

УДК 631.672:621.65/68

Волков И.А., Алиханов Д.М., Яковлев А.А.

Казахский национальный аграрный университет

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СТРУЙНОГО ТЕПЛООВОГО МОДУЛЯ

Аннотация

В статье рассмотрены результаты экспериментального исследования режимов работы струйного теплового модуля. Приведены графики зависимости температуры от продолжительности нагрева воды и от объема заполнения водовоздушного резервуара струйного теплового модуля.

Ключевые слова: струйный тепловой модуль, температура, оборудование, объем, частота питающей сети, время.

Введение

В Казахском национальном аграрном университете проведены экспериментальные исследования опытного образца струйного теплового модуля «СТМ-60». Внешний вид струйного теплового модуля показан на рисунке 1.

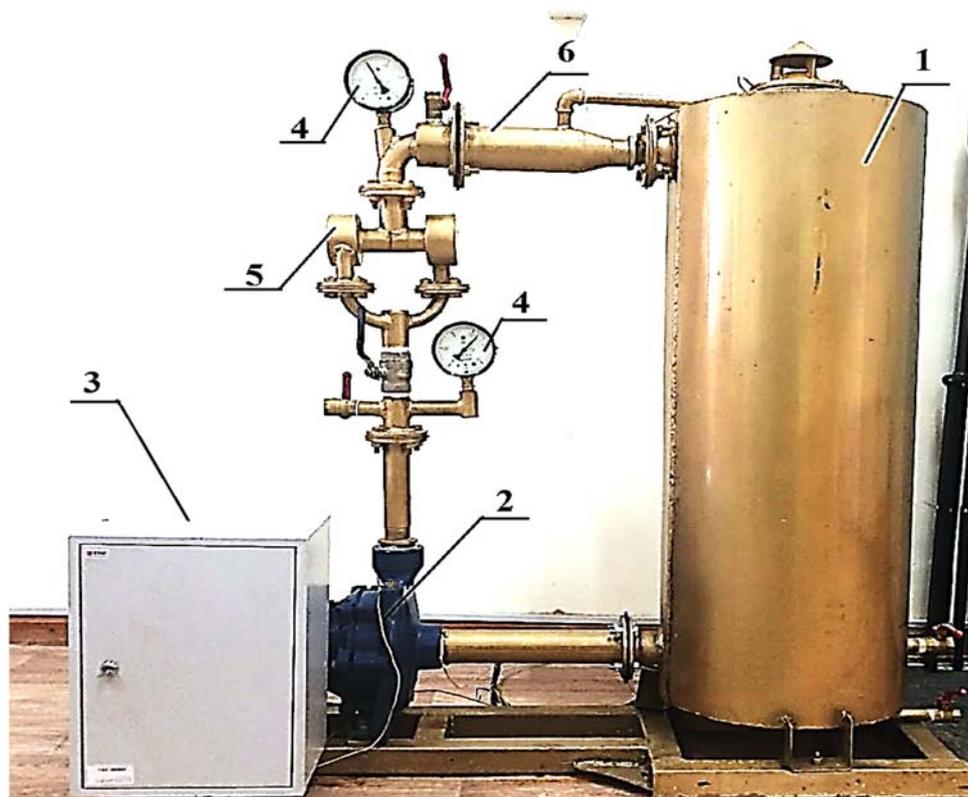


Рисунок 1 –Опытный образец струйного теплового модуля.

1 – водовоздушный резервуар; 2 – насос; 3 – шкаф управления; 4 – манометр;
5 – вихревой теплогенератор; 6 – эжектор.

Струйный тепловой модуль состоит из центробежного насоса, вихревого теплогенератора, эжектора с соединительной арматурой и ёмкости, заполненной нагреваемой водой. Нижняя часть ёмкости соединена со всасывающим патрубком насоса, а верхняя часть - через эжектор с нагнетательным патрубком насоса, образуя замкнутую открытую циркуляционную систему движения воды при работающем насосе. В системе используется насос марки СР-220В с электродвигателем мощностью 3 кВт. Управление работой насосного агрегата осуществляется векторным частотным преобразователем марки ПЧВ 103-3К0-В [1,2].

