

Постоянный контроль качества производственных сточных вод позволяет вовремя разработать и реализовать меры, направленные на устранение выявленных нарушений.

Подводя итог, следует отметить, что производственный контроль качества производственных сточных вод необходим предприятиям для разработки прогнозов, технико-экономических обоснований реконструкции существующих систем водоотведения и свидетельствует о положительных результатах реализуемой ресурсосберегающей политики Республики Беларусь.

УДК 621.879:621.311

## еу КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

В. А. МАРТИНОВСКИЙ, Д. И. БОЧКАРЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

За всю историю развития дорожно-строительного машиностроения задача экономии энергоресурсов по степени важности не выделялась среди многих проблем совершенствования машин: повышения производительности, уменьшения массы, увеличения срока службы и т.д. Однако в связи с объективной необходимостью экономии топливно-энергетических ресурсов вопросы энергосбережения стали одними из приоритетных направлений повышения эффективности техники.

В настоящее время одноковшовые экскаваторы занимают лидирующее место среди машин для механизации земляных работ в строительстве. Теоретические и экспериментальные исследования их рабочего процесса показывают, что применение гидравлического привода увеличивает производительность в 1,3–1,5 раза при снижении удельного расхода топлива на 15–45 % по сравнению с экскаваторами, имеющими механический или дизель-электрический привод. Расчет энергетического баланса рабочего цикла экскаватора показывает, что при работе обратной лопатой полезное использование энергии составляет порядка 51 %. Из них на подъем стрелы расходуется 14,7 %, на поворот рукояти – 17,3, на поворот ковша – 15,8 и на поворот платформы – 3,2 %. Потери энергии в рабочем цикле составляют порядка 49 %. На них приходится потери: в процессе дроссельного регулирования скоростей рабочего движения – 20 %, в первичных предохранительных клапанах – 17,2, в сливных гидролиниях – 7,5, в исполнительных механизмах и вторичных предохранительных клапанах – 4,3 %. Поэтому снижение потерь в гидравлическом приводе одноковшовых экскаваторов является одним из основных направлений их совершенствования.

Решение данной задачи возможно при использовании регулируемых насосов, в том числе с компенсаторами давления,  $p/Q$ -регулированием, обеспечивающим управление давлением и подачей в соответствии с требованиями конкретного перехода цикла или  $LS$ -регулированием (с чувствительностью к нагрузке). Также возможно применение многопоточных нерегулируемых насосов с индивидуальной разгрузкой отдельных секций. Полное отсутствие дроссельных потерь мощности имеет место в насосно-аккумуляторных гидроприборах, в которых нерегулируемый насос периодически подзаряжает пневмогидравлический аккумулятор и разгружается в паузах между циклами подзарядки. Хорошие перспективы энергосбережения у частотно-регулируемых приводов, в которых требуемая подача насоса обеспечивается путем изменения частоты его вращения.

Кроме того, постоянно совершенствуются объемные принципы регулирования и аппаратные средства разгрузки. В частности, в паузах между циклами возможно полное отключение насоса, однако этого предпочитают не делать, направляя поток рабочей жидкости под минимальным давлением в системы фильтрации и охлаждения.

В то же время в дополнение к вышеизложенному, наибольший эффект в области энергосбережения гидравлических систем одноковшовых экскаваторов может быть достигнут при комплексном подходе, в котором должны рационально сочетаться следующие направления:

- 1 Рекуперация потенциальной энергии сил тяжести и инерции при опускании рабочего оборудования и торможении поворотной платформы в кинетическую энергию рабочей жидкости и последующее ее использование при их подъеме и разгоне соответственно.

- 2 Снижение энергоемкости и повышение производительности экскаватора за счет демпферного устройства, уравнивающего массы стрелы, рукояти и ковша.

- 3 Внедрение процессорного управления с возможностью деления потоков по заданному алгоритму на основе сенсорного контроля рабочего оборудования.

- 4 Оптимальное размещение компонентов гидросистемы на шасси, заключающееся в максимально близком расположении силовых насосов, гидрораспределителей и гидробака, что сокращает длину гидролиний и потери на трение и падение давления.



