

УДК 531.382

И.П. Попов¹, В.Г. Чумаков¹, С.С. Родионов², Л.Я. Чумакова¹

НАКОПИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ НАГРУЗКИ ТРАКТОРОВ

¹ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУРГАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Т.С. МАЛЬЦЕВА», КУРГАН, РОССИЯ

²ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», КУРГАН, РОССИЯ

I.P. Popov¹, V.G. Chumakov¹, S.S. Rodionov², L.Ya. Chumakova¹

ENERGY STORAGE FOR PULSE LOAD OF TRACTORS

¹FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «KURGAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY BY T.S. MALTSEV», KURGAN, RUSSIA

²FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION KURGAN STATE UNIVERSITY, KURGAN, RUSSIA



Игорь Павлович Попов
Igor Pavlovich Popov
ip.popov@yandex.ru



Владимир Геннадьевич Чумаков
Vladimir Gennadevich Chumakov
Доктор технических наук, доцент
vgchumakov@mail.ru

Сергей Сергеевич Родионов
Sergey Sergeevich Rodionov
кандидат технических наук, доцент
rodses09@mail.ru

Любовь Яковлевна Чумакова
Lyubov Yakovlevna Chumakova
vgchumakov@mail.ru

Аннотация. Рассматривается возможность оснащения транспортно-технологических машин инертно-емкостным накопителем энергии, что позволит сгладить нагрузку на силовую установку и за счет этого снизить ее мощность и массогабариты. Нагрузка ряда транспортно-технологических машин, таких как экскаваторы, бульдозеры, тракторы и др. имеет существенно неравномерный характер. Мощность их силовой установки определяется пиковой нагрузкой. Очевидно, что большую часть времени силовая установка работает в недогруженном режиме. Целью работы является разработка технического решения по компенсации пиковых нагрузок транспортно-технологических машин. Задачи исследования состоят в построении математической модели инертно-емкостного накопителя энергии. Актуальность настоящего исследования обусловлена тем, что использование накопителя энергии позволит сгладить нагрузку на силовую установку и за счет этого снизить ее мощность и массогабариты. Относительно частая смена режима работы транспортно-технологических машин обуславливает эффективность и целесообразность оснащения их накопителем энергии. Помимо сглаживания нагрузки на силовую установку накопитель позволит рекуперировать энергию при торможении, за счет чего возрастет энергоэффективность машины. Основными методами исследования в рамках настоящей работы являются методы математического моделирования и анализа. Используемые методы позволяют получить достоверное описание исследуемых объектов. Представлены теоретические предпосылки создания инертно-емкостного накопителя энергии, который технически выполнен в виде машины постоянного тока с супермаховиком. Использование маховиков на транспортно-технологических машинах оправдано в силу жестких требований к общему весу. Другим преимуществом некоторых транспортно-технологических машин является наличие электромеханической трансмиссии (или возможности ее установки), что минимизирует разработку для них рассмотренного инертно-емкостного накопителя.

Ключевые слова: транспортно-технологическая машина, накопитель, супермаховик, силовая установка, энергоэффективность.

Abstract. The possibility of equipping transport-technological machines with an inert-capacitive energy storage device is considered. It will allow to smooth down the load on the power plant and thereby reduce its power and mass and dimensions. The load of a number of transport-technological machines, such as excavators, bulldozers, etc. is essentially uneven. The power of their power plant is determined by the peak load. Obviously, most of the time the power plant works in underloaded mode. The aim of the work is to develop a technical solution for compensation of peak loads of transport and technological machines. The research tasks are to build a mathematical model of an inert-capacitive energy storage. The relevance of this study is due to the fact that the use of energy storage will allow to smooth the load on the power plant and thereby reduce its power and mass and dimensions. The relatively frequent change in the mode of operation of transport and technological machines determines the efficiency and feasibility of equipping them with energy storage. In addition to smoothing the load on the power plant, the drive will allow energy to be recovered when braking, thereby increasing the energy efficiency of the machine. The main research methods in the framework of this work are the methods of mathematical modeling and analysis. The methods used allow to obtain a reliable description of the objects under study. The theoretical background for creating an inert-capacitive energy storage device, which is technically designed as a DC machine with a super flywheel, is presented. The use of flywheels on transport-technological machines is justified by virtue of not rigid requirements for the total weight. Another advantage of some transport-technological machines is the presence of an electromechanical transmission, which minimizes the development for them of the considered inert-capacitive drive.

Keywords: transport and technological machine, drive, super flywheel, power plant, energy efficiency.

Введение. Нагрузка ряда транспортно-технологических машин, таких как экскаваторы, бульдозеры, а также тракторы, при выполнении ряда операций, сопряженных с импульсной нагрузкой, такой как расчистка территорий от валунов, корчевание пней и т.п., имеет существенно неравномерный характер. Мощность их силовой установки опре-

деляется пиковой нагрузкой. Очевидно, что при импульсной нагрузке силовая установка большую часть времени работает в недогруженном режиме.

Целью работы является разработка технического решения по компенсации пиковых нагрузок транспортно-технологических машин.