ООО НТЦ «Лидер»

Инновационный проект

Разработка опытной мини-ГЭС с использованием принципов интеллектуальной распределённой энергетики для размещения на объектах централизованных систем теплоснабжения и водоотведения

ЗАМАЛЕЕВ МАНСУР МАСХУТОВИЧ
к.т.н., зам. директора ООО НТЦ «Лидер», доцент кафедры «ТГВ» УлГТУ

Описание проблемы и способов её решения

1. Эксплуатация городских систем централизованного теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения связана с существенными затратами электроэнергии на перекачку воды и стоков городской канализации, достигающих 6 – 10 % от стоимости отпускаемого ресурса.

2. Новым перспективным направлением энергосбережения, позволяющим существенно снизить затраты электроэнергии на транспорт воды в системах теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, является применение альтернативного источника энергии – мини-ГЭС на объектах централизованных систем теплоснабжения и водоотведения.

3. Применение разработанной и запатентованной (патент РФ на полезную модель №139299) технологии использования мини-ГЭС на подкачивающих насосных станциях (ПНС) централизованных систем теплоснабжения позволяет экономить до 20% электроэнергии на собственные нужды ПНС.

Описание проблемы и способов её решения

4. Массовому применению установок мини-ГЭС в городских системах теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения препятствует высокая стоимость. Основная составляющая капитальных затрат - это стоимость гидроагрегата, которая на сегодняшний день составляет около 6 млн. руб. (для мощности от 50-100 кВт).

5. Предлагается провести НИОКР с целью разработки опытного образца мини-ГЭС на базе серийно выпускаемых насосных агрегатов. Реализация НИОКР позволит сократить стоимость гидроагрегатов мини-ГЭС в два и более раза, и соответственно, обеспечить минимальные сроки окупаемости проектов с установкой мини-ГЭС в городских системах теплоснабжения и водоотведения. По предварительным расчетам, дисконтированный срок окупаемости разработанных мини-ГЭС составит 3-4 года при незначительном снижении КПД на 5 - 7 %.

Описание текущей стадии реализации проекта

В 2012 году ООО НТЦ «Лидер» был получен грант по программе СТАРТ «Проведение теоретического и экспериментального исследования, обосновывающего применимость альтернативных источников энергии - мини-ГЭС на ТЭЦ и в тепловых сетях для утилизации бросового потенциала вторичных энергоресурсов» по контракту № 10444р/18705 от 08.06.2012. НИР по первому году программы были выполнены в полном объеме. Была разработана и запатентована (патент РФ на полезную модель №139299) новая технология использования альтернативного источника энергии – мини-ГЭС на подкачивающих насосных станциях (ПНС) централизованных систем теплоснабжения для редуцирования давления обратной сетевой воды. В ходе проведенной НИР доказана энергетическая эффективность предлагаемого решения, разработана схема включения электротехнического оборудования мини-ГЭС. Применительно к реальным условиям работы ПНС-1 тепловых сетей г. Ульяновска (принадлежат Ульяновскому филиалу ПАО «Т Плюс») годовая выработка электроэнергии мини-ГЭС составляет более 400 тыс. кВт·ч при единичной мощности гидроагрегата около 55 кВт (экономия электроэнергии на собственные нужды ПНС-1 составляет около 20%).

В ходе выполнения инновационного проекта будут решены следующие научно-технические задачи

1. Разработана математическая модель оценки энергетической эффективности центробежных насосов, работающих в турбинном (обратимом) режиме.
2. На основе разработанной математической модели выполнен сравнительный анализ применимости различных типов обращенных насосных агрегатов по критерию надежности и максимального КПД.
3. Разработаны рекомендации по усовершенствованию проточной части центробежных насосов, работающих в турбинном (обратимом) режиме.
4. Разработана интеллектуальная система управления мини-ГЭС, предназначенной для редуцирования давления обратной сетевой воды в системах централизованного теплоснабжения на подкачивающих насосных станциях.
5. Получены результаты экспериментального исследования опытного образца мини-ГЭС на базе обращенного насосного агрегата, установленного на ПНС в г. Ульяновске, подтверждающие технико-экономическую эффективность разработанного решения.

