

## Пути снижения простоев землеройной и строительной техники

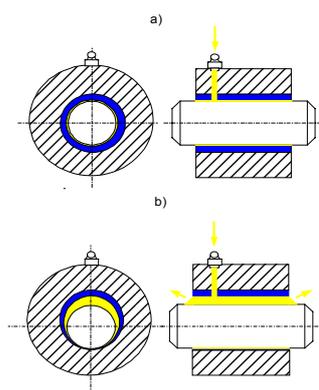
Направление по созданию землеройно-транспортной техники с достаточно низкими эксплуатационными затратами является сегодня приоритетным. Стремительное развитие добывающей и строительной отраслей влечёт за собой потребность в надёжной и высокопроизводительной технике. Повышенный спрос на высокопроизводительные бульдозеры, экскаваторы и самосвалы, надёжно работающие в любых погодных условиях (от суровых арктических до жарких тропических), требует от изготовителей конструктивно новых решений. Создание современной техники, отвечающей сегодняшним требованиям, ведёт к применению новых дорогих технологий и материалов. Сегодня не секрет, что поступление большого количества импортной техники на российский рынок объясняется не столько их широкой популярностью, сколько неготовностью российских предприятий-изготовителей предложить заказчикам достойный аналог.

В связи с этим, с одной стороны, полупустующую нишу в гамме строительной и горной техники, отвечающей сегодняшним требованиям, занимает импортная техника. А с другой стороны, бытующее мнение «импортное – значит лучше» прочно сидит в российском потребителе. Никто не оспаривает, что строительная техника таких фирм, как Caterpillar, Komatsu, Demag и ряд других, по своим показателям, при сравнении с отечественными, стоят далеко впереди. Но они и по стоимости в два-три раза выше и эксплуатация их значительно дороже. Эксплуатационники знают, что такие немаловажные факторы, как строгое выполнение регламентных работ по техническому обслуживанию и ремонту, а также применение дорогостоящих импортных смазочных веществ, способствуют поддержанию этой техники в постоянной готовности и достаточно высокой производительности.

Попытаемся себе представить факт предоставления российскому, например, экскаватору всего пакета сервисных услуг, аналогичного импортному экскаватору. Любой эксплуатационник с уверенностью скажет, что это значительно скажется на его производительности и готовности к работе.

Наряду с традиционными сервисными услугами, которые на 95% проводятся периодически, имеется так называемый «непрерывный сервис», важнейшим компонентом которого является смазывание трущихся пар густой смазкой. К таким парам трения для нашего случая относятся подшипники скольжения и качения. А именно - втулки, оси, шарниры опор гидравлических цилиндров, втулки опор стрелы, втулки и оси соединения стрелы и рукояти и так далее. Все эти пары трения смазываются согласно карты смазки, т.е. периодически, через определённое количество отработанного времени.

Причём их смазывание производится при неработающей машине. Эффективность этого смазывания очень низкая. Попытаемся объяснить этот факт с теоретической и практической стороны.



Рассмотрим два случая смазывания подшипника густой смазкой, а именно подшипников скольжения и качения. В начальный момент работы подшипника скольжения его основные элементы ось/вал и втулка имеют правильные геометрические размеры, см. а). Периодически поступающая смазка равномерно распределяется по всей поверхности трения через имеющиеся каналы.

После непродолжительного периода работы, особенно в условиях высокой запылённости, несмотря на периодическое смазывание, наблюдается износ этой пары трения. Это объясняется работой пары трения в зоне с ограниченным содержанием смазки. Что это означает?

Периодическое смазывание пары трения производится, как правило, ручным насосом и именно в момент остановки машины. Поступающая смазка заполняет образовавшийся зазор между валом и втулкой, как результат износа, см. б). При визуальном появлении смазки из пары трения смазывание прекращается. При приведении этой пары трения в рабочее состояние (зазор между валом и втулкой вытирается), имеющаяся смазка просто выдавливается из внутренней полости наружу. Пара трения вновь работает в зоне с ограниченным содержанием смазки. Кроме того, здесь также наблюдается эффект вакуума, то есть при работе машины скорость перемещения оси/вала от центра пары трения к краю втулки достигают довольно высоких значений. А это, в свою очередь, способствует к созданию

вакуума в образовавшемся пространстве между валом и втулкой. В результате, в это пространство засасываются извне пыль и загрязнения. К следующему периоду смазки зазор между сочленением ось/вал и втулка становится ещё больше. Это продолжается до тех пор, пока не наступает аварийное состояние узла. Как следствие этого - преждевременный ремонт. Явление износа в подшипнике качения может быть объяснено аналогичным образом.