Методика исследований

Экспериментальные исследования проводились с целью проверки зависимости температуры нагрева воды струйным тепловым модулем от производительности насосного агрегата и объема воды в системе. При проведении эксперимента использовано следующее оборудование и измерительные приборы: преобразователь частоты векторный ПЧВ103-3К0-В, нормирующий преобразователь НПТ-1, термopара ДТПК 014-00.20/4, многофункциональный измерительный прибор testo-435, спиртовой термометр, комплект измерительных приборов К-505 и персональный компьютер.

Для исследования зависимости температурного режима от производительности насоса проведено 4 опыта с постоянным объемом воды в баке (70 литров). Производительность насоса регулировалась путем изменения частоты питающей сети электродвигателя с использованием преобразователя частоты. Продолжительность проведения каждого опыта составило 6 часов. В первом опыте с помощью регулятора частоты задали частоту на выходе преобразователя равная 50 Гц, при этом производительность насоса соответствует паспортным данным (27 м³/ч.). Прибором testo-435 определялось температура в помещении. Температуру воды измерялось термopарой, через нормирующий преобразователь температуры, подключенный к преобразователю частоты. Второй, третий и четвертый опыты проводились при снижении частоты питающей сети электродвигателя насосного агрегата соответственно при частотах 40,30, и 20 Гц. Значение температуры заносились в таблицу через каждые 30 минут.

Результаты экспериментального исследования

Результаты опытов полученные при исследовании зависимости температуры воды от производительности насоса приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Температура воды при разной частоте питающей сети.

Время	Температура воды при 50 Гц	Температура воды при 40 Гц	Температура воды при 30 Гц	Температура воды при 20 Гц
Час	°С	°С	°С	°С
0	18,03	14,73	19,13	14,73
0,5	26,55	18,57	20,77	14,73
1	33,98	23,25	22,15	15,28
1,5	40,03	27,1	23,25	15,82
2	44,7	30,4	24,9	16,37
2,5	48,01	33,15	26,00	16,93
3	50,76	34,52	26,55	17,48
3,5	51,31	36,18	27,65	18,03
4	52,96	37,83	28,2	18,57
4,5	53,5	38,92	29,3	19,13
5	54,06	40,03	29,3	19,13
5,5	54,06	40,58	29,3	19,13
6	54,06	41,13	29,3	19,13

Первый опыт. По истечению 5,5-ой часов бесперебойной работы установки, установился температурный режим работы, при котором температура в помещении установилась равной (23°C), а температура воды равной ($54,06^{\circ}\text{C}$). Опыт второй. В ручном режиме преобразователем частоты задали частоту 40 Гц. Прибором testo-435 замерили температуру помещения в начале опыта ($13,3^{\circ}\text{C}$), и температуру воды термопарой в водовоздушном резервуаре ($14,73^{\circ}\text{C}$). По истечению 6-ти часов бесперебойной работы установки, установился температурный режим работы, при котором температура в помещении равна ($17,7^{\circ}\text{C}$), а температура воды равна ($41,13^{\circ}\text{C}$). Опыт третий. Аналогичным способом задали частоту 30 Гц. Прибором testo-435 замерили температуру помещения в начале опыта ($13,6^{\circ}\text{C}$), и температуру воды термопарой ($19,13^{\circ}\text{C}$). По истечению 4,5-ой часов бесперебойной работы установки, установился температурный режим работы ($15,9^{\circ}\text{C}$ в помещении и $29,3^{\circ}\text{C}$ в водовоздушном резервуаре). Опыт четвертый. Вышесказанным способом задали частоту 20 Гц. Прибором testo-435 замерили температуру помещения в начале опыта ($13,0^{\circ}\text{C}$), и температуру воды термопарой ($14,73^{\circ}\text{C}$). По истечению 5-ти часов бесперебойной работы установки, установился температурный режим работы ($15,0^{\circ}\text{C}$ в помещении и $19,13^{\circ}\text{C}$ в водовоздушном резервуаре).

По данным таблицы 1 построены зависимости температуры воды от продолжительности нагрева при различных значениях частоты питающей сети электродвигателя насоса, которые приведены на рисунке 2.

