

## ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ БУЛЬДОЗЕРОВ

*Рассматривается возможность повышения долговечности бульдозеров и снижение затрат энергии рабочего процесса.*

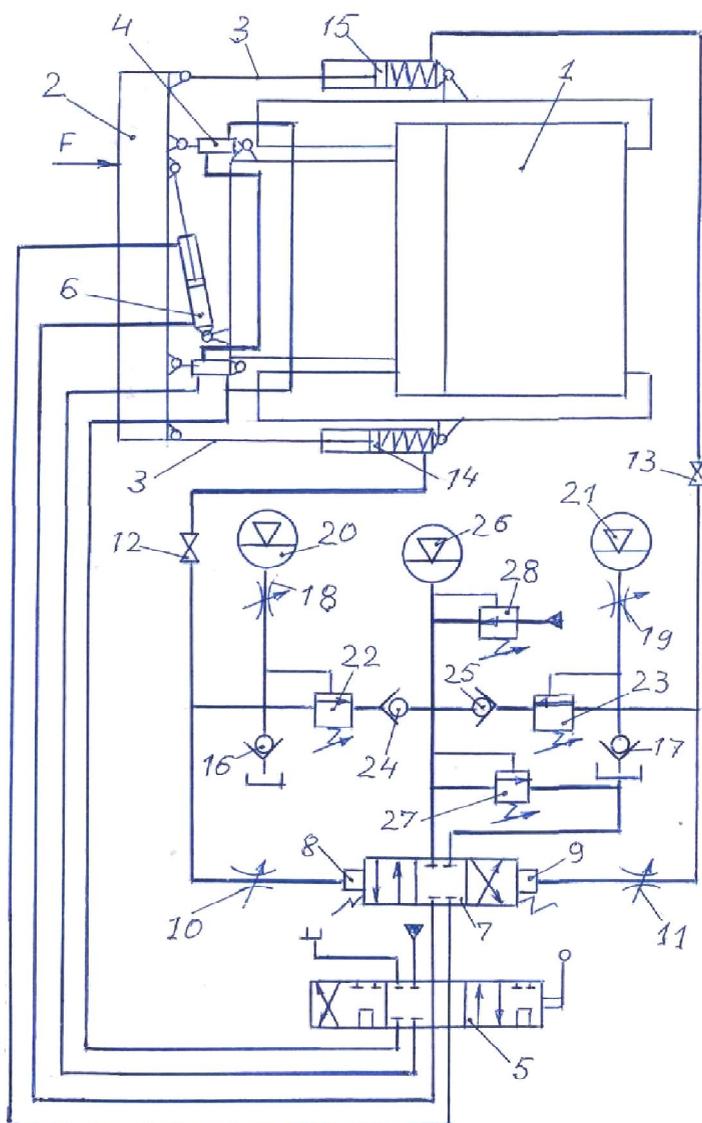
**Ключевые слова:** долговечность, энергия, бульдозеры.

Одним из недостатков существующих бульдозеров является недостаточная долговечность. Это объясняется тем, что в процессе взаимодействия отвала с разрабатываемым грунтом на отвал действует резко и быстро меняющаяся нагрузка, обусловленная неравномерностью прочностных свойств грунта и явлениями скола грунта. Отмеченное переменное силовое воздействие от отвала передаётся через толкающие брусья на базовую машину, а это снижает долговечность рабочего оборудования и базовой машины.

Один из вариантов повышения долговечности за счёт снижения динамических нагрузок рассматривается в изображённом на рис. 1 бульдозере.

Бульдозер включает базовую машину 1, отвал 2, толкающие брусья 3 и гидроцилиндры 4 подъёма — опускания отвала, сообщённые своими полостями с гидрораспределителем 5. Под углом к продольной оси бульдозера установлен шарнирно соединяющий отвал и базовую машину компенсационный гидроцилиндр 6, сообщённый своими полостями через гидрораспределитель 5 с управляемым гидрораспределителем 7. Камеры управления 8 и 9 через регулируемые дроссели 10, 11 и вентили 12, 13 сообщены с полостями гидроцилиндров-датчиков 14 и 15, установленных в толкающих брусьях 3. Гидроцилиндры-датчики 14 и 15 снабжены пружинами в поршневых полостях и сообщены через обратные клапаны 16, 17 с гидробаком, а через регулируемые дроссели 18 и 19 — с гидропневматическими демпферами 20 и 21, которые через гидроклапаны 22, 23 и обратные клапаны 24, 25 сообщены с гидроаккумулятором 26. Гидроаккумулятор 26 сообщён одной гидролинией с управляемым гидрораспределителем 7, другой гидролинией сообщён через гидроклапан 27 со сливом и третьей гидролинией сообщён через гидроклапан 28 с напорной гидромагистралью.