Сейчас, на наш взгляд, наступил момент для объяснения явления «непрерывный сервис» (и конкретно автоматической централизованной системы смазки (АЦСС)), а также её преимуществ. При АЦСС подача смазывающего вещества в пару трения осуществляется малыми дозированными порциями через небольшие промежутки времени и именно во время работы машины. АЦСС позволяет исключить при работе узла такие негативные явления, как создание «вакуума» со всеми его последствиями, обеспечить пару трения постоянным наличием необходимой смазки. Во время смазывания пары трения при помощи АЦСС вокруг оси образуется «воротничок» из смазки, который выполняет роль уплотнения, препятствующего проникновению внутрь подшипника пыли и грязи. Постоянное присутствие смазочного вещества в паре трения, отсутствие загрязнений и влаги в значительной мере продлевает долговечность узла трения, что соответственно снижает затраты на непроизводительные простои, ремонт, техническое обслуживание и так далее.

В качестве положительного примера применения АЦСС можно привести сравнение временных трудозатрат по проведению технического обслуживания рабочего оборудования на экскаваторе среднего класса фирмы ATLAS.

#### **Затраты времени по смазыванию пар трения при помощи ручного шприца**

Расчёт составлен на основании анализа потребности смазочного вещества и времени необходимого для проведения смазочных работ на гидравлическом экскаваторе с ёмкостью ковша до 1,8 м<sup>3</sup>.

#### **При ручной смазке на экскаваторе фирмы ATLAS.**

Количество точек смазки .....	18 шт.
Усреднённое время смазки одной пары трения.....	1...3 мин.
Количество смазки на одну точку (на 10 час. работы).....	2...3 см <sup>3</sup>
Периодичность смазки каждые 6 дней (260 рабочих дней в году).	
43 раза 18 точек x 2 мин/на пару трения.....	36 мин
43 раза в год x 36 мин.....	25,8 час
Средняя расчётная потребность количества смазки на пару трения в месяц с учётом человеческого фактора - «пока не появится смазка») составляет:	
2 см <sup>3</sup> x 18 пар трения.....36 см <sup>3</sup> x 6 x4 (четыре недели).....	648 см <sup>3</sup> /месяц
648 см <sup>3</sup> x 12 месяцев.....	7776 см <sup>3</sup> / в год
или .....	7776 см <sup>3</sup> или примерно 6,6 кг в год

#### **При использовании АЦСС**

4 x 10 мин (Время заправки ёмкости в год).....	40 мин
Расход смазки, 1,0см <sup>3</sup> x18 x 6 x 4.....	432 см <sup>3</sup> / месяц
432 см <sup>3</sup> x 12.....	5184 см <sup>3</sup> /год
5184 см <sup>3</sup> .....	или 4,4 кг в год

**Сравнение приведённых данных показывает, что АЦСС позволяет сократить время смазки на 25 часов и расход смазки снизить с 6,6 кг до 4,4 кг в год.**

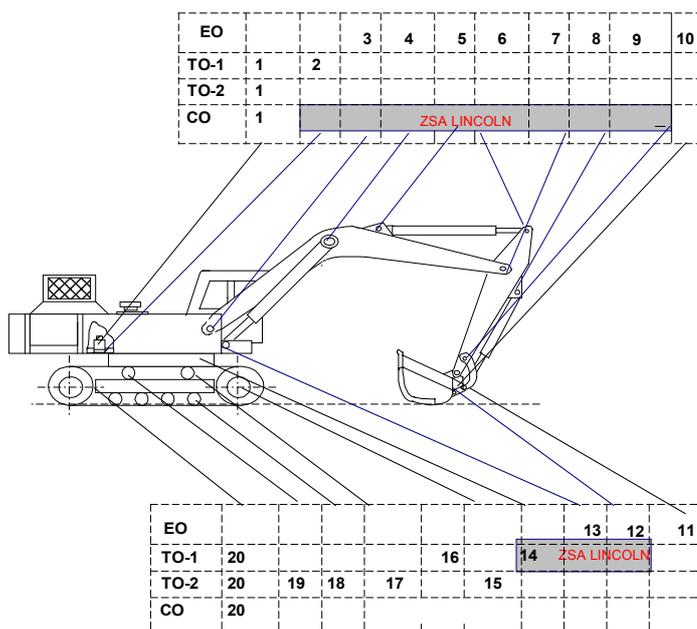
Расчётные данные при ручном смазывании предполагают чисто идеальные условия. На практике же такие показатели, как время на смазывание пары трения может отклоняться в сторону увеличения до 30%, а в некоторых случаях и до 60-70%. Тот факт, что применение АЦСС позволяет сократить лишь простои на проведение смазочных работ до 25 часов в год (три полных 8 часовых смены работы экскаватора), не говоря уже о других преимуществах, позволяет судить о целесообразности её применения. Сравнивая стоимость затрат на сменную эксплуатацию экскаватора, можно с уверенностью сказать, что АЦСС окупится уже в течении первых 6-8 месяцев работы экскаватора. Следует также напомнить, что для большей части строительной и карьерной техники, из-за достаточной удалённости от мест базирования и отсутствия возможности проведения полного перечня сервисного обслуживания, применение АЦСС ( наряду с такими направлениями, как создание машин с