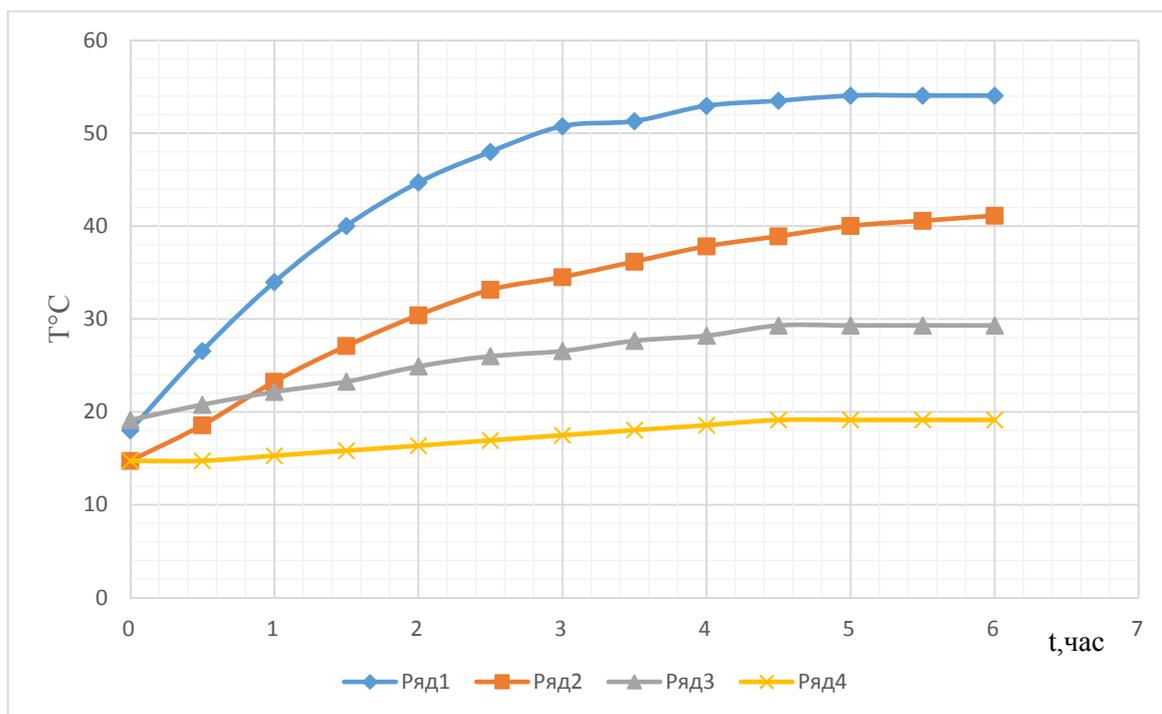


Рисунок 2 – Зависимость температуры воды от продолжительности нагрева;

- Ряд 1 – при частоте питающей сети 50 Гц;
- Ряд 2 – при частоте питающей сети 40 Гц;
- Ряд 3 – при частоте питающей сети 30 Гц;
- Ряд 4 – при частоте питающей сети 20 Гц.

Результаты опытов полученные при исследовании зависимости температуры в помещении от производительности насоса приведены в таблице 2 .

Таблица 2 – Температура помещения при разной частоте питающей сети.

Время	Температура помещения при 50 Гц	Температура помещения при 40 Гц	Температура помещения при 30 Гц	Температура помещения при 20 Гц
Час	°С	°С	°С	°С
0	15,0	13,3	13,6	13,0
0,5	15,6	14,8	14,4	13,4
1	16	15,6	14,7	13,7
1,5	16,9	15,6	14,9	13,9
2	18,1	15,6	15,2	14,0
2,5	18,9	16,1	15,3	14,3
3	19,9	16,6	15,5	14,4
3,5	21,2	16,7	15,5	14,6
4	21,5	16,9	15,7	14,7
4,5	21,9	17,1	15,9	14,9
5	22,1	17,5	15,9	15,0
5,5	23,00	17,6	15,9	15,0
6	23,00	17,7	15,9	15,0

На рисунке 3 показаны зависимости температуры в помещении от продолжительности нагрева при различных значениях частоты питающей сети.

