

**LUFKIN**



**ВЫСОКОБОРОТНЫЙ РЕДУКТОР  
СЕРИИ N ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЛАН  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
(ВКЛЮЧАЯ N, NF, NV, NQ И NVQ)**

# Содержание

|   |   |
|---|---|
| Тип проверки и временные интервалы.....       | 2 |
| Контроль шума и вибрации.....                 | 3 |
| Визуальный осмотр .....                       | 3 |
| Основной технический осмотр .....             | 4 |
| Проверка зубьев редуктора .....               | 5 |
| Классификация запасных деталей.....           | 6 |
| Краткий обзор технического обслуживания ..... | 7 |

## СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ:

Данная процедура технического обслуживания предназначена для использования в качестве руководства для конечных пользователей и операторов высокоскоростной продукции Серии N, отделения Силовых передач, LUFKIN INDUSTRIES, Inc. Данная процедура включает в себя новейшие методы определения “наилучшей практики” с целью разработки экономически эффективного плана технического обслуживания редуктора для обеспечения максимальной надежности.

## 1. ТИП ПРОВЕРКИ И ВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРВАЛЫ

Пользователям высокоскоростных редукторов серии LUFKIN N рекомендуется планировать интервалы технического обслуживания в соответствии со следующими периодами времени эксплуатации:

### Контроль шума и вибрации

Всесторонний контроль шума и вибрации проводится, как подробно описано в разделе 2, после 8000 часов работы (один год) после ввода в эксплуатацию.

### Визуальный осмотр

Визуальный осмотр производится при 40 000 часах работы (пять лет). Необходимо остановить и изолировать редуктор, снять предохранители, акустические крышки и контрольные крышки, чтобы обеспечить доступ к внутренним компонентам коробки передач для проверки, как описано в разделе 3. Всесторонняя проверка шума и вибрации должна проводиться по крайней мере за один месяц до запланированного осмотра.

### Основной технический осмотр

Вся коробка передач должна быть демонтирована и механически проверена на износ или повреждение подшипников, уплотнений и зубьев шестерен после 80 000 часов работы эксплуатация (10 лет).

Во время этого капитального ремонта должны быть заменены любые подшипники качения вспомогательного привода вместе с любыми пружинными/стопорными устройствами или скоропортящимися уплотнениями, как описано в разделе 4. Всесторонняя проверка шума и вибрации должна проводиться по крайней мере за один месяц до и через один месяц после основной проверки.

Дальнейшие периоды инспекций должны устанавливаться на основании анализа условий эксплуатации, выявленных в ходе этих первоначальных осмотров. Если будет обнаружено плохое состояние редуктора, то интервал между проверок должен быть уменьшен. Если никаких проблем выявлено не было, то вполне допустимо увеличить интервал проверки.

### Будущие проверки

Рекомендуется продолжить цикл инспектирования по мере необходимости:

\* Визуальный осмотр повторяется каждые дополнительные 40 000 часов (5 лет) эксплуатации.

\* Основной осмотр проводится каждые дополнительные 80 000 часов (10 лет) эксплуатации.

**Факторы, влияющие на предлагаемые интервалы между проверками**

Приведенные выше временные рамки являются рекомендательными, фактический период осмотра может быть интегрирован с графиками осмотра привода и приводимого оборудования.

Приведенные выше рекомендации предполагают, что редуктор работает непрерывно. Если редуктор работает не на постоянной основе, интервал перед осмотром может быть увеличен, однако он должен быть ограничен максимумом в 125% от графика, основанного на времени работы. Например, если редуктор эксплуатируется в течение 6 месяцев в году (4000 часов), то максимальное рекомендуемое время до проведения капитального осмотра составляет 12,5 года (а не 20, если считать фактические часы работы).

Общепризнано, что механический износ наиболее вероятен при пуске или остановке; поэтому время между проверками редукторов с большим числом пусков должно быть сокращено. Наша рекомендация заключается в том, что если количество пусков редуктора в год составляет более 60, то интервал между проверками должен быть сокращен на 20%; в этой ситуации максимальное время до основного осмотра составляет 8 лет для агрегата, эксплуатируемого на постоянной основе.