энергосберегающими узлами, оснащение их с высокотехнологичным оборудованием, созданием достойного рабочего места для машиниста и так далее) является важным аспектом при выборе степени технической оснащённости той или иной машины. К нашему сожалению, многие заказчики при приобретении строительной техники, как правило, стараются вычёркивать предлагаемые им заводом-изготовителем различные опции к этой машине, в том числе зачастую и АЦСС подлежит вычёркиванию. Факт отказа от АЦСС не всегда объясним и самим заказчиком. Вычёркивая АЦСС из оснащения экскаватора, заказчик ежегодно планирует дополнительные статьи расходов на его ремонт, техническое обслуживание, простои и так далее. Применение АЦСС, с одной стороны, позволит в значительной степени снизить указанные выше непроизводительные затраты, а также исключит влияние человеческого фактора на проведение смазочного процесса, а с другой стороны, АЦСС значительно увеличивает производительность и долговечность машины.

Учитывая вышеизложенное, ФГУП «ПО Уралвагонзавод», выпускающее строительные гидравлические экскаваторы, одобрило предложение фирмы Lincoln GmbH & Co. KG о проведении испытаний АЦСС на его экскаваторах. На первом этапе испытаний была поставлена задача проверки работоспособности АЦСС в различных климатических условиях. Кроме того, преследовалась цель возможной адаптации АЦСС к экскаваторам, предназначенным для работы в резко континентальных регионах, а именно в условиях крайнего севера и тропиков.

С этой целью совместными усилиями специалистов фирмы Lincoln GmbH & Co. KG, НПФ «Гидропривод», ФГУП «ПО Уралвагонзавод» и ФГУП «УКБТМ» разработана АЦСС для гидравлического экскаватора ЭО-5126, которая была смонтирована на двух экскаваторах: ЭО-5126 и ЭО-4126.

### ZSA EO 5126



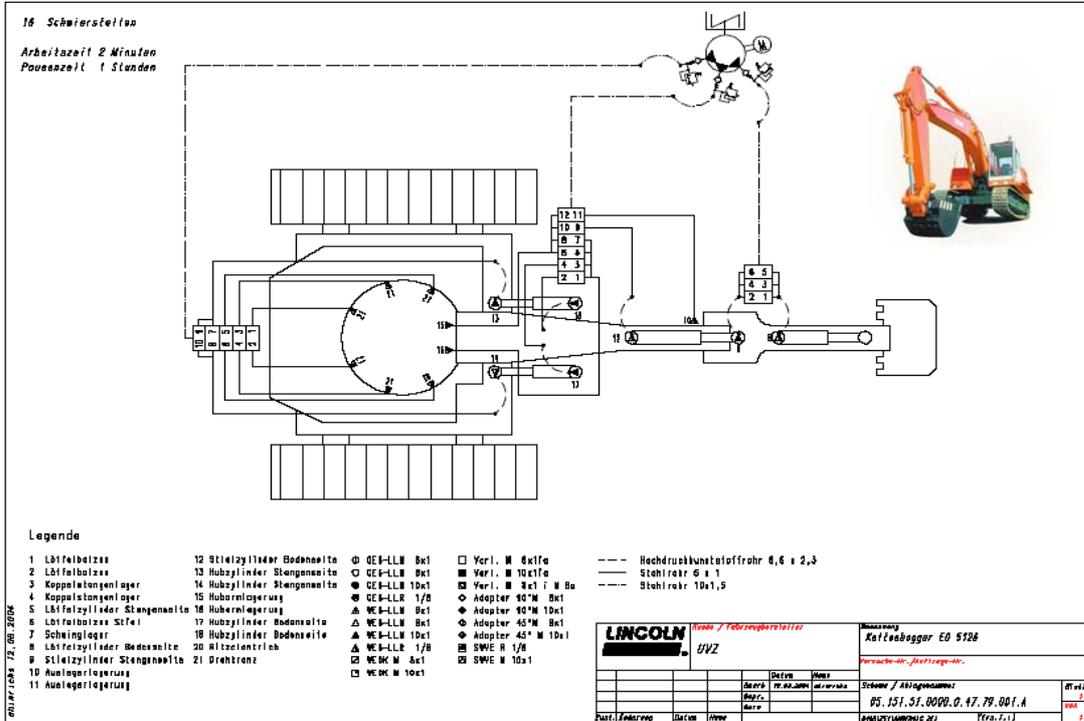
В комплектность системы смазки входит:

- Насос тип P 203 с предохранительным клапаном
- прогрессивные распределители тип SSV
- трубопроводы и соединительные элементы.

