

Насос НШ-32У подает масло с пониженным давлением (4–5 МПа), температура корпуса повышенна до 90 °С, вибрация по датчику 7–8 мм/с (при норме до 4,5 мм/с). Предложи пошаговый алгоритм диагностики причины и возможные неисправности, ссылаясь на физику процессов.

Насос НШ-32У — это шестерённый насос внешнего зацепления (тип НШ). Симптомы:

- давление 4–5 МПа (ниже номинала),
- температура корпуса до 90 °С,
- вибрация 7–8 мм/с (норма ≤4,5 мм/с).

Такой набор признаков чаще всего говорит о **внутренних утечках + кавитации + повышенном трении**. Ниже — пошаговый алгоритм диагностики с объяснением физики процессов.

---

## Пошаговый алгоритм диагностики

### 1 Проверка измерений (исключить ложные данные)

Что сделать:

- Проверить манометр (контрольным прибором).
- Проверить датчик вибрации.
- Измерить температуру масла в баке.

Физика:

Ошибки датчиков могут имитировать неисправность. Например, неправильный датчик давления создаёт ложное ощущение потери производительности.

---

### 2 Проверка всасывающей линии (первая зона риска)

Что проверить:

- Засорение фильтра грубой очистки.
- Подсос воздуха (неплотности соединений).
- Диаметр и длину всасывающего трубопровода.

- Уровень масла в баке.
- Температуру и вязкость масла.

#### Физика процесса:

- При недостаточном подпоре давление на входе падает ниже давления насыщения → образуются кавитационные пузырьки.
- Их схлопывание вызывает:
  - вибрацию,
  - шум,
  - локальные удары,
  - нагрев,
  - разрушение торцов шестерён.

 Признак: если при повышении оборотов давление падает ещё сильнее — вероятна кавитация.

---

## 3 Проверка масла

#### Что проверить:

- Вязкость (соответствует ли температурному режиму).
- Наличие воздуха (вспенивание).
- Загрязнение металлической пылью.

#### Физика:

- Низкая вязкость → рост внутренних утечек → падение давления.
  - Аэрация → сжимаемость рабочей среды → пульсации давления → вибрация.
  - Загрязнение → абразивный износ → рост зазоров.
- 

## 4 Проверка перепускного (предохранительного) клапана системы

#### Что сделать:

- Проверить настройку давления.
- Проверить, не завис ли клапан в приоткрытом положении.
- Проверить пружину.

#### Физика:

Если клапан частично открыт:

- часть потока возвращается в бак,
- насос работает на циркуляцию,
- энергия преобразуется в тепло,
- давление не растёт,
- корпус нагревается.

Температура 90 °C — типичный признак постоянного перетока через клапан.

---

## 5 Проверка нагрузки на вал и привода

**Что проверить:**

- Соосность с электродвигателем.
- Состояние муфты.
- Подшипники двигателя.
- Частоту вращения (соответствует ли номиналу).

**Физика:**

Несоосность → радиальная нагрузка → износ втулок → увеличение зазоров → рост утечек → падение давления + рост вибрации.

---

## 6 Контроль фактической производительности

Измерить подачу (через расходомер или слив в мерную ёмкость при известном давлении).

**Физика:**

Для шестерённого насоса:

$$Q_{\text{факт}} = Q_{\text{теор}} - Q_{\text{утечек}}$$

Если расход сильно ниже паспортного — увеличены внутренние зазоры.

---

## 7 Разборка и контроль износа (если предыдущие шаги не выявили причину)

**Проверить:**

- торцевые зазоры шестерён,
- износ корпуса,
- износ втулок,

- задиры от кавитации,
- состояние шлицов вала.

#### Физика:

Рост торцевого зазора → рост перетоков (закон Пуазейля: расход через щель пропорционален кубу зазора).

Даже +0,05 мм даёт резкое падение давления.

## Наиболее вероятные неисправности при ваших симптомах

Симптом	Вероятная причина	Обоснование
Низкое давление	Износ торцов шестерён	Рост внутренних утечек
Высокая температура	Перепускной клапан открыт	Гидравлическая мощность переходит в тепло
Вибрация 7–8 мм/с	Кавитация	Схлопывание пузырьков
Вибрация + нагрев	Подсос воздуха	Сжимаемость среды
Всё вместе	Сильный износ насоса	Потеря объёмного КПД

## Логическая схема поиска (коротко)

1. Проверить вход (кавитация/подсос).
2. Проверить клапан.
3. Проверить масло.
4. Измерить подачу.
5. Проверить привод.
6. Разобрать насос.

## Физическая интерпретация происходящего

Сейчас в системе, скорее всего, происходит следующее:

- Из-за утечек насос не создаёт давление.

- Он работает на циркуляцию.
- Механическая мощность превращается в тепло.
- Температура растёт → вязкость падает → утечки увеличиваются.
- Возникает положительная обратная связь → деградация усиливается.

Это типичная картина старения шестерённого насоса.

---

Если нужно, могу:

- составить диагностическое дерево решений,
- дать формулы для расчёта потерь давления и КПД,
- оценить остаточный ресурс насоса по этим симптомам.