**2. КОНТРОЛЬ ШУМА И ВИБРАЦИИ**

Исследование шума и вибрации предполагает, что редуктор будет работать при обычных условиях нагрузки на объекте. Агрегаты должны быть запущены, поэтому проверка не должна приводить к простою (при условии соблюдения специфических требований безопасности на объекте).

Показания вибрации должны устанавливаться по крайней мере в двух положениях на корпусе редуктора в трех плоскостях: горизонтальной (X), вертикальной (Y) и осевой (Z). Рекомендуется, как минимум, снимать показания с приводного конца ведущего и ведомого валов. Выберите точки, которые находятся непосредственно над подшипниками.

Если используется портативное контрольное оборудование, убедитесь, что акселерометры надежно закреплены. Для сравнения, повторные показания должны быть взяты из одного и того же положения на каждой передаче; поэтому отметьте точки снятия показаний и направление каждого из них. Отметьте места на схеме в отчете об инспекции для дальнейшего использования.

Показания должны сниматься в единицах скорости (среднеквадратичное значение мм/с) во всех трех плоскостях во всех положениях в диапазоне частот 0-10 000 Гц и 0-500 Гц. Эти диапазоны могут быть скорректированы с учетом специфических частот, генерируемых коробкой передач, таких как частота зубчатого зацепления.

Также желательно записать и просмотреть образец необработанного входного сигнала. Ищите очень кратковременные, высокоуровневые пики. Наличие таких пиков может указывать на отказ зуба даже при относительно низком общем уровне.



**3. ВИЗУАЛЬНЫЙ ОСМОТР**

Визуальный осмотр должен проводиться каждые 40 000 часов (5 лет) работы. Перед проведением оценки ознакомьтесь с результатами предварительного анализа шума и вибрации. Обеспечьте наличие "расходных" запасных частей. На рабочем месте убедитесь, что все разрешения были получены и изоляция была завершена квалифицированным персоналом. Проверьте редуктор на наличие признаков утечки масла или внешних повреждений. Включите в этот обзор трубопроводы системы смазки, контрольно - измерительные приборы, защиту и лакокрасочные работы.

Инспекция должна включать, но не ограничиваться следующим:

Снимите контрольные крышки редуктора или торцевые крышки в соответствии с инструкцией по эксплуатации конкретного агрегата.

Оцените общий внешний вид компонентов и качество смазочного масла. В частности, обратите внимание на признаки износа сопрягаемых деталей или коррозии внутри коробки передач.

Зафиксируйте торцевое колебание вала (если он оснащен упорным подшипником) и люфт шестерни.

Снимите пломбы. Проверьте оба конца всех подшипников цапфы (внутренний и внешний) на наличие признаков деформации материала баббита и признаков перегрева.



Возьмите пробу масла и отправьте в специализированную лабораторию для анализа. Контролируйте уровень железа, воды, кислотности и постороннего мусора. Рекомендуемый уровень чистоты LUFKIN, основанный на стандарте ISO 4406: 1999, составляет 18/16/13. Проверьте фильтр системы смазки.

Если наличие осадка очевидно, снимите заглушки масляных каналов и очистите их при необходимости.

Убедитесь в удовлетворительной работе всех приборов.

Осмотрите как можно больше зубьев зубчатой передачи с помощью бороскопа, зеркал и фонарей. Хорошей справкой является публикация AGMA 1010 "внешний вид зубьев зубчатых колес – терминология износа и разрушения".

Проверьте вспомогательные приводы, если это применимо, на наличие повреждений подшипников или уплотнений или перегрева. Убедитесь, что сцепления и тормозные колодки исправны.

Проверьте муфты на ведущем и ведомом валах редуктора. Проверьте пакеты дисков на наличие трещин и признаков износа. Проверьте зубчатые муфты на наличие чрезмерного истирания зубьев.

Проверьте фундаментные болты на коррозию и убедитесь, что они плотно затянуты.

Сообщайте обо всех отклонениях в "LUFKIN INDUSTRIES".



