

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ**

*Магистрант ТДТрУ: Алиев Намоз
PhD., доцент: Абдураззоков Умидулла*

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы исследования процессов взаимодействия конструктивно-технологических систем одноковшовых экскаваторов.

Ключевые слова. Экскаватор, система, процесс, технология

Развитие дорожной отрасли – одна из важных составляющих экономики Российской Федерации – в значительной степени зависит от эффективно функционирующей системы эксплуатации и ремонта, обеспечивающей поддержание средств механизации на высоком уровне работоспособности в течение всего срока их эксплуатации. Среди различных видов строительных работ значительный объем приходится на разработку грунтов. Особенность эксплуатации комплекта машин на объектах в агрессивных средах усугубляется тем, что качественные критерии всего технологического процесса зависят от эффективности и надежности каждой единицы. Эффективность взаимодействия конструктивно-технологических систем дорожных машин оценивается основными параметрами, например производительностью, КПД и энергоемкостью.

Результаты исследований по оценке энергозатрат выемочно-погрузочных машин при перемещении горной массы в зависимости от геомеханического состояния массива, проведенные предшествующими исследователями А.М. Завьяловым, Д.Б. Соловьевым, В.Н. Тарасовым и др., свидетельствуют о том, что экскаваторы занимают лидирующие позиции по выполнению энергоемких операций [82, 157, 166].

В настоящее время гидрофицированные машины составляют 80 % от общего количества парка СДМ. При экскавации грунтовой среды работа гидроприводов в течение всего жизненного цикла составляет 85 %. На выполнение основных функциональных операций от 50 до 70 % приходится на работу в условиях тяжелых режимов нагружения. Землеройные машины характеризуются большим числом включений силовых гидродвигателей и элементов, влияющих на загрузку гидропривода и динамику ее изменения.

Таким образом, режимы работы исполнительных механизмов весьма напряженные (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Доля работы гидроприводов СДМ под нагрузкой

Показатель	Экскаваторы	Бульдозеры	Скреперы	Погрузчики
Краны				
Энергоемкие операции	50 % – 70 %	58 % – 69 %	56 % – 70 %	
	46 % – 50 %	~ 50 %		
Число включений за смену работы	1250	1500	1200	900
			1000	

Среди универсальных строительно-дорожных машин большой спектр функциональных возможностей находят одноковшовые экскаваторы 3 и 4 группы на гусеничном ходу. В технологических процессах дорожно-строительных работ они занимают ведущие позиции в комплектах машин. Рабочее оборудование экскаваторов, приобретающее большие значения моментов инерции при циклическом движении, является источником динамических нагрузок. Операции рабочего цикла экскаватора обеспечиваются высокой мощностью силовой установки и высокими значениями удельного расхода топлива. Операция наполнения ковша сопровождается знакопеременным динамическим нагружением и малым КПД гидропривода. Неполная загрузка ковша приводит к снижению производительности и эффективности работы экскаватора. Действие возрастающих нагрузок на узлы и агрегаты машин ужесточает требования к ее эффективной работе с минимизацией энергозатрат на технологические операции гидропривода.

Для исследования работы механизмов гидропривода рассмотрим его классификацию. В структуре объемного гидропривода имеется источник энергии. По виду источника энергии гидроприводы разделяют на три типа:

- насосный гидропривод – гидропривод, в котором в гидродвигатель рабочая жидкость подается объемным насосом;
- аккумуляторный гидропривод – рабочая жидкость подается в гидродвигатель от предварительно заряженного гидроаккумулятора;
- магистральный гидропривод – рабочая жидкость поступает в гидродвигатель из гидромагистрали.

По характеру движения выходного звена объемные гидроприводы подразделяются на:

- поступательного движения;
- поворотного движения – с поворотным движением выходного звена гидродвигателя на угол меньше 3600 ;
- вращательного движения.

В регулируемом гидроприводе, скорость выходного звена гидродвигателя может изменяться по заданному закону. В нерегулируемом гидроприводе устройства для изменения скорости отсутствуют.

Совершенствование существующих и создание новых, более эффективных механизмов гидропривода требует проведения комплекса теоретических и экспериментальных исследований с испытанием как непосредственно гидропривода, так и землеройных машин в целом.

Землеройные машины являются сложными механическими системами, состоящими из рабочих органов, рабочего, силового и ходового оборудования, различного рода рабочих механизмов, гидропривода и металлоконструкций, в силу чего их исследования и испытания являются многоплановой задачей, требующей применения современных методов и средств.

