

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОДКАЧИВАЮЩЕЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

ГОРБАЧЁВА Мария Петровна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова

В статье проведена оценка производительности насосной станции ПНС № 10 на сетях Энгельского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». Исследования выполнены с помощью ультразвукового расходомера.

Введение. На сегодняшний день политика установления цен на воду в области орошения является некорректной, особенно для водопотребителей. Чаще всего стоимость воды определяется на основании энергетических затрат гидросилового оборудования. Однако энергозатраты зависят от многих факторов: срока эксплуатации и технического состояния насосного оборудования, правильности технических решений при подборе агрегатов, изменения геометрических и технических параметров сети. Очень часто в силу изложенных факторов насосное оборудование работает при низком КПД, а дополнительные энергетические затраты ложатся на водопотребителей, в виде завышенного объема потребляемой воды [3]. В связи с этим часто между поставщиками воды и сельхозтоваропроизводителями возникают спорные ситуации, разрешить которые возможно при проведении мониторинга производительности насосных агрегатов.

Целью исследования является диагностика насосного оборудования на оросительной системе Энгельского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» для корректировки оперативного водочета.

Исследуемым агрегатом является горизонтальный центробежный одноступенчатый насос 1Д1250-125 с диаметром рабочего колеса 568 мм, рабочая характеристика которого представлена на рис. 1.

В задачи исследования входило с помощью ультразвукового расходомера провести замеры расхода в напорном трубопроводе, на основании проведенных исследований дать рекомендации по корректировке расходов, поступающих потребителю.

Методика исследований. Исследования выполнялись на напорном водоводе НС № 10.

Для оценки производительности насосного агрегата использовали метод замера ультразвуковым расходомером УРСВ «ВЗЛЕТ», который предназначен для оперативного измерения среднего объемного расхода в напорных трубопроводах в различных условиях эксплуатации [1, 2]. Расходомер выполняет измерения при постоянном и/или пере-

