

# Система смазки фирмы Lincoln

## Пути снижения простоев землеройной и строительной техники

В.И.Щекотов, зам. главного инженера ФГУП «ПО Уралвагонзавод»

А.С.Джелялов, начальник эксплуатационно-технического отдела ФГУП «ПО Уралвагонзавод»

И.Н.Крикун, зам. начальника эксплуатационно-технического отдела ФГУП «ПО Уралвагонзавод»

А.И.Госман, к.т.н., менеджер фирмы LINCOLN

Л.П.Прахов, директор научно-производственной фирмы «Гидропривод»

**Н**аправление 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 современным требованиям, ведёт к применению новых дорогих технологий и материалов. Не секрет, что поступление в настоящее время достаточно большого количества импортной техники на российский рынок объясняется не столько ее 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 современным требованиям, занимает импортная техника. А с другой стороны, бытующее мнение «импортное – значит лучшее» прочно сидит в российском потребителе. Никто не оспаривает, что строительная импортная значит лучше, ещё осталось и прочно сидит в российском потребителе. Никто экскаваторы и другая 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, например, российскому экскаватору всего пакета сервисных услуг, который имеет место при эксплуатации аналогичного импортного экскаватора. Любой эксплуатационник с уверенностью скажет, что это значительно скажется на его производительности и готовности к работе.

Наряду с традиционными сервисными услугами, кото-

рые 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 т.д. 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 подшипника качения. В начальный момент работы подшипника скольжения его основные элементы ось/вал и втулка имеют правильные геометрические размеры (рис.1а). 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

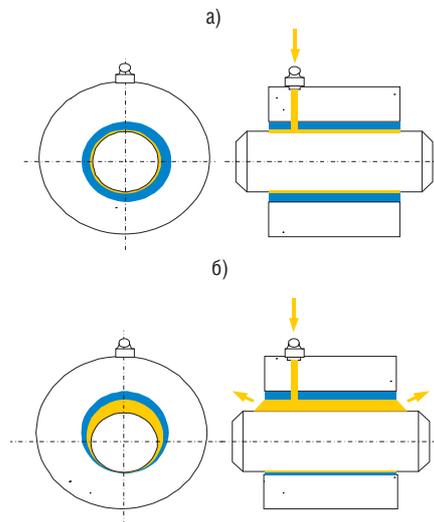


Рис. 1 Принцип периодического смазывания подшипника скольжения

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 (рис.1б). При визуальном появлении смазки из пары трения смазывание прекращается. При приведении этой пары трения в рабочее состояние (зазор между валом и втулкой выбирается), 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 и расхода смазки на экскаваторе среднего класса фирмы ATLAS (табл. 1). 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>.

**Сравнительные затраты времени и расхода смазочного материала при ручной смазке и использовании АЦСС на экскаваторе фирмы ATLAS**

Показатели	При ручной смазке	При использовании АЦСС
Количество точек смазки, шт.	18	18
Усредненное время смазки одной пары трения, мин.	1–3	–
Количество смазки на одну точку (на 10 час. работы), см <sup>3</sup>	2–3	1.0
Время на смазку (при периодичности 1 раз в 6 рабочих дней), час/год	25.8 (43 раза/год x 18 точек x 2 мин./пару трения)	–
Время заправки емкости, час/год	–	0.66 (4 раза x 10 мин.)
Расход смазки, см <sup>3</sup> /год (кг/год)	7776 (6.6)	5184 (4.4)

Сравнение приведенных данных показывает, что АЦСС позволяет сократить время смазки на 25 часов и расход смазки снизить с 6.6 кг до 4.4 кг/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 обо-



**В комплектность системы смазки входит:**

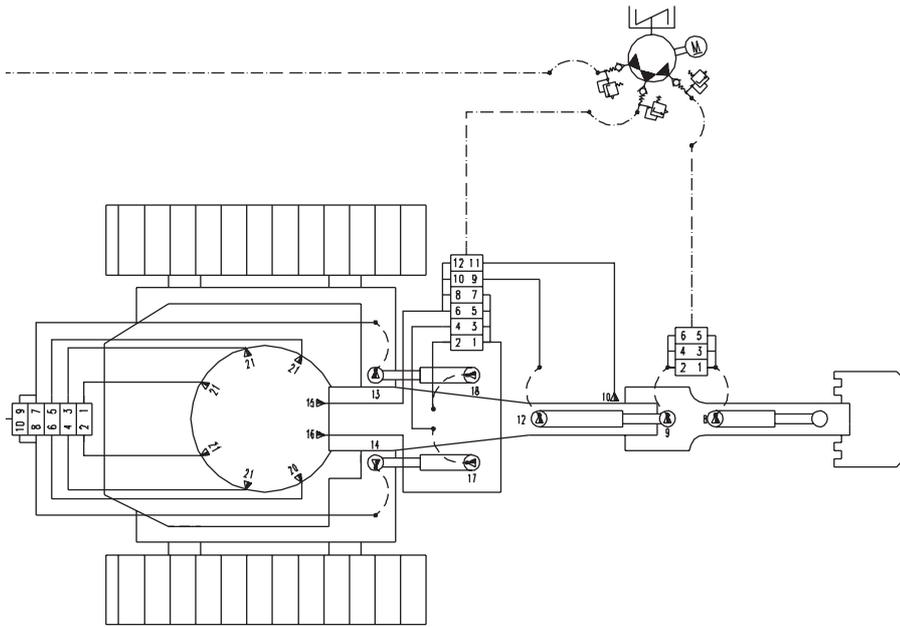
- насос тип P 203 с предохранительным клапаном;
- прогрессивные распределители типа SSV;
- трубопроводы и соединительные элементы.

дованием, 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 зачистую 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 т. д. 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



**Рис. 2** Централизованная система смазки для экскаватора ЭО-5126:

- 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 условиях крайнего севера и тропиков.

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

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



**Размещение насоса тип Р 203 на экскаваторе ЭО-5126**

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

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°C до +30°C. Общая наработка за время испытаний АЦСС на экскаваторе

ЭО-5126 с 01.08.2004 г. по 15.02.2005 г. составила 500 моточасов. За это время АЦСС работала стабильно. Замечаний и претензий к функционированию не было. Поставленная задача по испытанию АЦСС была выполнена полностью.

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.

ФГУП «ПО Уралвагонзавод»:  
 зам. главного инженера – Щекотов В.И.  
 тел.: (3435) 237-627  
 начальник эксплуатационно-технического отдела – Джелялов А.С.  
 тел.: (3435) 231-480  
 зам. нач. эксплуатационно-технического отдела – Крикун И.Н.  
 тел.: (3435) 231-480  
 Менеджер фирмы LINCOLN, к.т.н. – Госман А.И.  
 тел.: (1049) 6227-33-179  
 Директор научно-производственной фирмы «Гидропривод» –  
 Прахов Л.П.  
 тел./факс: (343) 333-23-15; 333-22-51  
 моб. тел.: 8-(904) 827-77-76  
 E-mail: lenax@olympusnsp.ru