

П.А. Побегайло

ЭВОЛЮЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА

Рассмотрена эволюция отечественных одноковшовых строительных гидравлических экскаваторов. Показано, что многие проблемы, сопровождавшие этот процесс, были успешно преодолены уже к началу 80-х годов прошлого века, что вывело эти машины на ведущие позиции в мире. При этом отмечено, что начавшийся в 70-е годы прошлого века эволюционный процесс «роста и становления» отечественных карьерных одноковшовых гидравлических экскаваторов шел параллельно, не использовал накопленный опыт, повторил все ошибки и добавил новые, и в результате завершился болезненным поражением для СССР, последствия которого не исчерпаны и поныне.

Ключевые слова: одноковшовые гидравлические экскаваторы, эволюция развития, перспективы гидравлических экскаваторов.

Вступление

Настоящая работа продолжает исторические исследования процесса эволюции отечественных карьерных одноковшовых экскаваторов с гидравлическим приводом [1 и др.]. В основу этой небольшой работы положены данные из трудов вышедших в свет в прошлом веке из под пера таких специалистов как А.В. Раннев, Э.А. Смоляницкий, А.В. Рустанович и др. Исходя из использованных исторических источников в настоящей работе период описываемой эволюции ограничен второй половиной двадцатого века. Также, в отличие от работы [1], большое внимание уделяется строительным одноковшовым экскаваторам. Кроме самостоятельного научного интереса изучение процесса их эволюции позволяет лучше понять эволюцию карьерных экскаваторов, которые должны были бы «выйти» из строительных экскаваторов как наша литература вышла из повести «Шинель» Н.В. Гоголя (слова Ф.М. Достоевского), но ... не вышли!

Одноковшовые экскаваторы (ОЭ) как известно по типу привода могут

быть разделены на две основные группы: одномоторные и многомоторные.

Одномоторные экскаваторы, это машины у которых все рабочие механизмы приводятся одним или несколькими двигателями, работающими на один вал. В зависимости от типа трансмиссии можно различать одномоторные экскаваторы с механическим или гидромеханическим приводом.

Точнее, ОЭ с механическим приводом характерен наличием только механической трансмиссии. Если же в механическую трансмиссию включена гидродинамическая передача (в рассматриваемое время часто гидротрансформатор) то это ОЭ с гидромеханическим приводом.

У многомоторных ОЭ рабочие механизмы приводятся несколькими независимо работающими двигателями. Часто говорят о трех типах многомоторных экскаваторов: с индивидуальным, групповым или смешанным приводом.

Очевидно, что ОЭ у которого каждый рабочий механизм приводится от отдельного двигателя, можно назвать экскаватором с индивидуальным при-

водом механизмов, а ОЭ, у которых каждый из двигателей приводит несколько рабочих механизмов – экскаваторами с групповым приводом. Естественно, что третья группа ОЭ может быть названа экскаваторами со смешанным приводом. Чаще всего многомоторные экскаваторы в рассматриваемый временной период имели гидравлический или электрический привод.

В СССР до середины 60-х годов прошлого века основу строительных ОЭ с ковшом емкостью от 0,15 до 3 метров кубических составляли машины с механическим приводом. Работа их механизмов полностью зависела от характеристик дизеля или приводного электродвигателя и фрикционных муфт и тормозов. В ряде механизмов (например: поворотная платформа) значительную часть времени муфты работали в режиме пробуксовки. В механизме главной лебедки и некоторых других пробуксовка муфт в основном возникала в момент включения и при больших перегрузках в трансмиссии. При этом уменьшалась скорость ведомых частей трансмиссии вплоть до полного их останова. Режим работы ОЭ полностью зависел от нагрузок на механизмы машин.

Из-за существенно неравномерного режима работы ОЭ в рабочем цикле предпринимались попытки введения в трансмиссию дополнительного маховика, как аккумулятора энергии. Был изготовлен ряд опытных образцов, которые показали себя весьма неплохо. Однако, как видится это сейчас, для эволюции ОЭ это было тупиковым направлением.