Методы и способы решения поставленных задач

Предполагается выполнить следующие этапы:

1. Математическое моделирование гидравлического режима гидроагрегатов мини-ГЭС, сконструированных из комплектующих серийно выпускаемых насосных агрегатов.
2. Разработка интеллектуальной системы управления мини-ГЭС.
3. Монтаж установки мини-ГЭС на площадке подкачивающей насосной станции №1 г. Ульяновска (Ульяновский филиал ПАО «Т Плюс») для проведения опытной эксплуатации.

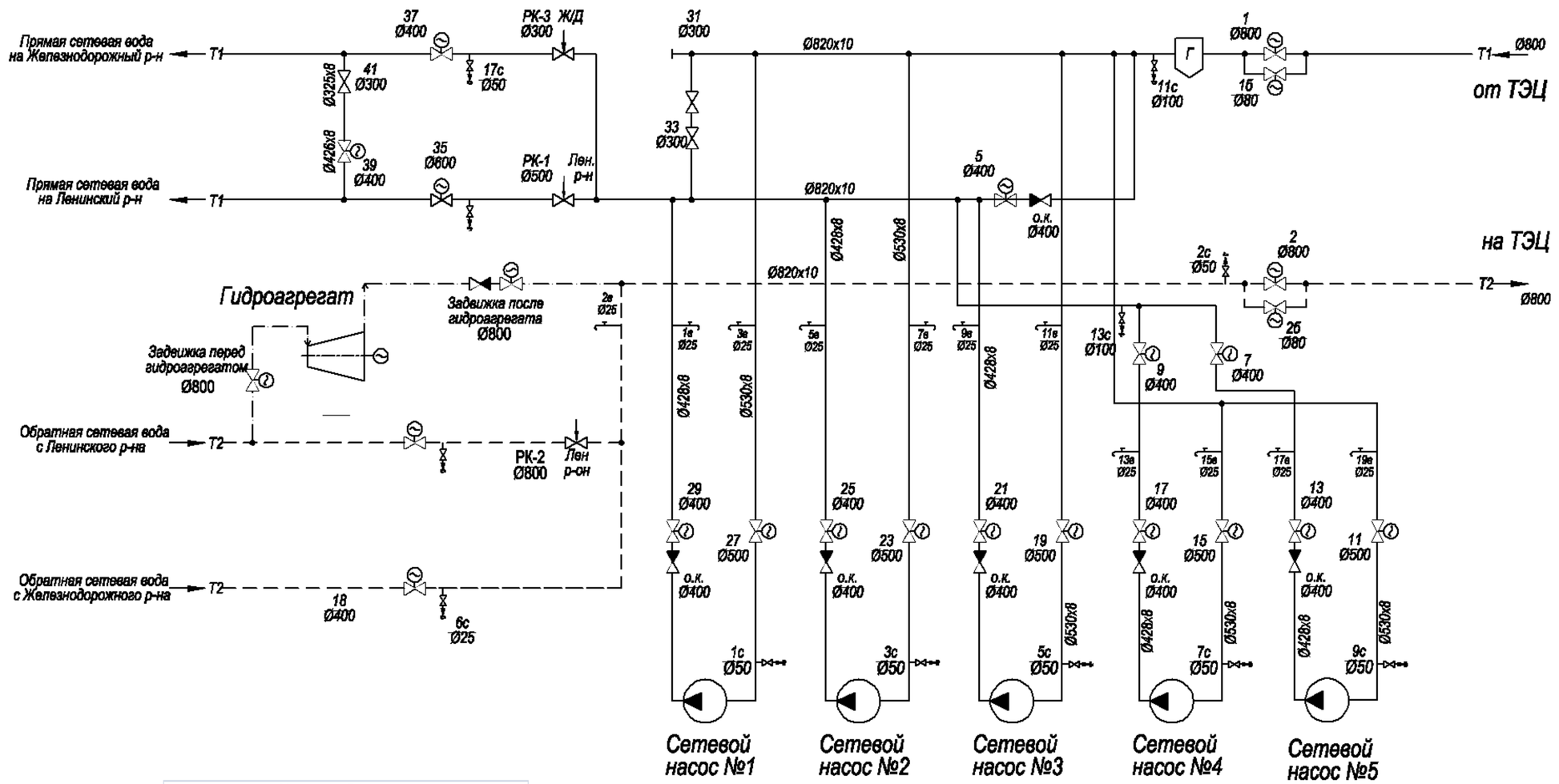
Основное оборудование насосных станций ТУТС г. Ульяновска