#### 4. ОСНОВНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР

Основной техосмотр должен проводиться каждые 80 000 часов (10 лет) эксплуатации. Настоятельно рекомендуется, чтобы сотрудники полевой службы компании LUFKIN" провели эту проверку. -

Перед началом работ ознакомьтесь с результатами предварительного контроля шума и вибрации. Убедитесь, что "расходные" и "рекомендуемые" запасные части имеются в наличии. На рабочем месте убедитесь, что все разрешения были получены и изоляция была завершена квалифицированным персоналом. Проверьте редуктор на наличие признаков утечки масла или внешних повреждений. Включите в этот обзор трубопроводы системы смазки, контрольно-измерительные приборы, ограждения и лакокрасочные работы.

Основной осмотр должен включать в себя все шаги, описанные в разделе 3, в дополнение к нижеследующему, но не должен этим ограничиваться:

Снимите предохранители и отсоедините муфты. Проверьте стержни соединительных болтов на наличие ступеней и отверстий для болтов на наличие искажений или признаков перегрузки.

При необходимости отсоедините и снимите приборы. При необходимости слейте масло из масляной системы. Предпочтительно демонтировать редуктор, не потревожив нижнюю половину корпуса редуктора. Это гарантирует, что выравнивание муфты не будет нарушено. Однако, если доступ ограничен или опасен, устройство должно быть возвращено в подходящую мастерскую для полного осмотра.

Снимите верхнюю половину редуктора и любой вспомогательный кожух.

Убедитесь, что все внутренние измерительные кабели надежно закреплены и не терлись о вращающийся вал.

Снимите крышки подшипников и подшипники.

Снимите шестерню и зубчатое колесо и расположите их в безопасном месте (желательно на подходящую подставку). Очистите и осмотрите все зубья зубчатых колес, измерительные ленты, а также радиальные и упорные опорные поверхности. Проведите 100% -ную проверку на обнаружение трещин зубьев зубчатых колес методом магнитных частиц или методом проникающих красителей.

Снимите полый вал с вращающего вала (если он входит в комплект). Проверьте состояние зубьев привода муфты, диаметр посадку на концах шлицевых зубьев муфты и фиксирующую пластину на наличие износа.

Проверьте баббитовые подшипники на наличие царапин, мусора или перегрева. Удалите мелкий мусор из материала баббита путем шабрения и полирования. Используйте тест на проникновение красителя в трещину на поверхности баббитового материала. Осуществите ультразвуковое исследование подшипника для проверки отслоения баббитового материала. Измерьте диаметры баббитовых подшипников и размеры цапф вала в трех областях, чтобы установить зазоры между подшипниками. Сравните значения с требуемыми зазорами.

Проверьте лабиринтное уплотнение и перегородки на наличие следов трения и износа. Замените, в случае износа.

Убедитесь, что все масляные отверстия и масляные пути чисты, и удалите все отложения шлама или грязи.

Замените подшипники качения, пружинные устройства, крепежные детали с запорными устройствами, втулками и уплотнениями. Используйте только детали, рекомендованные компанией LUFKIN INDUSTRIES.

Если в комплект входит обгонная муфта, то следует заменить защелки, штифты и пружины. Устройство должно быть тщательно очищено, чтобы обеспечить свободное перемещение защелок.

При повторной сборке убедитесь, что все запорные устройства находятся в хорошем рабочем состоянии.

Проверьте фундаментные болты на коррозию и убедитесь, что они плотно затянуты.

Проверьте центровку приводной и ведомой муфт. Сообщайте обо всех отклонениях в LUFKIN INDUSTRIES.



Четко выраженный след контакта на профиле зуба редуктора. Это может указывать на несоосность зубчатой передачи или муфты.

Износ поверхности на боковых сторонах зубьев зубчатой передачи. Это может варьироваться от микровыкрашивания до частичного отсутствия зубьев.

Свидетельство перегрева-коричневатое обесцвечивание на боковых сторонах зубьев шестерни. Это может указывать на проблему смазочного масла.

Признаки чрезмерного износа зубьев муфты, такие как ступени износа, видимые на концах зубьев. Небольшой шаг износа, как правило, не критичен. Если вы не уверены, измерьте шаг износа и размер зуба и обратитесь в компанию LUFKIN INDUSTRIES.

### **ПРОЦЕСС ПРАВКИ ЗУБЬЕВ РЕДУКТОРА НА МЕСТЕ УСТАНОВКИ**

Небольшие участки засорения должны быть удалены, а повреждения обработаны небольшим точильным камнем. Это операция требует определенной квалификации и ее должен выполнять представитель LUFKIN.