В конце 50-х, начале 60-х годов прошлого века на ОЭ с механическим приводом стали применять гидродинамические передачи, устанавливаемые чаще всего взамен фрикционных главных муфт, причем гидротрансформатор получил куда большее рас-

пространение чем гидромуфты. Гидротрансформатор обеспечивал автоматическое изменение передаточного отношения, что улучшало рабочий процесс экскаватора.

При работе ОЭ на постоянных объектах с централизованными источниками электроэнергии на одномоторных машинах вместо дизелей применяли электродвигатели. Устанавливаемые тогда асинхронные двигатели мало удовлетворяли тяжелым режимам работы из-за того, что характеристики этих двигателей в рабочей части являются жесткими. Попытки включить в цепь ротора омические сопротивления смягчало характеристику, но приводило к увеличению продолжительности рабочего цикла ОЭ и большим потерям энергии.

В период 1953–1966 гг. на ряде отечественных заводов был проведен комплекс работ по созданию многомоторного привода на переменном токе с собственным источником питания электроэнергией. В ходе этого ставились цели сохранить мобильность ОЭ; иметь возможность работы от внешней сети; улучшить конструкцию механизмов за счет их блочного изготовления и монтажа; повысить эффективность работы с крановым рабочим оборудованием. Однако получившиеся в результате машины имели ряд крупных недостатков, которые не позволили добиться превосходства разрабатываемых машин над одномоторными ОЭ. Этот затянувшийся поиск вызвал большие затраты финансовых и людских ресурсов и также в конечном счете оказался для эволюции ОЭ тупиковым.

Гидравлический привод начал применяться на ОЭ в 50-е годы прошлого века при создании компактных навесных машин на базе самоходных мобильных машин (автомобилей и тракторов) для механизации земляных работ небольшого объема на разбросанных объектах.

На полноповоротных ОЭ гидравлический привод начал применяться с начала 60-ых годов прошлого века. Это достаточно быстро привело не только к совершенствованию конструкций ОЭ, но и к резкому изменению основных эксплуатационных и экономических показателей.

На первом этапе производства гидравлических экскаваторов (ГЭ) их внедрение сдерживалось более высокой трудоемкостью и стоимостью их изготовления при равной производительности с ОЭ с механическим и электрическим приводами.

Эти проблемы вызвали разворачивание в СССР серьезных научных исследований ГЭ. Их, возможно главным, итогом стало увеличение мощности силовой установки и роста емкости ковшей на 25–60% при сохранении сопоставимых размеров базовой машины и рабочего оборудования (РО) с ОЭ с другими типами привода.

Естественно, что за счет научных работ того времени удалось сильно улучшить конструкции отдельных подсистем ГЭ и их компоновку, что подняло производительность ГЭ на 30–50%.

Исключение из конструкции ГЭ сложных механических трансмиссий, муфт и тормозов, подверженных частым регулировкам и быстрому износу и сокращение мест смазки существенно уменьшило затраты времени на техническое обслуживание экскаваторов и привело к сокращению обслуживающего персонала в 1,5–2 раза.

Внедрение гидравлического привода позволило начать применять новые технологические процессы и увеличить число сменных видов РО и рабочих органов.

Конечно же наряду с достигнутыми преимуществами при внедрении ГЭ были выявлены и некоторые недостатки. Так существенно выросла стоимость ОЭ при недостаточной долговечности отдельных их частей и

деталей, в частности гидравлического привода. В летнее и в зимнее время гидравлический привод требовал разные рабочие жидкости, ухудшалась поддержка чистоты на машинах из-за утечек рабочей жидкости, требовалась специальная подготовка обслуживающего персонала и перестройка системы эксплуатации и ремонта машин и их комплектующих изделий.