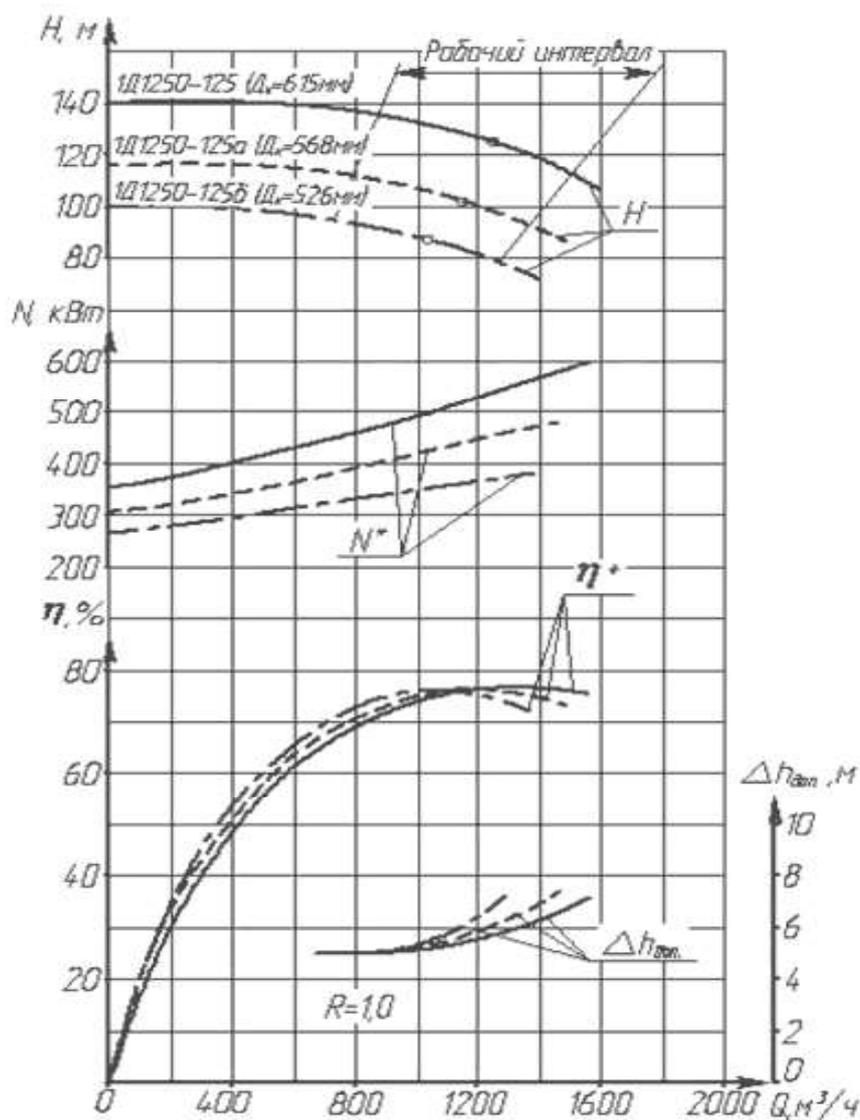


Рис. 1. Напорная характеристика насоса



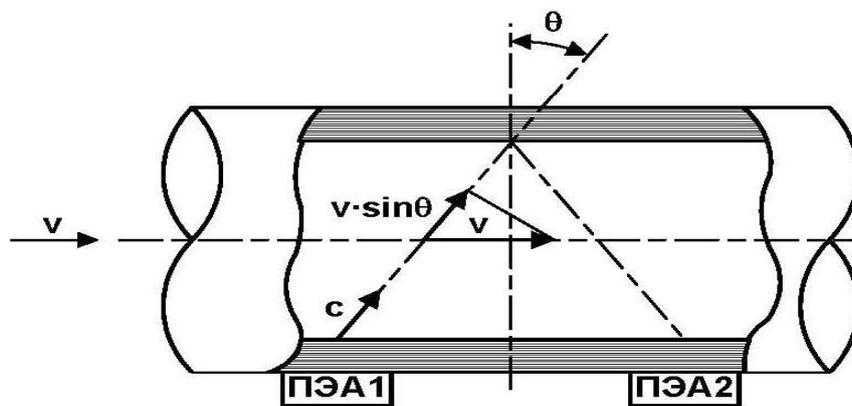


Рис. 2. Схема установки датчиков

менном направлении потока жидкости в трубопроводе. Вывод информации производится на дисплей через последовательный интерфейс. С помощью расходомера «ВЗЛЕТ» возможно выполнять замеры параметров при диаметре трубопровода от 50 до 5000 мм и скорости потока до 13 м/с. Допустимая относительная погрешность измерений не превышает $\pm 0,5\%$.

При выполнении исследований на участок трубопровода были закреплены два датчика – ПЭА1 и ПЭА2, которые производят излучение (рис. 2). Для определения расстояния между датчиками произведен замер длины окружности трубы, которая составила $L_{\text{окр}} = 1350,9$ мм, что соответствует наружному диаметру 430 мм при толщине стенки 8 мм и шероховатости 1 мм.

Для обеспечения точной работы прибора были обеспечены условия, рекомендуемые изготовителем [4]: давление в трубопроводе и режимы его эксплуатации должны исключать газообразование и/или скопление воздуха;

перед первым датчиком по потоку и за последним были обеспечены прямолинейные участки необходимой длины, а также отсутствие местных сопротивлений;

расстояние от кабелей связи и электропроводки должно быть более 0,3 м.

После получения устойчивого сигнала выполнялась архивация данных в течение 30 мин с интервалом 5 с.

Результаты исследований. Зафиксированные показания занесены в протокол лабораторных испытаний и представлены в таблице.

Протокол лабораторных испытаний

№ замера	Скорость потока V, м/с	Объем W, м ³	Расход Q, м ³ /с	Расход Q, л/с	Расход Q, м ³ /ч
1	2,464	1,662	0,332	332	1195
2	2,457	1,653	0,3306	330,6	1190
3	2,453	1,652	0,3304	330,4	1189
4	2,479	1,66	0,332	332	1195
5	2,468	1,668	0,3336	333,6	1201
6	2,453	1,652	0,3304	330,4	1189
7	2,467	1,658	0,332	332	1195
8	2,476	1,666	0,3332	333,2	1199
9	2,48	1,67	0,334	334	1202
10	2,466	1,659	0,3318	331,8	1195
11	2,48	1,664	0,3328	332,8	1198
12	2,467	1,667	0,332	332	1195
13	2,457	1,656	0,3312	331,2	1192
14	2,459	1,651	0,3302	330,2	1189
15	2,477	1,661	0,332	332	1195
16	2,481	1,671	0,334	334	1202
17	2,466	1,665	0,333	333	1199
18	2,461	1,657	0,332	332	1195
19	2,48	1,664	0,3328	332,8	1198
20	2,474	1,661	0,3322	332,2	1196