Большой опыт проведенных исследований взаимодействия основных систем одноковшового экскаватора при испытаниях землеройно-транспортных машин позволяет унифицировать и типизировать методики исследований и испытаний с использованием современных информационно-измерительных систем или их элементов, обрабатывающей и анализирующей аппаратуры и ЭВМ. Это повышает научный уровень исследований, ускоряет их выполнение, позволяет получать единообразную информацию с одинаковой степенью надежности.

Следует также отметить, что, несмотря на многообразие конструктивных форм и типов землеройных машин и их приводов, при проведении их испытаний и исследований можно определить необходимый и достаточный объем однотипной для всех машин информации. При проведении экспериментов и испытаний следует широко применять методы подобия и физического моделирования рабочих процессов элементов гидропривода, теорию планирования эксперимента, тензометрирование, магнитографию и т.д. Для полуавтоматической и автоматической обработки и анализа экспериментальных данных по разработанным в ЦНИИСе методикам и программам используются современная считывающая аппаратура, вычислительные машины, а также математический аппарат теории вероятностей и теории случайных процессов.

Применение методов теории подобия и физического моделирования позволяет исследовать взаимодействие сопряжений элементов гидропривода, например гидроцилиндра, до изготовления опытных образцов машин. Для этого используются системы дифференциальных уравнений и условий однозначности, определяющие сущность исследуемого процесса, что позволяет получить экспериментальные зависимости на базе прямого эксперимента и проверить выдвинутые гипотезы.

Для повышения научного уровня экспериментальных исследований, унификации методов обработки и анализа результатов, снижения стоимости и затрат труда, сокращения сроков выполнения работ и повышения достоверности получаемых результатов необходимо применять математические методы теории планирования эксперимента, широко распространенные при исследованиях в области химии и технологий, черной и цветной металлургии, автоматического управления, обработки металлов, машиностроения.

Эти методы включают в себя:

- выбор количественной характеристики цели исследования и характеризующих ее факторов, а также объединение случайных помех в шум, статистические характеристики которого подлежат определению;

- оценку значимости факторов (выделение наиболее существенных факторов и ранжирование их по степени значимости с целью уменьшения размеров, факторного пространства, объема экспериментальных вычислительных работ);

- разработку математической модели объекта в виде уравнения регрессии с неизвестными коэффициентами;

- построение плана проведения экспериментального исследования, определяющего число опытов, случайного порядка, их проведение и выбор сочетаний значений фактора в каждом опыте, что обеспечивает усреднение всех эффектов неконтролируемых факторов;

- статистическую обработку экспериментальных данных (выравнивание ошибок наблюдений, определение числовых характеристик и закона распределения случайных составляющих в экспериментальных данных, проверку воспроизводимости опытов и основных статистических гипотез, нахождение коэффициентов уравнения регрессии, проверку адекватности математической модели экспериментальным данным);

- анализ результатов эксперимента.

Использование математических методов планирования позволяет оптимизировать процесс проведения эксперимента, обработку и анализ полученной информации, стандартизировать оценки исследуемых параметров, установить доверительные интервалы и получить сопоставимые результаты различных исследований.

Применяемая измерительная тензометрическая и магнитографическая аппаратура, выбранная в соответствии с требованиями метрологии, должна обеспечивать регистрацию результатов измерения в виде, удобном для последующей автоматизированной обработки с использованием современной обрабатывающей, вычислительной и анализирующей техники. Комплекс аппаратуры должен обеспечивать преобразование результатов измерений к виду,

соответствующему выбранной вычислительной, аналоговой или специализированной анализирующей технике, а также обеспечивать проведение необходимой статистической обработки и соответствующего математического анализа. Образующиеся при этом автоматизированные информационно-измерительные системы дают возможность получать всю необходимую информацию от измерений, проводить все расчеты по обработке этой информации и представлять полученные результаты в виде, наиболее удобном для анализа.

Решение вопроса повышения эффективности гидропривода дорожных землеройных машин в большой мере должно базироваться на изучении баланса действующих сил и распределении мощности на каждый такт в реальных условиях эксплуатации СДМ, а также обобщении опыта их использования.

Список литературы.