Однако преимущества ГЭ являются принципиальными, фундаментальными. Эти преимущества при нормальной эксплуатации ГЭ проявляются постоянно, в то время, как их недостатки носят временный характер. Это, а также пятнадцать лет непрерывной работы, позволили к началу 80-ых годов прошлого века решить многие из указанных выше проблем. Качество и эффективность советских строительных ГЭ было одним из лучших в мире. К середине 80-ых годов прошлого века работа шла уже над четвертым и пятым поколением строительных ГЭ. Гибель СССР уничтожила все эти достижения практически полностью.

Заключение

Процесс эволюции для карьерных ГЭ в СССР стартовала с середины 70-х годов прошлого века (частично гидрофицированные машины мы сейчас не учитываем). При этом этот процесс шел параллельно процессу развития строительных экскаваторов с гидравлическим приводом, причем с запаздыванием почти на двадцать лет.

Удивительно, но при этом не был использован накопленный опыт в области строительных ОЭ с гидравлическим приводом. Парадоксально, но были повторены все ошибки, которые уже были ликвидированы в области строительных ГЭ. Естественно, были допущены и новые ошибки. Все это не дало перейти от опытных образцов карьерных ГЭ к их промышленному изготовлению. Учитывая затраченные ресурсы

это является весьма болезненным и существенным поражением СССР.

Можно предположить, что эта неудача была вызвана борьбой различных министерств между собой и снобизмом ряда заводов и эксплуатирующих организаций, которые не хотели ничего менять в своей структуре. При этом, все попытки создания карьерных ГЭ уже после распада СССР также не дали никаких положительных результатов, наталкиваясь кроме всего прочего, на активное сопротивление наших добывающих предприятий, которые предпочитали ОЭ с механическим приводом, либо зарубежные ГЭ. При этом одним из главных отрицательных факторов для внедрения отечественных ГЭ стало копирование западных аналогов и полное отсут-

ствие научно обоснованной теории их проектирования.

Сейчас в нашей стране делается еще одна попытка создания отечественного мощного ГЭ. По видимому, эта попытка последняя. Или мы начнем делать эти машины сами, или мы никогда уже не будем их делать, покупая зарубежные экскаваторы. В свете того, что ОЭ с гидравлическим приводом это предтеча универсального робототехнического комплекса для решения широкого спектра задач на открытых горных работах, в строительстве и пр., как на Земле, так и на иных планетах и в мировом океане, очередной провал в рассматриваемом вопросе приведет к катастрофическим последствиям для страны и общества.

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Побегайло Петр Алексеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: petrp214@yandex.ru, ИМАШ им. А.А. Благонравова РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Побегайло П.А. Мощные однокоровые гидравлические экскаваторы: выбор основных геометрических параметров рабочего оборудования на ранних стадиях проектирования. – М.: ЛЕНАНД, 2014. – 296 с. **ПАС**

UDC 621.879.34

EVOLUTION OF THE DESIGN OF THE DOMESTIC EXCAVATORS IN THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY

Pobegailo P.A., Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher,
e-mail: petrp214@yandex.ru, Institute for Machine Science named after A.A. Blagonravov
of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

In article large dabs depicted evolution of domestic construction hydraulic excavators. Thus it is shown that many problems accompanying this process were successfully overcome already by the beginning of the 80th years of the last century that brought these cars to the leading positions in the world. Thus it is noted that the evolutionary process which began in the 70th years of the last century of "growth and formation" of domestic powerful hydraulic excavators went in parallel, didn't make use of the saved-up experience, repeated all mistakes and added new, and as a result came to the end with painful defeat for the USSR which consequences aren't settled and until now.

Key words: hydraulic excavators, development evolution; prospects of hydraulic excavators.

REFERENCES

1. Pobegailo P.A. Moshchnye odnokovshovye gidravlicheskie ekskavatory: vybor osnovnykh geometricheskikh parametrov rabochego oborudovaniya na rannikh stadiyakh proektirovaniya (Heavy-duty single-bucket hydraulic excavators: Selection of key geometry parameters of working equipment at early planning stage), Moscow, LENAND, 2014, 296 p.