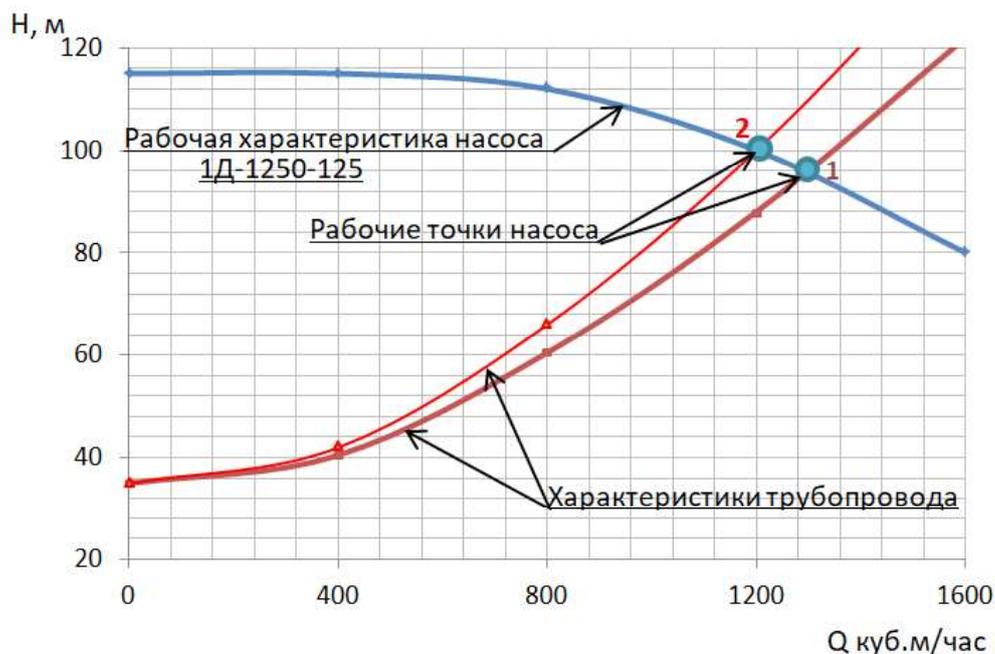


Рис. 3. Характеристики совместной работы насоса и трубопровода

Среднее значение расхода жидкости за период исследования составило $Q = 1197,4 \text{ м}^3/\text{ч}$, при расчетном значении для водопотребителей $Q = 1300 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Заключение. В ходе выполнения исследований было определено, что объем потребляемой воды сельхозтоваропроизводителям завышен на 9 %. Данный факт можно связать с изменением рабочей точки совместной работы насоса и сети (рис. 3). На момент начала эксплуатации насосного оборудования (80-е годы прошлого века) подача соответствовала рабочей точке 1. Однако с течением времени в сети увеличилась величина гидравлических сопротивлений, что привело к изменению характеристики трубопровода и перемещению рабочей точки в позицию 2.

Данные, полученные в результате проведенных исследований, будут использованы при осуществлении оперативного водоучета на оросительных системах Энгельсского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 26433.1-89 Правила выполнения измерений. Элементы заводского исполнения // СПС «Гарант».

2. ГОСТ 8.586.1-2005. (ИСО 5167-1:2003) Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 1. Принцип метода измерений и общие требования // СПС «Гарант».

3. Горбачева М.П., Шмаков С.Н. Анализ технических возможностей современных автоматизированных насосных станций // Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VIII Нац. конф. с междунар. участием; под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов, 2018. – С. 110–112.

5. Руководство по эксплуатации. Расходомер-счетчик ультразвуковой портативный УРСВ ВЗЛЕТ ПР. – Режим доступа: <https://vzljot.ru/files/docs/9/reprt.pdf>.

Горбачёва Мария Петровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-63.

Ключевые слова: насосный агрегат; подача насосного агрегата; ультразвуковой расходомер, рабочая точка насоса.

A RESEARCH OF PRODUCTIVITY OF THE PUMPING STATIONS

Gorbacheva Maria Petrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Survey, Environmental Engineering and Water Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: pumping unit; the flow rate of the pump unit; ultrasonic flowmeter; the pump operating point.

The article contains researches on productivity of pumping station DPS No. 10 on the networks of the Engels branch FSBI "Saratovmeliovodhoz". The researches were carried out using an ultrasonic flow meter.