Место установки	Тип и № насосного оборудования	Год ввода в работу	Номинальный напор, м вод. ст.	Номинальный расход, $м^3/ч$	КПД насоса, %	Тип электродвигателя	Установленная мощность, кВт	КПД электродвигателя, %
ПНС №1	СЭ-1250-140, СН-1	2009	140	1250	83	А4-400У-4У3	630	95,1
	СЭ-1250-140, СН-2	2009	140	1250	83	А4-400У-4У3	630	95,1
	СЭ-1250-140, СН-3	2009	140	1250	83	А4-400У-4У3	630	95,1
	СЭ-1250-70, СН-4	2009	70	1250	83	АО4-355У4У2	315	94,6
	СЭ-1250-70, СН-5	2009	70	1250	83	АО4-355У4У2	315	94,6
ПНС №4	СЭ-1250-70, СН-1	1975	70	1250	83	А112-41	500	94,2
	СЭ-1250-70, СН-2	1975	70	1250	83	А114-4м	320	93,5
	СЭ-1250-70, СН-3	1975	70	1250	83	А112-41	500	94,2
ПНС №5	СЭ-1250-70, СН-1	1977	70	1250	83	А114-4м	320	93,5
	СЭ-1250-70, СН-2	1977	70	1250	83	А114-4р	320	93,5
	СЭ-1250-70, СН-3	1977	70	1250	83	А114-4р	320	93,5
ПНС №6	350Д-90, СН-1	1973	42	600	80	2102-6	160	94,5
	350Д-90, СН-2	1973	42	600	80	115М-6	160	94,5
ПНС №7	СЭ-1250-70, СН-1	1998	70	1250	83	А114-4м	320	93,5
	ЦРГ-1250-140, СН-2	1998	140	1250	83	DKRAJ	630	95,8
	ЦРГ-1250-140, СН-3	1998	140	1250	83	DKRAJ	630	95,8
	СЭ-1250-70, СН-4	1998	70	1250	83	А114-4м	320	93,5

Результаты замеров параметров сетевой воды на насосных станциях

№ ПНС	Оборудование в работе	Параметры со стороны ТЭЦ				Напор насоса, кгс/см^2	Ленинский район			
		P_1, кгс/см^2	P_2, кгс/см^2	t_1, ^oC	t_2, ^oC		P_1, кгс/см^2	P_2, кгс/см^2	G_1, т/час	G_2, т/час
ПНС №1	СН-4	5,8	1,5	69	47	13,7	8,5	5	300	990
	СН-4	6	1,4	69	47	14	8,5	5	230	930
	СН-4	5,8	1,4	69	47	13,7	8,5	5	250	1000
	СН-4	5,9	1,4	69	47	13,8	8,5	5	260	973,3
ПНС №5	СН-2	8	2,3	69	44	13	13	6,5	1130	990
	СН-2	8,8	2,3	69	44	13,6	13	6,5	1140	1000
	СН-2	8,8	2,2	69	44	13,5	13	6,5	1160	1000
	СН-2	8,5	2,3	69	44	13,4	13	6,5	1143,3	996,7
ПНС №7	СН-4	7,3	0,7	69	41	13,9	12,5	6	1115	255
	СН-4	7,5	0,5	69	41	14,6	12,5	6	1195	255
	СН-4	7,8	0,5	69	41	14,5	12,5	6	1185	275
	СН-4	7,5	0,6	69	41	14,3	12,5	6	1165	261,7