Если обнаружены значительные дефекты зубьев, подробно обсудите их с компанией LUFKIN INDUSTRIES, прежде чем приступать к какой-либо правке зубьев редуктора.



### **5. ОСМОТР ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС**

При проведении проверки зубьев редуктора компания LUFKIN настоятельно рекомендует использовать опытного специалиста, знакомого с особенностями такой проверки. Хорошим эталонным стандартом для проверки зубьев зубчатых колес является публикация AGMA 1010. При осмотре зубьев редуктора особенно важно обращать внимание на следующее:

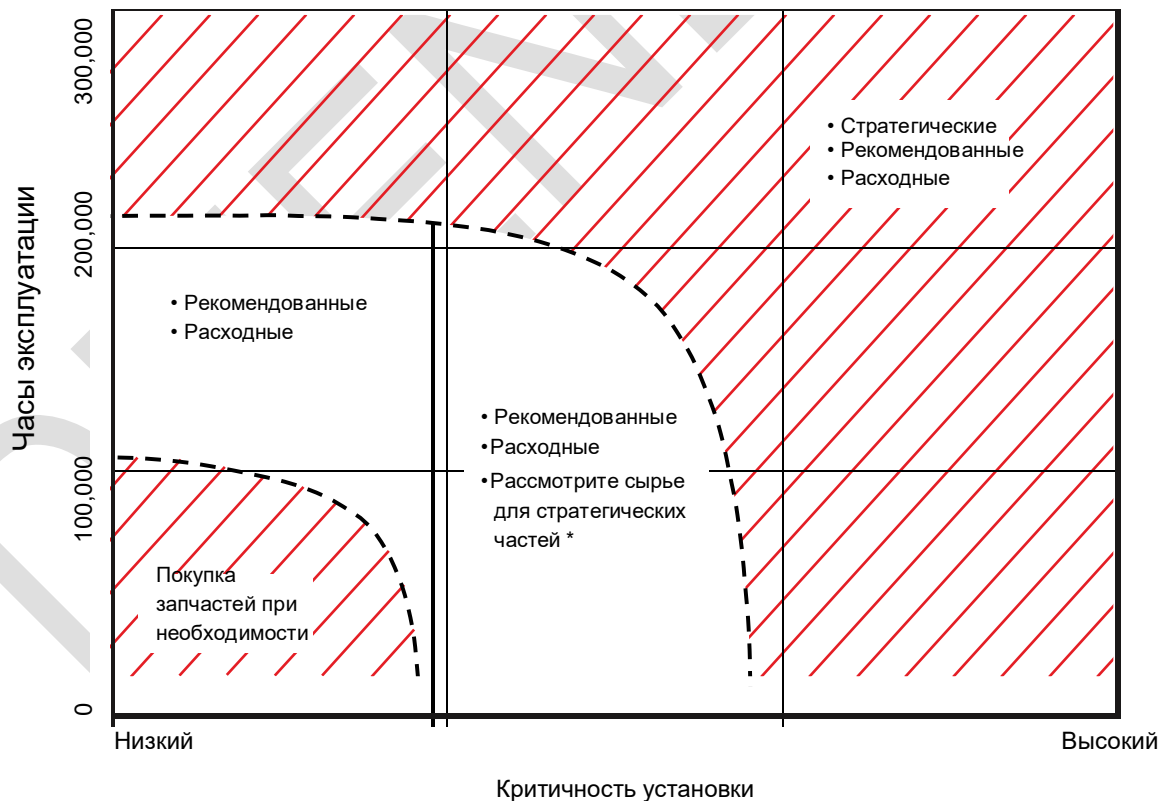
## 6. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Запасные части к редукторам можно разделить на три группы.

|                         | Классификация запасных частей    |                                    |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Расходные (Инспекция)   | Рекомендуемые (Пуско-Наладка)    | Стратегические (Страхование)       |
| Уплотнения              | Подшипники                       | Набор зубчатых колес и шестерен    |
| Стопорные шайбы и гайки | Лабиринтное уплотнение           | Вращающийся (полый) вал            |
| Пружины                 | Датчик температуры               | Муфта Ограничения Крутящего Моента |
| Фильтрующий элемент     | Масляный насос и приводная муфта | Муфта                              |
| Подшипники качения      |                                  |                                    |
| Герметик                |                                  |                                    |