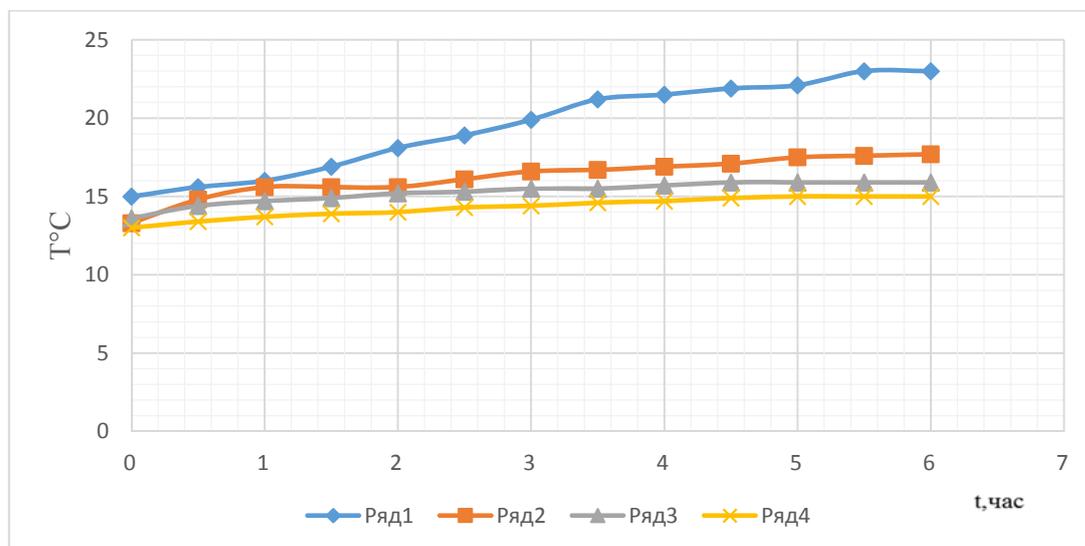


Рисунок 3 – Зависимость температуры помещения от продолжительности нагрева; Ряд 1 – при частоте питающей сети 50 Гц; Ряд 2 – при частоте питающей сети 40 Гц; Ряд 3 – при частоте питающей сети 30 Гц; Ряд 4 – при частоте питающей сети 20 Гц.

Из данных полученных при проведении эксперимента видно, что температура воды в системе зависит от производительности и продолжительности работы насоса. Максимальное значение температуры соответствует максимальной производительности насоса. Путем автоматического регулирования производительности насоса можно поддерживать заданное значение температуры воды. Поддержание температуры осуществляется путем снижения частоты питающей сети электродвигателя в автоматическом режиме.

Для определения зависимости температуры воды в водовоздушном резервуаре от объема воды было проведено 3 опыта, с объёмом воды 70, 50 и 30 литров, при номинальной производительности насосного агрегата. Результаты опыта приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты опыта при объеме 70, 50 и 30 литров воды.

Время	час	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Тем. воды, V=70	°С, литры	18,03	26,55	33,98	40,03	44,7	48,01	50,76	51,31	52,96	53,5	54,06	54,06	54,06
Тем. воды, V=50	°С, литры	18,57	45,81	61,48	61,48	61,48	61,48	61,48	-	-	-	-	-	-
Тем-ра воды, V=30	°С, литры	19,68	53,51	70,01	72,76	72,76	72,76	72,76	-	-	-	-	-	-

По данным таблицы 3 на рисунке 4 показаны зависимости температуры воды от продолжительности нагрева.

