

Насос НШ-32У подает масло с пониженным давлением (4–5 МПа), температура корпуса повышена 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 $\leq 4,5$ 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 — вероятно 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 °С — 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 (кавиатация/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.