При разработке подходящей экономически эффективной стратегии инвентаризации запасных частей оператор должен учитывать множество факторов. Эти факторы включают в себя критичность установки, сроки поставки запасных частей, условия эксплуатации, срок эксплуатации и будущий срок службы установки, а также расчетный срок службы редуктора. Графическое представление возможного процесса принятия решений представлено на Рис.1. Запасные части для этих агрегатов обычно не являются основными номенклатурными позициями и имеют относительно длительные сроки изготовления.

Рисунок 1 - Рекомендация по стратегическому запасу запасных частей



\* Заготовки редуктора могут быть приобретены в качестве опции для минимизации сроков изготовления и сокращения расходов на запас запасных частей для применений не высокой степени критичности.

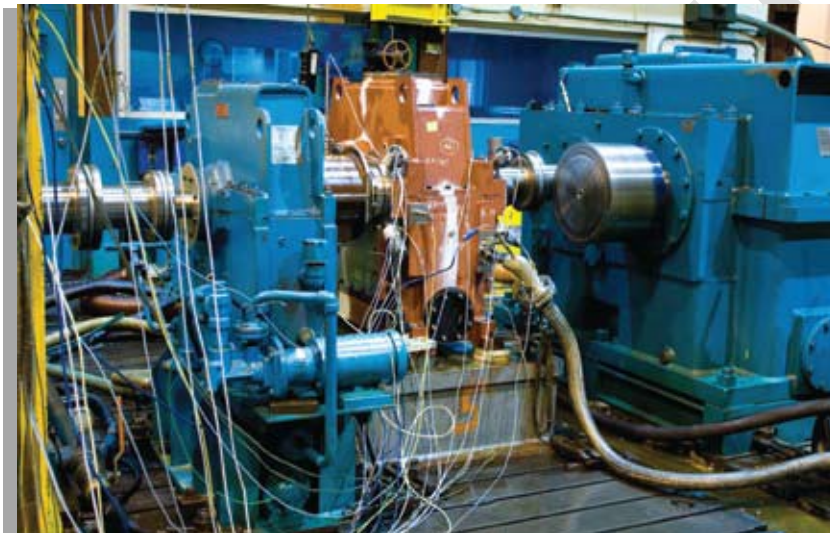


**7. КРАТКИЙ ОБЗОР ПЛАНА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Краткое изложение предлагаемого плана технического обслуживания приведено в таблице ниже.

Для получения дополнительной консультации по любому вопросу, связанному с обслуживанием редукторов LUFKIN или другого производителя, свяжитесь с вашим местным офисом продаж LUFKIN или посетите наш веб-сайт по адресу [www.LUFKIN.com](http://www.LUFKIN.com)

| Часы (лет)     | Контроль шума и вибрации | Визуальный осмотр | Основной технический осмотр |
|----------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 8,000 ( 1 )    | •                        |                   |                             |
| 40,000 ( 5 )   | •                        | •                 |                             |
| 80,000 ( 10 )  | •                        |                   | •                           |
| 120,000 ( 15 ) | •                        | •                 |                             |
| 160,000 ( 20 ) | •                        |                   | •                           |
| 200,000 ( 25 ) | •                        | •                 |                             |





## Стандарт качества

Для получения дополнительной информации о качественных продуктах и услугах LUFKIN, пожалуйста, свяжитесь с офисом продаж, обслуживания и поддержки LUFKIN.

### Главный офис корпорации

LUFKIN Industries, Inc.  
Lufkin, Texas, USA  
(936) 637.5224 (phone)  
(936) 633.3916 (fax)

### Офис в Европе

LUFKIN FRANCE, S.A.  
Fougerolles, France  
(33) 3 84.49.64.00 (phone)  
(33) 3 84.49.64.41 (fax)

[gearsales@lufkin.com](mailto:gearsales@lufkin.com)  
[www.lufkin.com](http://www.lufkin.com)



QUALITY MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
ISO 9001:2000

