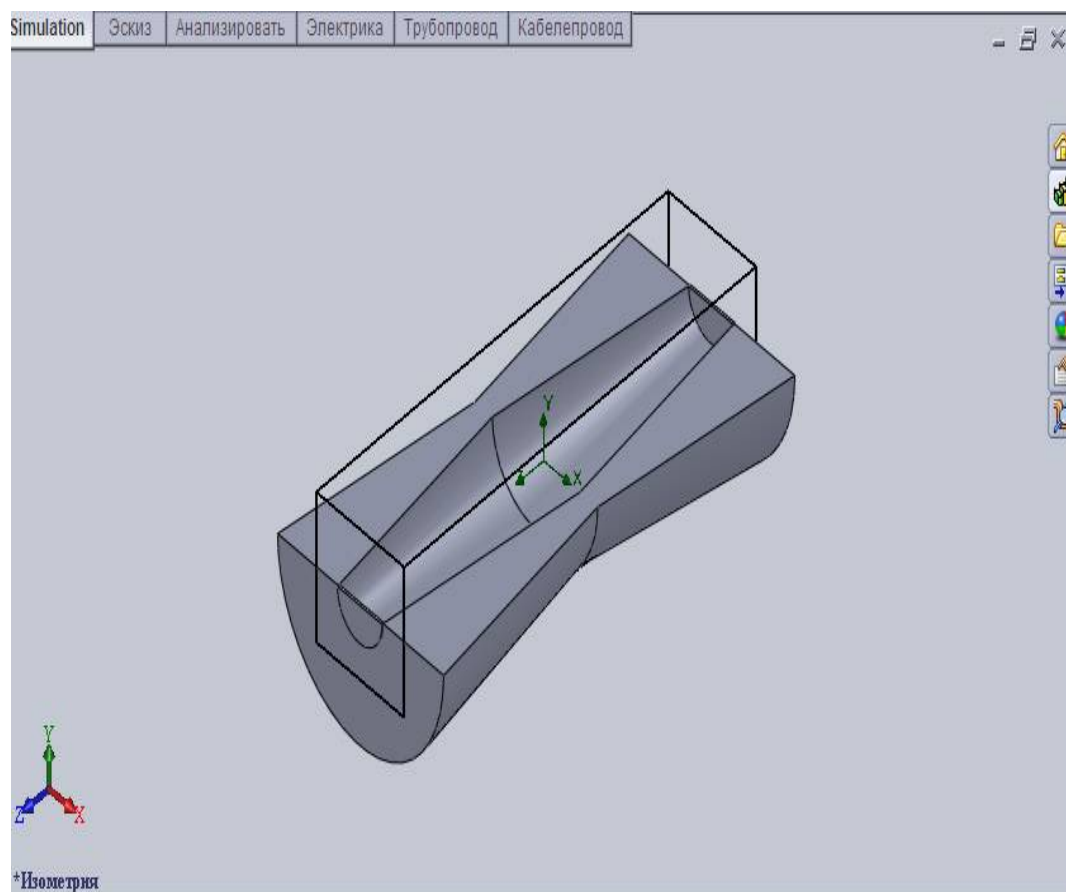


Рис.3. Общий вид предложенной конструкции аккумулирующей емкости для системы горячего водоснабжения.