1. Yusupov, Umidbek Boltaevich, Valeriy Anatolevich Topalidi, and E. Uzbekistan. "Development of coefficients for correcting the mileage of tires of specialized vehicles, taking into account work in career conditions." *湖南大学学报 (自然科学版)* 49.02 (2022).
2. Anvarjonov, A. A. "Rating of the operational massage of the tires of large-loaded mining dump trucks operating at the objects of the almalyk mining and metallurgical combine." *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal* 10.1 (2022): 36-40.
3. Обитов, Н. М., У. А. Абдураззоков, and А. А. Анваржонов. "Анализ критериев оценки энергетической эффективности грузовых автомобилей в условиях эксплуатации." *Горный вестник* (2022): 99-103.
4. Yusupov, Umidbek, Omil Kasimov, and Akhmadjon Anvarjonov. "Research of the resource of tires of rotary buses in career conditions." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2432. No. 1. AIP Publishing LLC, 2022.
5. Ziyayev, K. Z., U. A. Abdurazzokov, and B. Ismailova Sh. "Zamonaviy shaharlarning transport muammolari va ularni hal etish usullari." *Uzbek Scholar Journal* 9 (2022).
6. Ziyayev, K. Z., U. A. Abdurazzokov, and B. Ismailova Sh. "Transport samaradorligi va harakat xavfsizligini oshirishning zamonaviy yo 'li." *Uzbek Scholar Journal* 9 (2022).
7. Ziyayev, K. Z., U. A. Abdurazzokov, and B. Ismailova Sh. "Transportation problems of modern cities and ways to solve them." *Uzbek Scholar Journal* 9 (2022).
8. Abdurazzoqovich, Abdurazzoqov Umidulla, and O'taganov Sarvar Qahramon o'g. "DEVELOPMENT TENDENCY OF NOISE AND EXHAUST

GASES-FREE ELECTRIC BUSES IN CITY PUBLIC TRANSPORT." *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal* 11.1 (2023): 76-80.

9. Зияев, Камоллиддин Зухриддинович, and Умидулла Абдураззокович Абдураззоков. "ЗАМОНАВИЙ ШАҲАРЛАРНИНГ ТРАНСПОРТ МУАММОЛАРИ ВА УЛАРНИ ҲАЛ ЭТИШ УСУЛЛАРИ." *Uzbek Scholar Journal* 9 (2022): 253-255.

10. Ziyaev, Kamoliddin Zuxritdinovich, and Shoxsanam Bekjon qizi Ismailova. "Method of determination of transport intensity in urban conditions." *European multidisciplinary journal of modern science* 5 (2022): 111-114.

11. Anvarovich, Mukhitdinov Akmal, and Ziyaev Kamoliddin Zuxritdinovich. "Method for evaluating the energy efficiency of regulated driving cycles." *European science review* 9-10 (2016): 234-236.

12. Ziyaev, K. "Development of a test complex for determining the modes of movement of vehicles." *Scientific-technical journal of FerPI* (2021).

13. Mukhitdinov, Akmal, et al. "Methodology of constructing driving cycles by the synthesis." *E3S Web of Conferences*. Vol. 264. EDP Sciences, 2021.

14. Khudayberganovich, Khakimov Shaukat, Mukhitdinov Abbas Akmalovich, and Abdurazzoqov Umidulla Abdurazzoqovich. "Estimation of efficiency of the road train used in mountain conditions." *European science review* 7-8 (2016): 233-235.

15. Abdurazzoqov, U. A., and A. M. Ochilov. "Navoiy shahar jamoat transport tizimi takomillashtirish." *International scientific online conference*. 2022.

16. Зияев Камоллиддин Зухриддинович, Абдураззоков Умидулла Абдураззокович, and Исмаилова Шохсанам Бекжон қизи. "ТРАНСПОРТ САМАРАДОРЛИГИ ВА ҲАРАКАТ ХАВФСИЗЛИГИНИ ОШИРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ЙЎЛИ". *Uzbek Scholar Journal*, vol. 9, Oct. 2022, pp. 244-6, <https://www.uzbekscholar.com/index.php/uzs/article/view/313>.

17. Topalidi, V. A., and U. B. Yusupov. "Wear resistance of tires of specialized vehicles depending on the category of strength of quarry roads." *Automotive industry* 12 (2020): 20-22.

18. Topalidi, Valeriy, Umidbek Yusupov, and Samad Allaberganov. "Improving the efficiency of transport logistics support." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2432. No. 1. AIP Publishing LLC, 2022.