

*Заказчик: ОАО "КИНГИСЕППСКИЙ ВК"*

**г. КИНГИСЕПП**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕЙСТВУЮЩЕГО  
НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПНС-2, ПНС-10  
(ОТЧЕТ)**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Экспериментальное определение технико-экономических характеристик действующего насосного оборудования ОАО "Кингисеппский водоканал" в г. Кингисепп выполнено в рамках договора № 285/П от 06.12.2010г. между ОАО "Кингисеппский водоканал" и ЗАО «Промэнерго» на поставку, шефмонтаж и пусконаладку насосного оборудования, оснащенного частотными преобразователями, для повысительных насосных станций систем водоснабжения города Кингисеппа.

Целью настоящей работы было определение фактических режимов водопотребления и энергетических характеристик работы существующего насосного оборудования на повысительных насосных станциях (ПНС) №№ 02, 10, а так же проверка и расчет энергоэффективности принятых решений.

Повысительные насосные станции построены в прошлом веке по типовым проектам, капитальной реконструкции (ремонта) насосного оборудования не проводилось.

Обвязка и арматура находятся в удовлетворительном состоянии.

Все обследованные насосные станции работают без использования частотного регулирования.

### . Результаты обследования

Обследование станции проводилось в период с 19 по 24 ноября 2010 года.

При проведении обследования фиксировались следующие показатели:

- давление в приемном и напорном трубопроводе;
- расходно-напорные характеристики насоса;
- потребляемая электрическая мощность.

Диаграммы работы насосных станций приведены в Приложениях 1 – 3.

За время наблюдений установлено, что насосы работают с избыточным потреблением электроэнергии, особенно в ночное время. Нерегулируемая работа приводит к повышенному давлению в напорном трубопроводе – временами оно превышает 8 бар (81 м вод.ст.).

Рекомендуется провести модернизацию насосного оборудования и аппаратуры управления.

## 1. ПНС – 2. Результаты обследования.

На станции установлено два повысительных насоса.

Насосы разделены на основной и резервный, работа поочередная, переключение ручное.

Установленная мощность электродвигателей обоих насосов – 7,5 кВт.

Обвязка и арматура находятся в рабочем состоянии.

Ввод электропитания осуществляется по двум вводам, автоматический ввод резерва отсутствует, переключение ручное.

Обследование станции проводилось в период с 15:09 19 ноября по 13:20 24 ноября 2010 года, на рабочем насосе, переключение насосов не проводилось.

При проведении обследования фиксировались следующие параметры – потребляемая мощность рабочего насоса, давление в подводящем и напорном коллекторах, расход.

Диаграммы параметров за 19-23 ноября приведены в Приложении 1, Диаграмма 1.1.

За время наблюдений установлено:

- в зависимости от времени суток расход изменяется в пределах (9...36,3) м<sup>3</sup>/час при изменении потребляемой мощности (10,2...11,7) кВт;
- пиковое значение расхода 36,3 м<sup>3</sup>/час при напоре 5,36 бар, мощности 11,9 кВт;
- максимальный напор насоса составил 6,6 бар при расходе 10 м<sup>3</sup>/час;
- кратность по расходу составляет 4 раза – (9...36,3) м<sup>3</sup>/час;
- входное давление изменяется в диапазоне (0,26...1,45) бар;
- выходное давление изменяется в диапазоне (5,85...8,1) бар
- среднесуточная потребляемая мощность по рабочим дням – 7,5 кВт
- среднесуточная потребляемая мощность по выходным дням – 7,56 кВт.

По результатам обследования принято решение о замене насосного оборудования на малогабаритную насосную станцию МАНС 5CR10-5, состоящую из пяти насосов CR10-5 фирмы Grundfos с аппаратурой управления, которая обеспечивает частотно-ступенчатое управление насосами по уровню выходного давления. Аппаратура также включает в себя модуль диспетчеризации, что позволит дистанционно проводить контроль параметров и управление работой станции.

Работа выбранной станции была промоделирована с помощью специализированного программного обеспечения. Моделирование проводилось при условии поддержания выходного давления на уровне 57 м вод.ст. (5,6 бар), в качестве исходных брались измеренное входное давление и требуемый расход. Результаты моделирования представлены на диаграммах 1.2, 1.3.

Моделированием установлено:

- выбранная насосная станция обеспечивает поддержание требуемого давления в напорном трубопроводе при всех режимах водопотребления;
- основное водопотребление обеспечивается работой трех насосов (два в сетевом режиме, один – под управлением частотного преобразователя). Максимальное водопотребление обеспечивается работой четырех насосов;
- среднесуточная потребляемая мощность по рабочим дням – 3,05 кВт;
- среднесуточная потребляемая мощность по выходным дням – 3,35 кВт.

Принимая что в году 120 выходных и 245 рабочих дней, получаем следующее годовое снижение расхода электроэнергии:

$$((7,56-3,35)*120 + (7,5-3,05)*245)*24 = 38\ 290,8 \text{ кВт*час.}$$

**При едином суточном тарифе 2,85 руб / кВт\*час экономия составит 109129 руб/год.**

Таким образом, без учета снижения эксплуатационных затрат срок окупаемости реконструкции составит

$$682\ 400/109\ 129 = 6,25 \text{ года (примерно 6 лет 3 месяца).}$$

## 2. ПНС – 10. Результаты обследования.

На станции установлено два повысительных насоса.

Насосы разделены на основной и резервный, работа поочередная, переключение ручное.

Установленная мощность электродвигателей обоих насосов – 15,5 кВт.

Обвязка и арматура находятся в рабочем состоянии.

Ввод электропитания осуществляется по двум вводам, автоматический ввод резерва отсутствует, переключение ручное.

Обследование станции проводилось в период с 11:57 24 ноября по 10:47 29 ноября 2010 года, на рабочем насосе, переключение насосов не проводилось.

При проведении обследования фиксировались следующие параметры – потребляемая мощность рабочего насоса, давление в подводящем и напорном коллекторах, расход.

Диаграммы приведены в Приложении 1.

### 2.1. За время наблюдений установлено:

- в зависимости от времени суток расход изменяется в пределах (11,1...29,3) м<sup>3</sup>/час при изменении потребляемой мощности (11,5...12,4) кВт;
- пиковое значение расхода 29,3 м<sup>3</sup>/час при напоре 3,9 бар, мощности 12,4 кВт;
- максимальный напор насоса составил 4,53 бар при расходе 10,3 м<sup>3</sup>/час;
- кратность по расходу составляет 2,64 раза – (11,1...29,3) м<sup>3</sup>/час;
- входное давление изменяется в диапазоне (0,95...1,87) бар;
- выходное давление изменяется в диапазоне (5,02...6,36) бар
- среднесуточная потребляемая мощность по рабочим дням – 11,79 кВт
- среднесуточная потребляемая мощность по выходным дням – 11,9 кВт.

2.2. По результатам обследования принято решение о замене насосного оборудования на малогабаритную насосную станцию МАНС 5CR10-5, состоящую из пяти насосов CR10-5 фирмы Grundfos с аппаратурой управления, которая обеспечивает частотно-ступенчатое управление насосами по уровню выходного давления. Аппаратура также включает в себя модуль диспетчеризации, что позволит дистанционно проводить контроль параметров и управление работой станции.

Работа выбранной станции была промоделирована с помощью специализированного программного обеспечения. Моделирование проводилось при условии поддержания выходного давления на уровне 57 м вод.ст. (5,6 бар), в качестве исходных брались измеренное входное давление и требуемый расход. Результаты моделирования представлены на диаграммах 2.2, 2.3.

Моделированием установлено:

- выбранная насосная станция обеспечивает поддержание требуемого давления в напорном трубопроводе при всех режимах водопотребления;
- основное водопотребление обеспечивается работой трех насосов (два в сетевом режиме, один – под управлением частотного преобразователя). Максимальное водопотребление обеспечивается работой четырех насосов;
- среднесуточная потребляемая мощность по рабочим дням – 3,53 кВт;
- среднесуточная потребляемая мощность по выходным дням – 3,74 кВт.

Принимая что в году 120 выходных и 245 рабочих дней, получаем следующее годовое снижение расхода электроэнергии:

$$((11,9-3,74)*120 + (11,79-3,53)*245)*24 = 72069,6 \text{ кВт*час.}$$

**При едином суточном тарифе 2,85 руб / кВт\*час экономия составит 205398 руб/год.**

Таким образом, без учета снижения эксплуатационных затрат срок окупаемости реконструкции составит

$$717\ 600/205\ 398 = 3,49 \text{ года (примерно 3 года 6 месяцев).}$$

Диаграмма 1.1. ПНС-№2. Параметры водоснабжения за время обследования при существующем оборудовании

**ПНС-2, 19-23.11.2010г.**

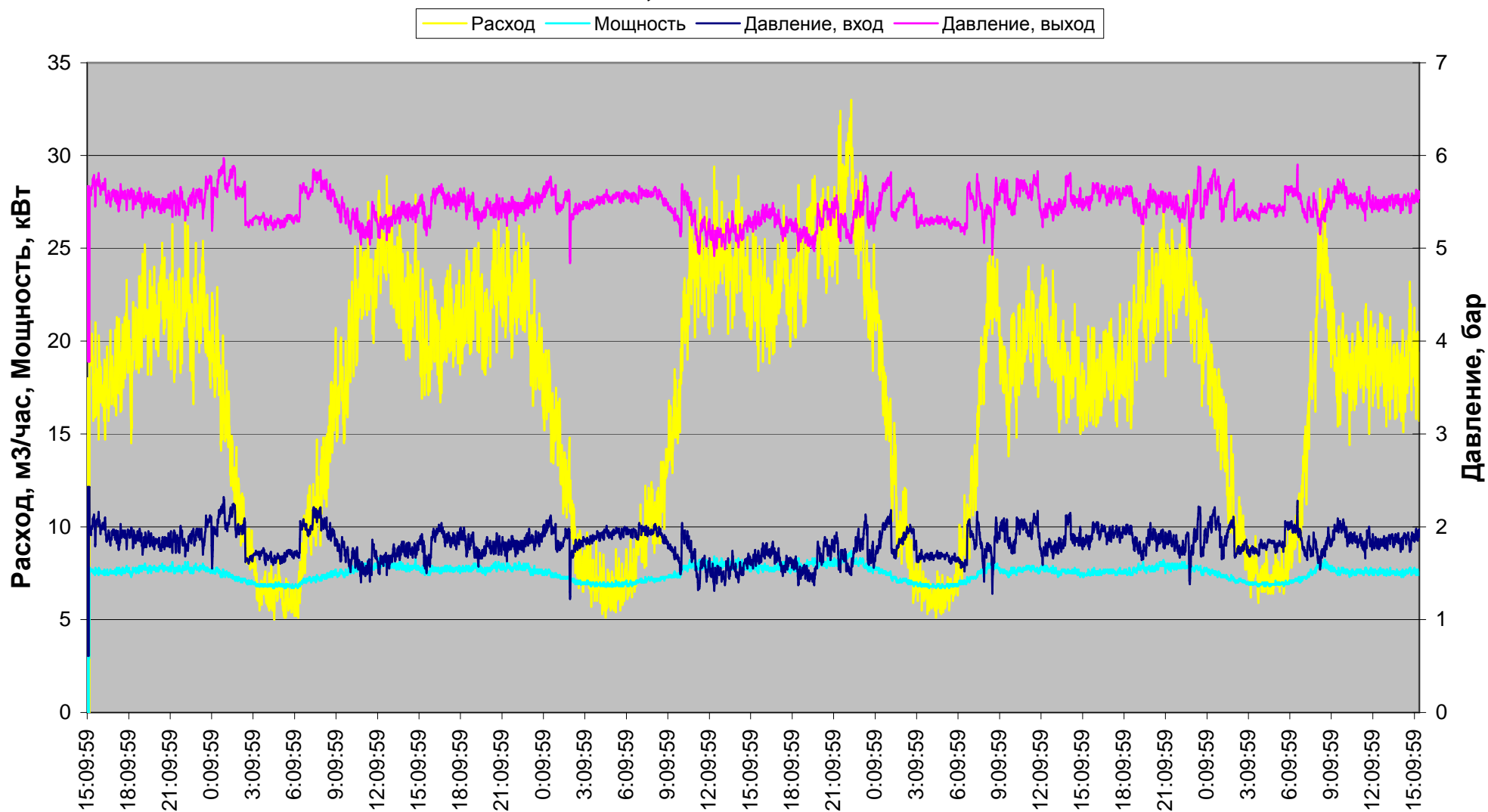


Диаграмма 1.2. ПНС-№2. Обеспечение существующих параметров водоснабжения при эксплуатации МАНС 5CR10-5. Модель.

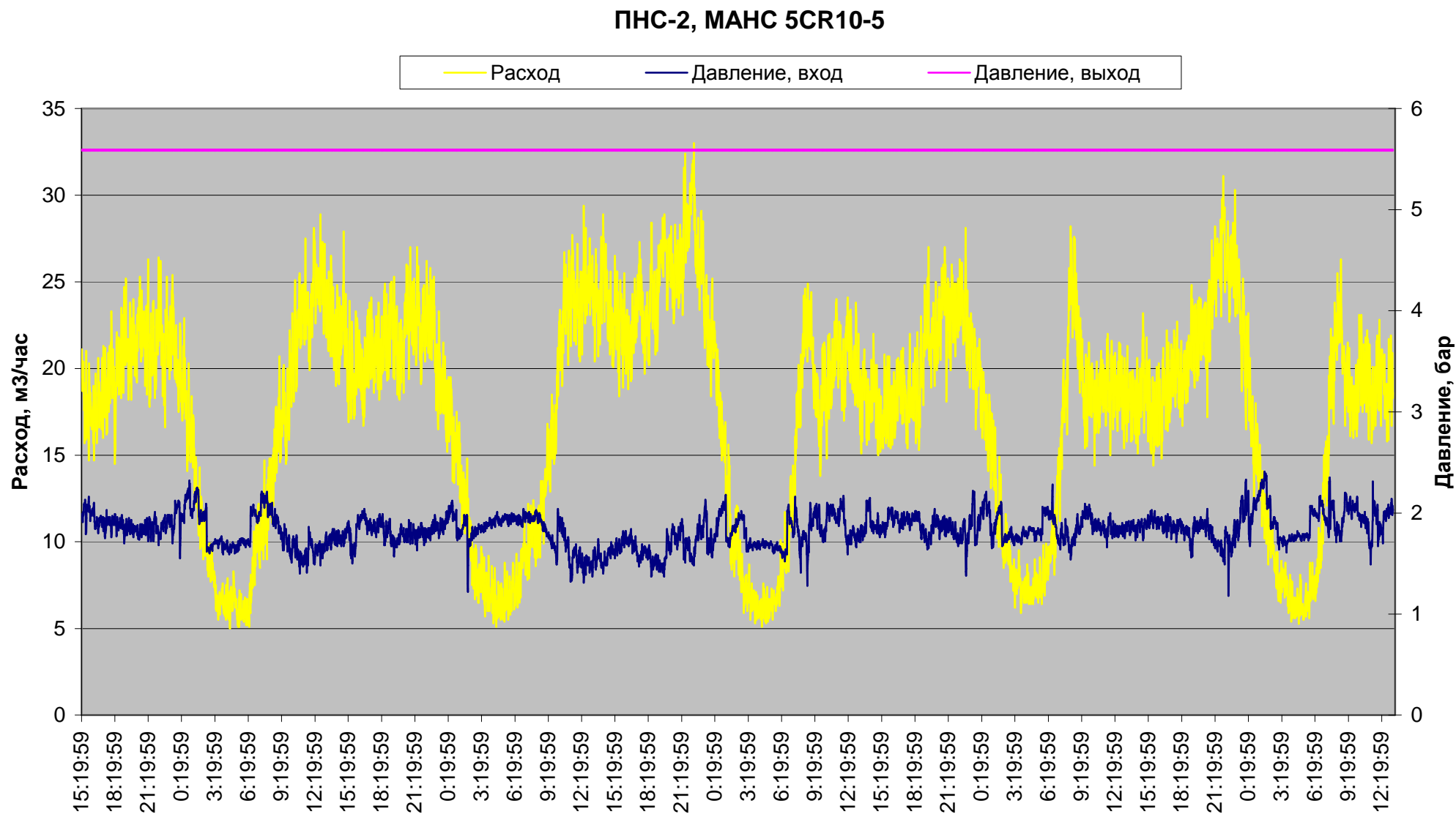




Диаграмма 1.3. ПНС-№2. Обеспечение существующих параметров водоснабжения при эксплуатации МАНС 5CR10-5. Модель. Мощностные характеристики.

ПНС-2, МАНС 5CR10-5

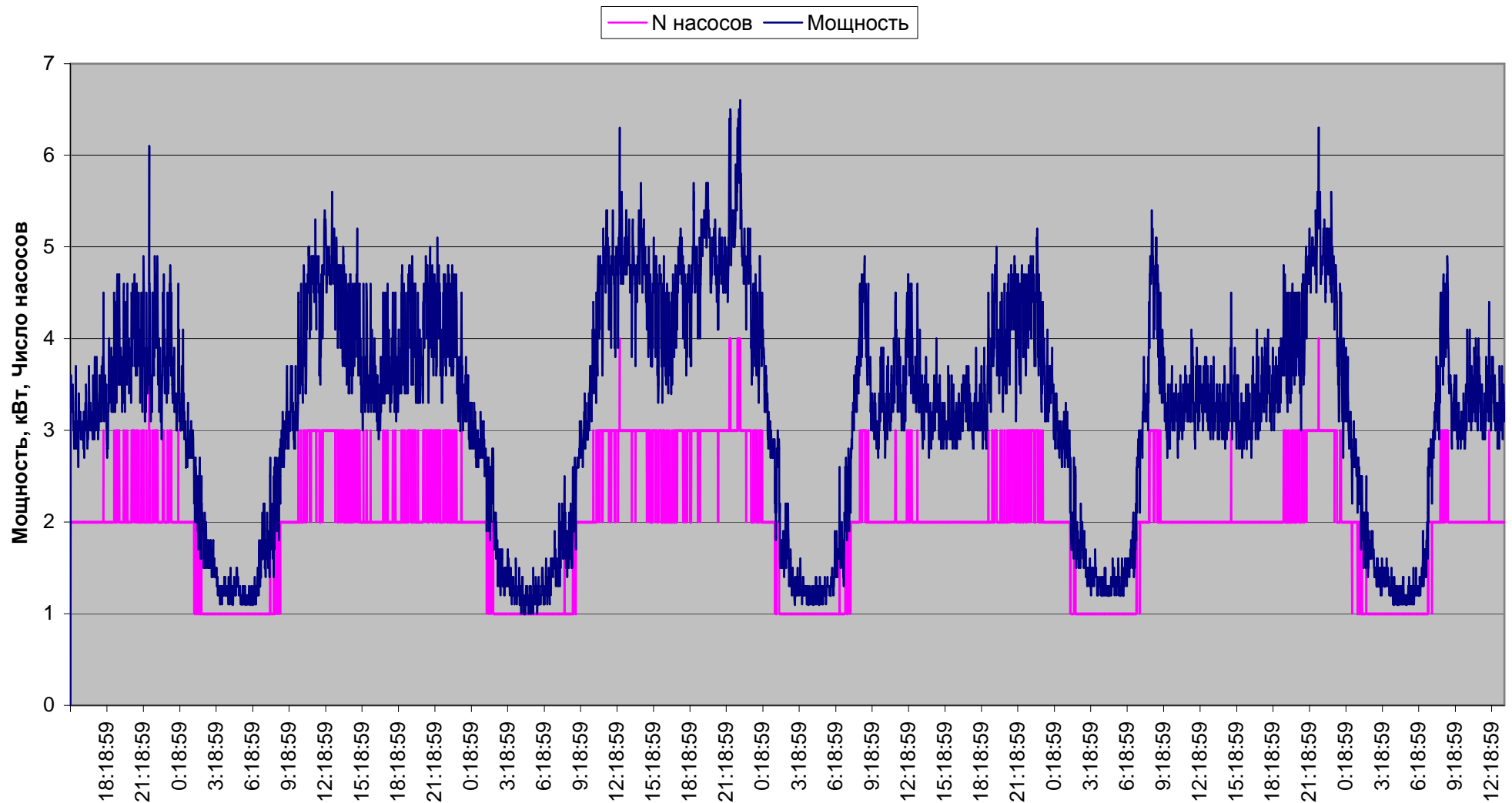


Диаграмма 2.1. ПНС-№10. Параметры водоснабжения за время обследования при существующем оборудовании.

ОАО "КВК" ПНС-10, 24-29 ноября 2010 г.

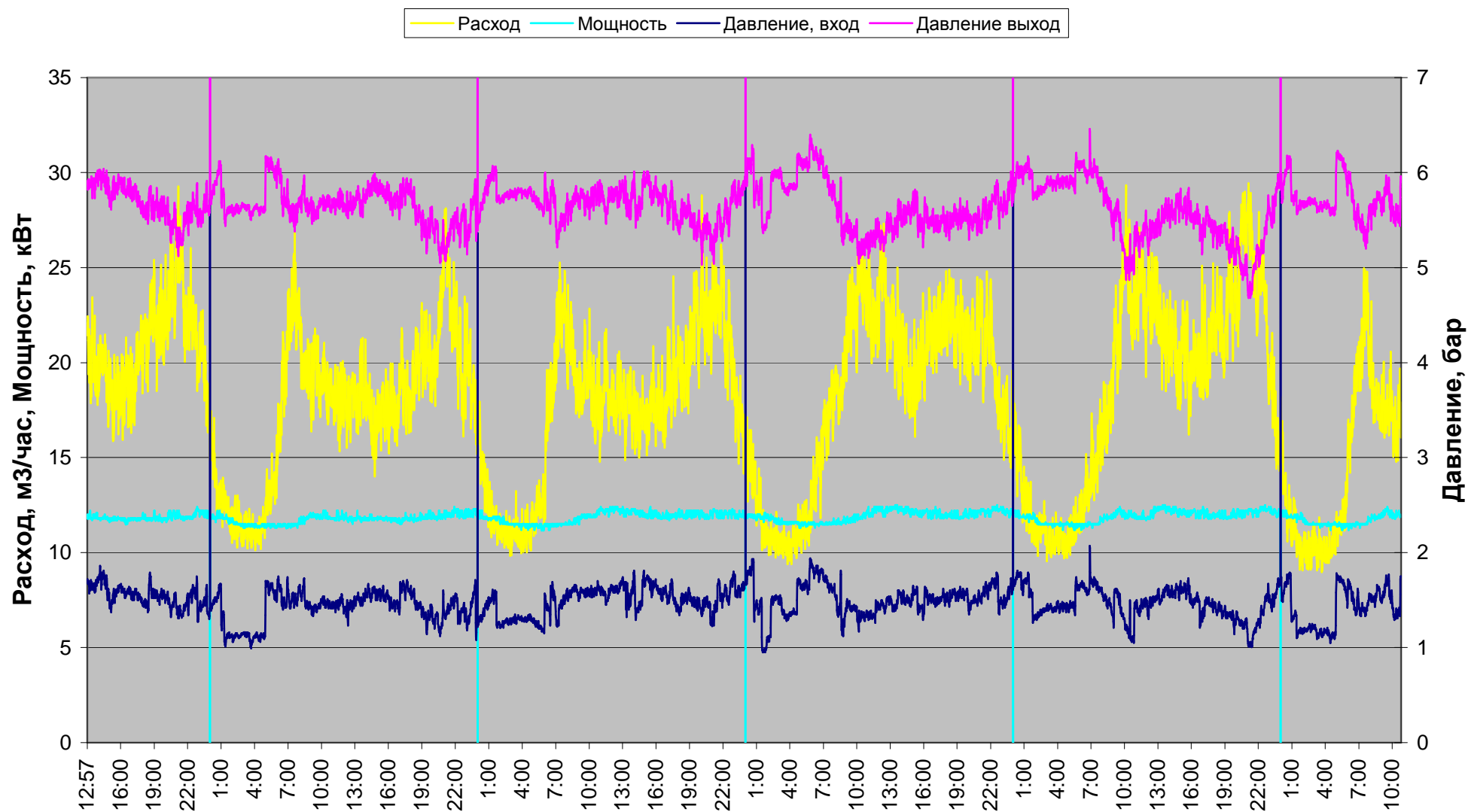
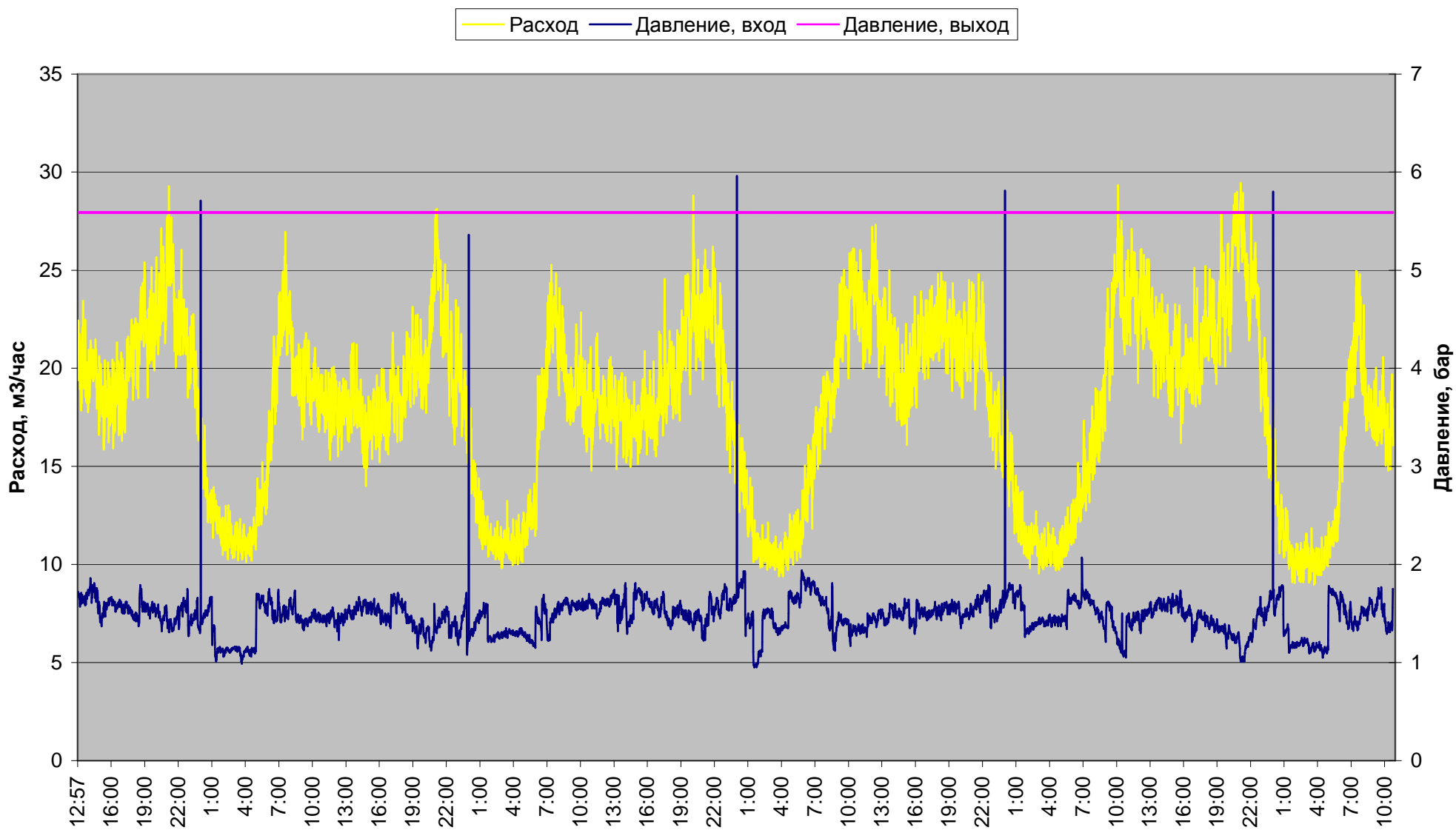


Диаграмма 2.2. ПНС-№10. Обеспечение существующих параметров водоснабжения при эксплуатации МАНС 5CR10-5. Модель.

ПНС-10, МАНС 5CR10-5



**Диаграмма 2.3. ПНС-№10.** Обеспечение существующих параметров водоснабжения при эксплуатации МАНС 5CR10-5. Модель. Мощностные характеристики.

**ПНС-10, манс 5CR10-5**

