

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Сибирская государственная автомобильно-дорожная
академия (СибАДИ)»

В.Н. Кузнецова, В.В. Савинкин

ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Монография

Омск
СибАДИ
2015

УДК 621.879.31

ББК 38.623.031

К89

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. Д.Э. Абраменков (г. Новосибирск);

канд. техн. наук, д-р PhD А.А. Тукачев

(г. Петропавловск, Республика Казахстан)

Монография одобрена редакционно-издательским советом академии.

Кузнецова, В.Н.

К89 Исследование энергоэффективных параметров одноковшовых экскаваторов : монография / В.Н. Кузнецова, В.В. Савинкин. – Омск : СибАДИ, 2015. – 212 с.

ISBN 978-5-93204-787-3

Рассмотрены вопросы математического моделирования взаимодействия рабочих органов одноковшовых экскаваторов с контактной средой. Приведены методы обоснования конструктивных параметров и технологических режимов работы экскаваторов для обеспечения энергоэффективности процесса разработки.

Предназначена для бакалавров, магистров, специалистов всех форм обучения направлений подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», а также может быть использована сотрудниками научных и проектных организаций.

УДК 621.879.31

ББК 38.623.031

ISBN 978-5-93204-787-3

© ФГБОУ ВПО «СибАДИ», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИЗ МЕТОДОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРОПРИВОДА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН	9
1.1. Методология исследования процессов взаимодействия кинематических пар и сопряжений гидропривода машин.....	9
1.2. Логико-структурная схема исследования с позиции системного подхода.....	11
1.3. Анализ потребности дорожно-строительной отрасли России в импортной и отечественной технике.....	16
1.4. Методика обоснования качественных характеристик одноковшовых гусеничных экскаваторов, формирующих приоритеты их выбора.....	28
1.5. Исследование методологической концепции повышения эффективности работы экскаватора в мировой практике.....	45
Выводы	64
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСКАВАТОРА	64
2.1. Установление зависимостей между основными параметрами экскаватора.....	64
2.2. Обоснование зависимости геометрических параметров ковша экскаватора от номинальной мощности гидропривода.....	77
2.3. Разработка математической модели экскавационного цикла при действии реактивной силы в гидроцилиндрах в момент формирования грунтовой стружки.....	81
2.4. Исследование эффективности внутренней энергии гидропривода экскаватора при возможных режимах нагружения.....	92
Выводы	111
3. КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ ПОТОКА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ	112
3.1. Математическое описание рабочего процесса гидропривода при рекуперации энергии потока рабочей жидкости.....	112
3.2. Исследование влияния действия сил и диапазона углов позиционирования рабочего оборудования и платформы экскаватора на его энергоэффективность.....	116
3.3. Разработка методики расчета силовых и энергетических параметров редуктора поворотной платформы землеройной машины.....	134

3.4. Разработка и обоснование конструкции энергосберегающего механизма поворотной платформы землеройной машины.....	144
Выводы	155
4. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЕМКИХ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРА.....	156
4.1. Моделирование режимов эксплуатации конструктивно-технологических систем гидропривода.....	156
4.2. Моделирование режимов нагружения кинематической пары «ведущая шестерня – венец поворотного круга» при лабораторных исследованиях энергоемкости механизма поворота экскаватора.....	171
Выводы	197
Библиографический список.....	198
Приложения.....	207

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии со стратегическим планом развития экономики Российской Федерации на 2010 – 2020 гг. одним из приоритетных направлений является индустриально-инновационное развитие и создание высоких технологий [68].

Тяжелые условия эксплуатации строительно-дорожных машин (СДМ), удаленность от баз и режимы циклически изменяющейся нагрузки отрицательно сказываются на эффективности их использования по причине снижения долговечности гидропривода и увеличения энергоемкости работ.

Технологические операции гидропривода осуществляются при затратах энергии, большая доля которой приходится на преодоление сил сопротивления и перемещение собственных масс. Мощные гидравлические механизмы и рабочий орган испытывают удары при подъеме, опускании и работе поворотной платформы, сопротивлении ветра, изменении распределения динамических нагрузок, что снижает энергоэффективность и срок службы гидропривода.

Научно-технические достижения в развитии экскаваторов, направленные на повышение их эффективности, безопасности, обеспечение качественных показателей экскавационных работ, снижение эксплуатационных затрат, повышение энергоемкости, невозможны без научного исследования их узлов, агрегатов, механизмов, систем и блоков управления [1, 39].

Тенденция развития научных основ, методов и средств управления гидрофицированными машинами обуславливает необходимость в совершенствовании теории и практики эксплуатации гидроприводов СДМ. Поэтому применение методов рекуперации энергии потока рабочей жидкости становится первостепенной задачей. Это позволит более качественно использовать потенциал СДМ и повысить основные эксплуатационные показатели для заданного цикла работ при разных режимах загрузки гидропривода.

Следовательно, важной научно-технической задачей является использование потерь энергии за счет сил сопротивления и разработка энергосберегающего привода (ЭП). В этой связи особую актуальность приобретают разработка и научное обоснование новых методик и технических решений, направленных на использование рекуператоров энергии в местах максимальных потерь и

Научное издание

Виктория Николаевна Кузнецова,
Виталий Владимирович Савинкин

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Монография

Редактор И.Г. Кузнецова

Подписано к печати 05.06.2015
Формат 60×90 1/16. Бумага писчая
Оперативный способ печати
Гарнитура Times New Roman
Усл. п. л. 13,25
Тираж 500 экз. Заказ № 72

Редакционно-издательский отдел ИПЦ СибАДИ
644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии ИПЦ СибАДИ
644080, г. Омск, пр. Мира, 5