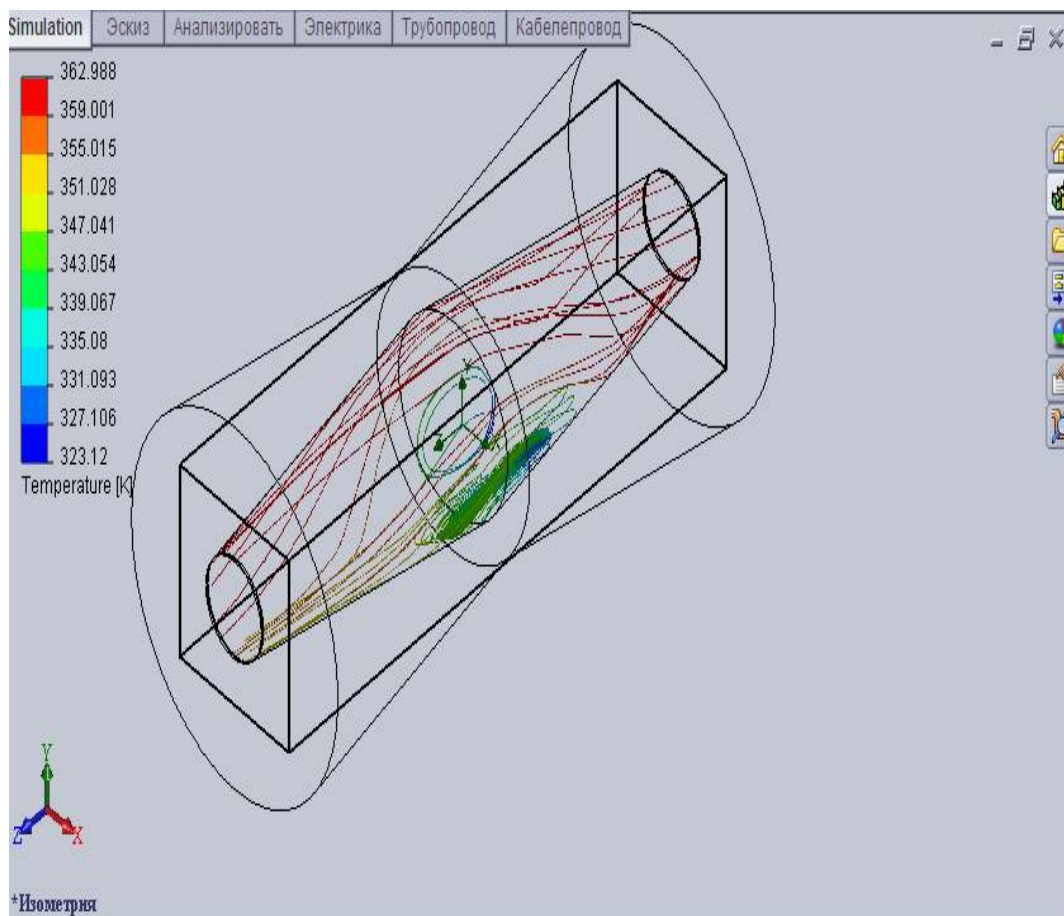


Рис.4. Линии тока движения теплоносителя в аккумулирующей ем

## ВЫВОДЫ.

1. В современных системах горячего водоснабжения, в подавляющем большинстве устройств аккумулирования тепла являются жидкостные теплоаккумуляторы, как правило, с одним корпусом цилиндрической формы, заполненной, в начале процесса горячим теплоносителем.
2. В результате теоретического моделирования тепло-гидравлических процессов в аккумуляторах при использовании в системе горячего водоснабжения циркуляционных трубопроводов выявлено, что данной конструкции существует значительная неравномерность скорости в объеме бака-аккумулятора, что, соответственно, предполагает значительное перемешивание охлажденного теплоносителя, попадающего в бак из системы и горячего – находящегося в баке. Кроме того, из-за такой

неравномерности возникают возвратно-вихревые движения внутри бака-аккумулятора, что интенсифицирует теплообменные процессы между наружной стенкой бака и окружающей средой.

3. Разработана конструкция аккумулирующей емкости, за основу которой взята конфигурация полученного профиля линий тока при движении теплоносителя, что обеспечило выравнивание поля скорости и температуры по всему объему аккумулятора при работе циркуляционного кольца.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. *Борисенко К.А., Зайцев О.Н.* Современные системы обеспечения теплового режима зданий // Труды Междунар. научно-технической конф. «11-ой Европейский форум энергетиков». – Ополе (Poland). – 2008.- С. 247-252.
2. *Lubarec A.P., Zaitsev O.N.* Power saving technologies in modern systems of water heating // Motrolyzacja I energetyka rolnictwa. Lublin: Motrol, 2009, №11, p.214-219
3. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч1. Отопление. /В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави. -М. : Стройиздат,1990. -344с.
4. *Быстров Ю.А., Исаев С.А., Кудрявцев Н.А., Леонтьев А.И.* Численное моделирование вихревой интенсификации теплообмена в пакетах труб. / СПб.: Судостроение, 2005.-392 с.
5. *Денисихина Д.М., Бассина И.А., Никулин Д.А., Стрелец М.Х.* Численное моделирование автоколебаний турбулентной струи, истекающей в прямоугольную плоскость // ТВТ. 2005. Том 43. №4 – с. 568-579.
6. *Гримитлин А.М., Дацюк Т.А., Денисихина Д.М.* Математическое моделирование в проектировании систем вентиляции и кондиционирования: монография / А.М.Гримитлин, Т.А.Дацюк, Д.М. Денисихина.- СПб : АВОК Северо-Запад, 2013. – 192 с.