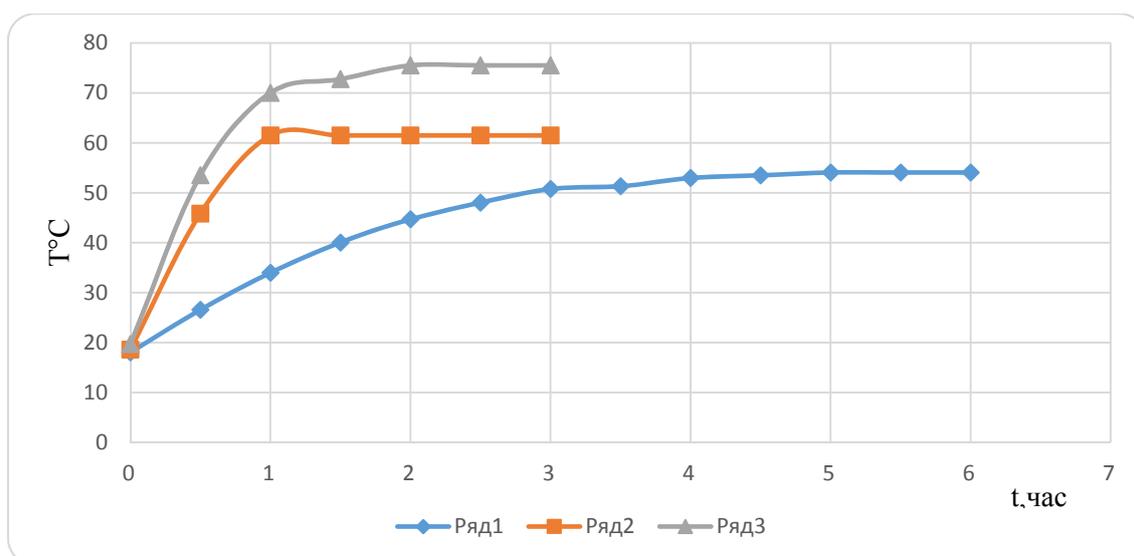


Рисунок 4 – Зависимость температуры воды от объема и продолжительности нагрева при объеме: ряд 1 – 70 литров, ряд 2 – 50 литров и ряд 3 – 30 литров.

Выводы

На основе экспериментальных исследований технологического процесс гидродинамического нагрева воды струйным тепловым модулем установлено, что продолжительность нагрева и установившееся значение температуры зависят от производительности насосного агрегата и объема воды в системе. Высокие значение температуры при постоянном объеме воды в системе достигается при номинальной производительности насосного агрегата. При уменьшении объема теплоносителя повышается установившееся значение температуры в системе и сокращается необходимое время нагрева. Наибольшее значение установившейся температуры (75,5 °C) достигается при объеме воды в системе 30 литров.

Литература

1. Патент РК № 29678 от 24.02.2015г. Струйный тепловой модуль (Яковлев А.А., Саркынов Е.С., Асанбеков Б.А., Тлеукулов А.Т., Алиханов Д.М., Сапаров Н.М).
2. Отчет по НИР по программе 055, МОН РК по теме: «Обоснование энергосберегающей технологии нагрева воды и разработка струйного теплового модуля для автономного теплоснабжения, очистки воздуха и технологических процессов на объектах апк» (заключительный). МРНТИ 75.31.23, № гос.рег. 0113 РК 00485, инв. №0215РК01047, 2015 (Саркынов Е.С., Есполов Т.И., Яковлев А.А., Алиханов Д.М., Волков И.А., и др.)

Волков И.А., Алиханов Д.М., Яковлев А.А.

ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕР РЕЖИМДЕРІ АҒЫНДЫ ЖЫЛУ МОДУЛІНІҢ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аннотация

Бұл мақалада ағынды жылу модулінің жұмыс режимдерінің эксперименттік зерттеу нәтижелері сипатталады. Су жылыту және су-ауа ыдысын толтыру көлемінің, ағынды жылу модулінің қыздыру ұзақтығына байланысты температураның графиктері.

Кілт сөздер: Ағынды жылу модуль, температура, жабдықтар, көлемі, жеткізу жиілігі, уақыт.

Volkov I., Alikhanov D., Yakovlev A.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES MODES JET THERMAL MODULE

Annotation

The article describes the results of an experimental study of operating modes of the jet thermal module. The graphs of temperature depending on the duration of the water heating and the water-air tank fill volume thermal ink jet module.

Keywords: thermal inkjet module, temperature, equipment, volume, supply frequency, time.

УДК 631.15:33

Королевич Н.Г., Оганезов И.А., Гургенидзе И.И.

УО Белорусский государственный аграрный технический университет

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация

В статье рассматриваются основные пути повышения эффективности использования гелиоэнергетики на сельских территориях Республики Беларусь с учетом передового зарубежного и отечественного опыта. Приводятся основные показатели энергосберегающего инвестиционного проекта в ОАО «Крайск» Логойского района