К АЦСС подключены 20 пар трения, см. чертеж

- |  |   |         |
|--|---|---------|
| 2 - Нижний подшипник редуктора поворота    | - | 1 точка |
| 3 – Шарнир “стрела – поворотная платформа” | - | 2 точки |
| 4 – Шарнир “стреловой цилиндр-стрела”      | - | 2 точки |
| 5 – Шарнир “рукояточный цилиндр-стрела”    | - | 1 точка |
| 6 – Шарнир “рукояточный цилиндр-рукоять”   | - | 1 точка |
| 7 – Шарнир “стрела-рукоять”                | - | 1 точка |
| 8 – Шарнир “ковшевой цилиндр-рукоять”      | - | 1 точка |

- 9 – Шарнир “рычаг-рукоять” - 2 точки
- 12 – Шарнир “рукоять-ковш” - 2 точки
- 13 – Шарнир “стреловой цилиндр-поворотная платформа” - 2 точки
- 14 – Опорно-поворотное устройство - 5 точек



В корпус Р 203 вмонтирована специальная электронная плата, которая обеспечивает автоматическое включение и отключение АЦСС согласно заданной программе. Таким образом, все подключенные к АЦСС точки смазки получают дозированную порцию смазочного вещества только при работе экскаватора, что и обеспечивает достаточный минимум смазки в узле трения для его надёжного функционирования. Насос настроен на следующий режим - 4 минуты работа, 64 минуты пауза, после паузы вновь наступает 4-х минутный цикл смазки и так продолжается до тех пор, пока работает экскаватор. После отключения питания (остановка экскаватора) в памяти блока управления остаётся информация последней операции. При пуске экскаватора в работу режим смазывания осуществляется согласно заданной программе с учётом выполненной ранее операции



Размещение насоса Р 203 на ЭО 5126

За это время АЦСС работала стабильно. Замечаний и претензий к функционированию не было. Поставленная задача по испытанию АЦСС была выполнена полностью.

Насос Р 203 размещён в аккумуляторном отсеке, распределители смазки размещены на поворотной платформе, на стреле и на рукояти. Прокладка трубопроводов к рабочему оборудованию проводилась по месту.

АЦСС испытывалась на смазке Литол 24. Для работы в зимнее время, чтобы насос мог засасывать смазку, Литол 24 разводили гидравлическим маслом ВМТЗ в пропорции 1:1.

В процессе эксплуатации экскаваторов, АЦСС работала при различных погодных условиях и температурах окружающей среды от -30° С до +30° С. Общая наработка за время испытаний АЦСС на экскаваторе ЭО-5126 с 01.08.2004 по 15.02.2005 составила 500 моточасов.

Первый положительный факт применения АЦСС наблюдался уже в первую неделю работы экскаватора - прекратился скрип рабочего оборудования, т.е. в парах трения в момент выбора зазора между осью и втулкой имеет место присутствия смазочного вещества.

В заключение отметим, что конструкторские и исследовательские разработки по применению АЦСС на продукции ФГУП «ПО Уралвагонзавод» будут продолжены. В частности, в ближайшее время планируется установка АЦСС на колёсный ЭО – 33211А и коммунальный ЭО – 33211АК экскаваторы.

Подписи:

ФГУП «ПО Уралвагонзавод»  
Зам. главного инженера  
Щекотов В.И. тел.007 (3435) 237-627

Начальник эксплуатационно-технического отдела  
Джезялов А.С. тел.007 (3435) 231-480

Зам. начальника эксплуатационно-технического отдела  
Крикун И.Н. тел.007 (3435) 231-480

Менеджер фирмы Lincoln GmbH & Co. KG,  
кандидат технических наук  
Госман А.И. тел. 10-49-6227-33-179

Официальный дистрибьютор фирмы Lincoln GmbH & Co. KG  
Директор научно-производственной фирмы «Гидропривод»  
Прахов Л.П. тел/факс 007 (343) 333-23-15, 333-22-51  
мобильный: 8-904-82-77776  
E-mail: lenax@olympus.ru