Схема насосной станции №1



Условные обозначения	
	Задвижка с электроприводом
	Регулирующий клапан
	Задвижка с ручным приводом
	Дренирующий вентиль (воды)
	Воздушный кран
	Обратный клапан
	Грязевик
	Сетевой насос

Техническая характеристика насосов и двигателей

НАСОСЫ							ДВИГАТЕЛЬ	
№	Марка	№ на схеме	Производительность	Мощность	Напор	Число оборотов	Тип	Мощность
1	СЭ-1250-140-11	1	1250 м3/ч	510 кВт	140 м.в.ст	1500	А4-400У-4У1	630 кВт
2	СЭ-1250-140-11	2	1250 м3/ч	510 кВт	140 м.в.ст	1500	А4-400У-4У1	630 кВт
3	СЭ-1250-140-11	3	1250 м3/ч	510 кВт	140 м.в.ст	1500	А4-400У-4У1	630 кВт
4	СЭ-1250-70-11	4	1250 м3/ч	260 кВт	70 м.в.ст	1500	А4-114-4М	315 кВт
5	СЭ-1250-70-11	5	1250 м3/ч	260 кВт	70 м.в.ст	1500	А4-114-4М	315 кВт

Должн.	Фамилия	Подпись	Дата
Гл. инж.	Мишин		10.2012
Нач.ПТО	Дегтярев		10.2012
Нач.ЦЭР	Чурсанов		10.2012
Мастер	Чернеев		10.2012
Инж.ЦЭР	Егорова		10.2012

г.Ульяновск 2012-13г.

Схема трубопроводов в Н.С. №1

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

ул. 12 Сентября

Филиал ОАО «Волжская ТГК» «ТУ по теплоснабжению в г. Ульяновск»

Вырабатываемая электрическая мощность

$$P = 9{,}81 H G \eta_{ГЭС}, кВт$$

где

H – располагаемый (рабочий) напор на турбине, м вод. ст.;

G – расход воды, $м^3$/сек;

$\eta_{ГЭС}$ = 0,7 – 0,75 – КПД турбины и генератора

Результаты расчета мощности мини-ГЭС

Расчет мощности мини-ГЭС произведен в соответствии с результатами замеров параметров сетевой воды на насосных станциях (слайд 8). Из уравнения материального баланса определены расходы воды, направляемой помимо гидроагрегата для обеспечения расчетного давления в обратном трубопроводе (2,3 кгс/см2 на ПНС-5; 1,4 кгс/см2 на ПНС-1). Так, для ПНС-5 потребуется байпасировать 35 % общего расхода воды, на ПНС-1 – 28 %.

Проведенные расчеты показывают, что мощность мини-ГЭС, установленной на ПНС составит:

- для условий работы насосной станции №5 - 55,6 кВт;

- для условий работы насосной станции №1 – 51,5 кВт.

Опыт проектирования и эксплуатации малых ГЭС, работающих на очищенных стоках городской канализации Ульяновска

У коллектива проекта имеется уникальный опыт проектирования и эксплуатации малых ГЭС, работающих на очищенных стоках городской канализации Ульяновска.

В 2007 году в Ульяновске была введена в промышленную эксплуатацию Ульяновская малая гидроэлектростанция (МГЭС) на трубопроводах выпуска очищенных стоков городской канализации правобережной части г. Ульяновска установленной мощностью 1200 кВт

Патент

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 139299

СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Патентообладатель(ли): ***Общество с ограниченной ответственностью "Научно-технический центр "Лидер" (RU)***

Автор(ы): ***Замалеев Мансур Масхутович (RU)***

Заявка № **2013136727**

Приоритет полезной модели **06 августа 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации ***13 марта 2014 г.***

Срок действия патента истекает **06 августа 2023 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов