

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ВОДОСНАБЖЕНИИ: КАК ОПТИМИЗИРОВАТЬ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ

**Николай Россинский, руководитель направления «Гражданское строительство»
ООО СИЭНПИ РУС**

В российском жилищном строительстве можно наблюдать инерционный подход к проектированию многоквартирных домов. В частности, массово применяются технические решения, плохо адаптированные к динамическим системам водоснабжения, что приводит к снижению энергоэффективности и увеличению эксплуатационных затрат. Между тем практика показывает, что применение гибких и эффективных технических решений, например, многонасосных установок водоснабжения, позволяет добиться до 25% экономии электроэнергии и увеличивает срок службы оборудования.

Проблемы типовых решений

Для проектирования типовых домов часто используются стандартизированные инженерные решения, в том числе схемы организации водоснабжения. Это ускоряет проектирование и строительство, но создает проблемы в эксплуатации. Например, насосное оборудование часто работает в неоптимальных режимах, так как реальные потребности в водоснабжении отличаются от проектных и постоянно меняются на этапах строительства и эксплуатации объекта. Типовая насосная станция в таких случаях может быть рассчитана на пик потребления, что ведет к недостаточной эффективности в часы, когда оно значительно ниже.

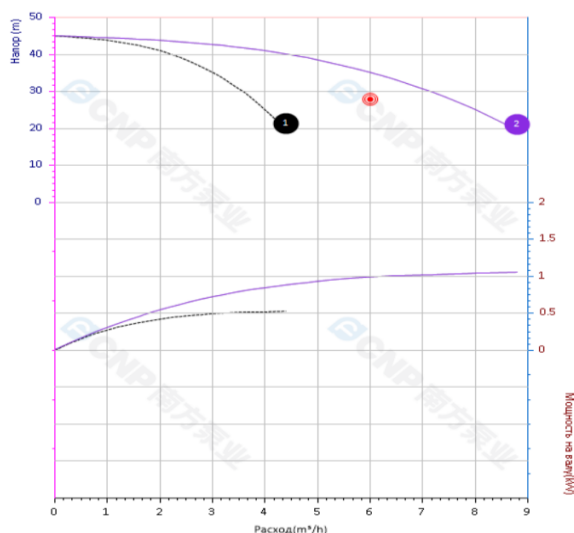
Другим фактором, который ухудшает ситуацию, является постепенное увеличение потребления воды, связанное с тем, что количество жильцов растет по мере заселения домов. На разных этапах эксплуатации реальное потребление может сильно отличаться от проектного, что приводит к перерасходу электроэнергии.

В условиях этих изменений проектные решения, ориентированные на максимальную мощность и на первый взгляд оптимальные с точки зрения проектирования, оказываются неэффективными. Логичнее и выгоднее применять в системах водоснабжения более гибкие технические решения. Рассмотрим это на конкретных примерах.

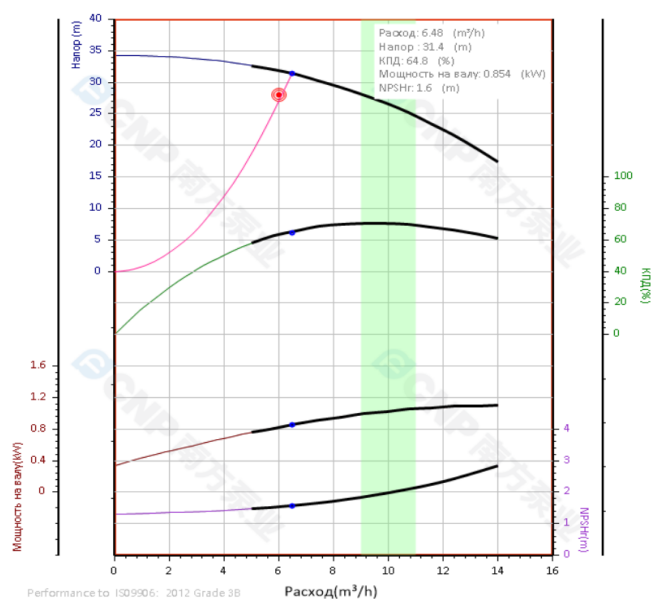
Пример 1. Малоэтажный жилой дом

Проектная рабочая точка насосной станции для жилого дома соответствует пиковому расходу воды 6 м³/ч при напоре 28 м вод. ст.

Техническое решение, предложенное специалистами компании CNP, — установка CNP Aikon PBS3CDM3–6 на базе трех многоступенчатых вертикальных насосов с номинальной подачей 3 м³/ч, работающих по схеме «2 + 1». Если исходить из расчетных данных, то такая установка обеспечит КПД 57% в рабочей точке при мощности на валу насоса 0,78 кВт, а сама рабочая точка будет находиться в оптимальной зоне.



Однако заказчик выбрал иное проектное решение — установку повышения давления PBS2CDM10–3 на базе двух многоступенчатых насосов с номинальной подачей 10 м³/ч, работающих по схеме «1 + 1». Габариты (Д x Ш x В) — 762 x 1023 x 796 мм, занимаемая площадь — 0,78 м². С точки зрения усредненных проектных расчетов такой выбор является более оправданным: повысительная насосная станция должна обеспечивать в рабочей точке КПД 65% при мощности на валу насоса 0,72 кВт. К тому же она занимает немного меньше места (0,18 м²): в условиях характерного для современных зданий дефицита отведенных под инженерную инфраструктуру площадей это иногда имеет весомое значение.



В реальных же условиях потребление воды оказалось гораздо ниже проектного, что приводит к работе насосов в неэффективных режимах. Например, в ночное время потребление падает до 2 м³/ч и КПД насоса снижается до 32%. В то время как предложенный вариант с тремя насосами обеспечивал бы экономию электроэнергии до 25%. Таким образом, мнимая первичная экономия на стоимости и габаритах оборудования на практике ведет к увеличению затрат.

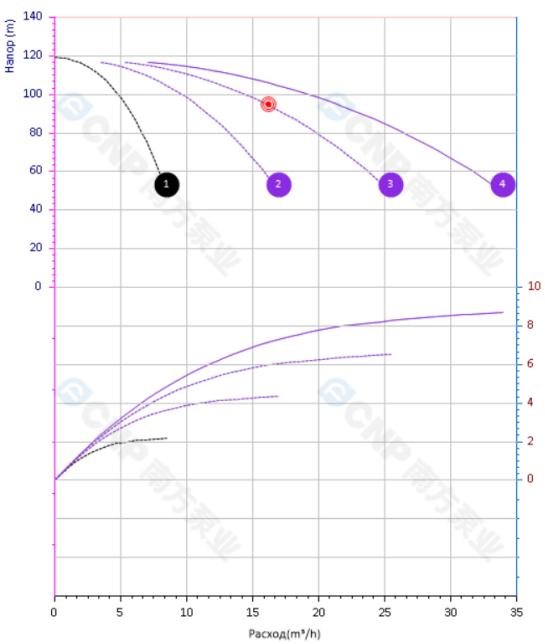
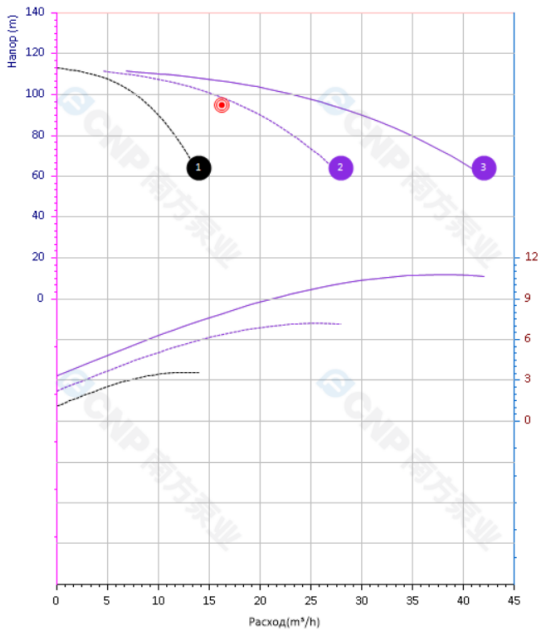
Пример 2. Многоквартирный дом

Многоквартирный дом, сдан в эксплуатацию в 2023 году. Проектная рабочая точка насосной станции соответствует пиковому показателю расхода (подачи) $Q = 16,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ при напоре $H = 95 \text{ м вод. ст.}$

Техническое решение, предложенное производителем, — установка PBS4CDM5–16C16LS на базе **четырёх многоступенчатых вертикальных насосов** с номинальной подачей $5 \text{ м}^3/\text{ч}$, включенных по схеме «3 + 1». Габариты (Д x Ш x В) — 1366 x 904 x 1094 мм, занимаемая площадь — $1,49 \text{ м}^2$.

Проектное решение, выбранное заказчиком, — установка PBS3CDM10–10C16LS на базе **трех насосов** с номинальной подачей $10 \text{ м}^3/\text{ч}$, включенных по схеме «2 + 1». Габариты (Д x Ш x В) — 1082 x 1023 x 1092 мм, занимаемая площадь — $1,11 \text{ м}^2$.

В данном случае выбор заказчика оказался дороже примерно на 85 тыс. руб. в текущих ценах, однако ему было отдано предпочтение как технически более привычному (подключение по схеме «2 + 1»). Согласно предварительным расчетам оба решения должны были показать себя в работе примерно одинаково.

Рекомендация производителя	Выбор заказчика
PBS4CDM5–16C16LS	PBS3CDM10–10C16LS
Параметры в проектной рабочей точке	
КПД 71%, мощность на валу 5,91 кВт	КПД 71%, мощность на валу 6,00 кВт
	

Однако в реальных условиях потребление оказалось значительно ниже проектного, что привело к снижению КПД и увеличению расходов на электроэнергию. Если бы использовалась установка с четырьмя насосами, которая адаптирована к колебаниям водопотребления, экономия электроэнергии могла бы составить 15% при обычном расходе 5 м³/ч и до 30% при потреблении ночью.

Также необходимо принимать во внимание минимальное потребление и его рост на объектах по мере увеличения числа жителей в процессе заселения дома. Например, в большинстве новостроек в первые годы после сдачи проживает значительно меньше людей, чем предусмотрено проектом. Кроме того, установки повышения давления часто используются для водоснабжения еще на стадии строительства, особенно при проведении отделочных работ, когда потребление минимально и непрогнозируемо.

Все это приводит к тому, что насосное оборудование работает в еще более экстремальных режимах. По этой причине насосы нередко выходят из строя раньше положенного срока или даже раньше истечения срока гарантии. Как показывает практика, в среднем срок эксплуатации насосов сокращается на 20–30%, а аварийные случаи происходят вдвое чаще. Однако гарантийными подобные случаи не являются, поскольку оборудование работает за пределами предусмотренных производителем режимов, а ремонт производится за счет эксплуатирующей организации и собственников жилья.

Подведем итоги

Рассмотренные примеры позволяют сделать некоторые общие выводы:

- Проектирование насосных станций с большим числом насосов позволяет достичь значимой экономии электроэнергии. Использование многонасосных решений позволяет эффективно адаптировать систему к изменяющемуся потреблению воды.
- Многонасосные системы более устойчивы к изменениям в водопотреблении, что увеличивает их эффективность в реальных условиях эксплуатации. Такая гибкость позволяет поддерживать стабильную работу системы независимо от колебаний потребления.
- Большее количество насосов снижает износ оборудования и увеличивает его ресурс. Системы с несколькими насосами более долговечны, так как каждый насос работает на меньшие нагрузки и имеет более продолжительный срок службы.
- Важно учитывать динамичность потребления воды, особенно в процессе заселения, когда реальные потребности в водоснабжении могут значительно отличаться от проектных. При недостаточной гибкости насосных станций это может привести к перерасходу электроэнергии и преждевременному выходу оборудования из строя.
- Применение типовых решений с меньшим числом насосов снижает энергоэффективность и увеличивает риск аварий. Эти решения часто экономят площадь и стоимость на начальном этапе, но в долгосрочной перспективе приводят к увеличению эксплуатационных затрат.

- Необходимо учитывать, что начальная стоимость оборудования — не единственный фактор при принятии решения. Проектировщики должны оценивать полную стоимость жизненного цикла оборудования, включая эксплуатационные расходы, ремонты и потенциальные потери энергии. Многонасосные установки с адаптивной работой позволяют значительно сэкономить на электроэнергии, а также снизить затраты на техническое обслуживание и аварийные ремонты.

Такой подход способствует не только экономии средств на уровне эксплуатации, но и снижению нагрузки на энергетические сети, что особенно важно в условиях дефицита мощности в коммунальном хозяйстве. На долю водоснабжения в коммунальных услугах приходится значительная часть общего потребления энергии, и даже небольшие улучшения в энергоэффективности насосных станций могут оказать значительное влияние на общую картину.