Сочетание данных направлений с автоматизацией управления рабочими органами и силовой установкой на основе единой системы контроля позволяет предложить интеллектуальный гидропривод одноковшового экскаватора. Дальнейшее исследование данного направления, разработка принципов управления, алгоритмов функционирования и наиболее рациональной конструкции интеллектуального гидропривода требуют применения комплексного подхода, включающего методики расчета гидравлических и автоматических систем, а также знания в области создания программных продуктов. Взаимосвязь данных направлений наиболее эффективно может быть реализована в математической модели как энергосберегающей гидросистемы, так и экскаватора в целом, рассматривающей машину с учетом воздействия внешних факторов (взаимодействия рабочих органов с грунтом).

УДК 656.222.2:621.333

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ПОЕЗДОВ И СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В. С. МОГИЛА, В. А. ЗАГОРЦЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На некоторых участках Белорусской железной дороги предусматривается ведение поездов с массами до 8000 т. Для обеспечения перевозочного процесса в настоящее время используются электровозы ВЛ-80<sup>С</sup> в составе трех секций. В дальнейшем в качестве грузовых электровозов планируется использовать электровозы повышенной мощности БКГ-1.

Увеличение масс поездов и размеров движения оказывает значительное влияние на работу системы тягового электроснабжения. Как показал опыт эксплуатации ведения тяжеловесных поездов на Белорусской железной дороге, уровень напряжения в контактной сети в некоторых случаях снижается ниже допустимого. В свою очередь, нагрузка на элементы обратной тяговой рельсовой сети повышается, что может привести к их выходу из строя. В результате возникла необходимость анализа совместной работы тягового подвижного состава при ведении тяжеловесных поездов и системы тягового электроснабжения.

Основным параметром, характеризующим загруженность сети тягового электроснабжения, является уровень потребляемой энергии. Поэтому для определения количества потребляемой электроэнергии ЭПС при ведении составов с массами от 5000 до 9500 т авторами были выполнены тяговые расчеты для участка Брест – Красное Белорусской железной дороги. Расчет производился с помощью программных средств ("Force" by Alexey V.Voronin), моделирующих движение грузового поезда с заданными характеристиками по реальному участку пути.

Исходными данными для расчетов были масса состава (число вагонов, осевая нагрузка), тип локомотива и профиль пути. В качестве тяговых единиц были выбраны трехсекционные электровозы ВЛ-80<sup>С</sup> и локомотивы БКГ-1.

В результате проведения тяговых расчетов (рисунок 1) было установлено, что электровоз ВЛ-80<sup>С</sup> расходует на нужды тяги меньше электроэнергии, чем БКГ-1. Однако с учетом КПД электровозов потребление электроэнергии примерно одинаковое.

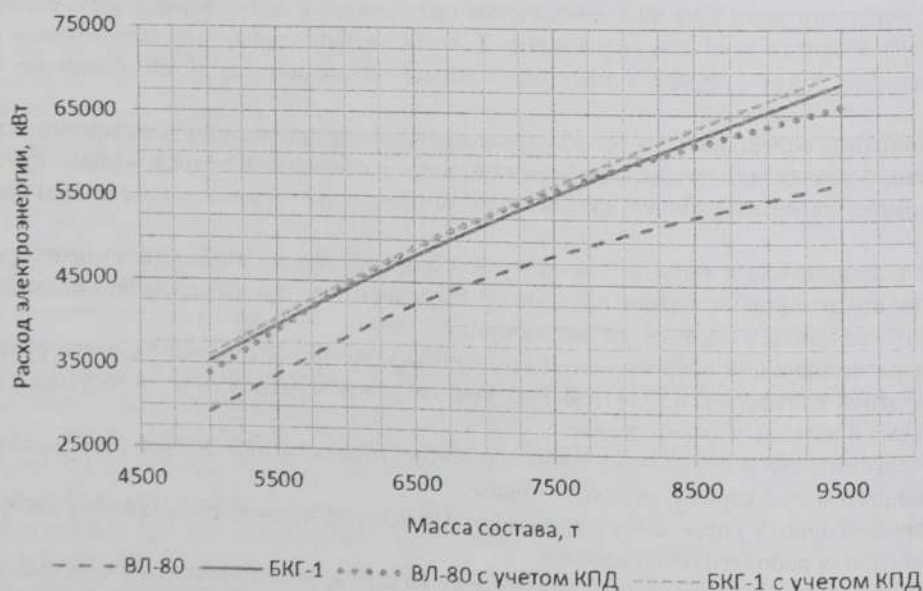


Рисунок 1 – Расход электроэнергии на тягу поездов