Бульдозер работает следующим образом. В исходном положении, изображённом на рис. 1, внешняя нагрузка на отвал бульдозера отсутствует или равномерно распределена по его длине и давление рабочей жидкости в полостях гидроцилиндров-датчиков 14 и 15 одинаковое, поэтому золотник гидрораспределителя 7 занимает нейтральную позицию. Гидроаккумулятор 26 заряжен, а золотник гидрораспределителя 5 занимает нейтральную позицию.



**Рис. 1.** Схема бульдозера

При разработке грунта бульдозером происходит смещение равнодействующей внешней нагрузки на отвале. Это обусловлено неравномерностью прочностных свойств грунта, явлением скола грунта, а также особенностями технологии рабочего процесса. Пусть, например, в какой-то момент времени равнодействующая  $F$  внешней нагрузки на отвал сместилась в сторону толкающего бруса с гидроцилиндром-датчиком 15, вызвав перекоп отвала. В поршневой полости указанного

гидроцилиндра, а также в гидропневматическом демпфере 21 и в камере управления 9 гидрораспределителя 7 давление рабочей жидкости возрастает по сравнению с давлением в полости гидроцилиндра-датчика 14. В результате указанного увеличения давления золотник гидрораспределителя 7 перемещается влево и сообщает через гидрораспределитель 5 штоковую полость компенсирующего гидроцилиндра 6 с гидроаккумулятором 26, а поршневую полость со сливом. Шток компенсационного гидроцилиндра 6 втягивается и создаёт усилие, компенсирующее смещение равнодействующей внешней нагрузки, что обеспечивает выравнивание усилий, воспринимаемых толкающими брусьями и выравнивание давления в полостях гидроцилиндров-датчиков 14, 15. Золотник гидрораспределителя 7 возвращается в исходное положение, т. е. в нейтральную позицию и удерживается там до следующего нарушения равновесия системы. В том случае, если в другой момент времени равнодействующая внешней нагрузки сместится в сторону толкающего бруса с гидроцилиндром-датчиком 14, то золотник гидрораспределителя 7 смещается вправо и соединяет поршневую полость компенсационного гидроцилиндра 6 с гидроаккумулятором 26, а штоковую со сливом. Шток гидроцилиндра 6 выдвигается и опять компенсирует действие смещённой равнодействующей внешней нагрузки, выравнивая усилия, воспринимаемые толкающими брусьями.

Выравнивание усилий, воспринимаемых толкающими брусьями уменьшает изгибающие напряжения в отвале и толкающих брусьях бульдозера, что повышает их надёжность. Резкие динамические нагрузки, действующие на отвал бульдозера, воспринимаются и поглощаются гидропневматическими демпферами 20 и 21 через дроссели 18 и 19. Объёмы полостей демпферов 20 и 21 выбираются из расчёта демпфирования внешней нагрузки и при её отсутствии избыточное давление в полостях демпферов отсутствует. При резкой динамической нагрузке давление в демпферах повышается и часть рабочей жидкости вытесняется через гидроклапаны 22, 23 и обратные клапаны 24, 25 в гидроаккумулятор 26. В исходное положение поршни гидроцилиндров-датчиков 14 и 15 возвращаются после снятия или уменьшения внешней нагрузки под действием давления из гидропневмоамортизаторов 20 и 21 и пружин, расположенных в поршневых полостях гидроцилиндров-датчиков 14 и 15. Подпитка гидроцилиндров 14 и 15 осуществляется через обратные клапаны 16 и 17. Гидропневмоамортизаторы поглощают кинетическую энергию, что обеспечивает уменьшение напряжений в элементах рабочего оборудования и одновременно преобразует кинетическую энергию в потенциальную, которая запасается в гидроаккумуляторе и затем используется для привода компенсационного гидроцилиндра, компенсирующего неравномерное распределение внешней нагрузки на рабочее оборудование. Кроме повышения долговечности достигается снижение затрат энергии.

Таким образом, предложена конструкция бульдозера с гидропневмоамортизаторами, позволяющая повысить долговечность элементов конструкции и уменьшить затраты энергии при его работе.

#### **Литература**

1. Авторское свидетельство № 1155687, кл. Е 02 F 3/76.
2. Авторское свидетельство № 1481346, кл. Е 02 F 3/76.

*Об авторе(ах)*

**Глебов Вадим Дмитриевич** — кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог, инженерно-строительный факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: glevadi17@yandex.ru

*V. D. Glebov*

**INCREASE OF DURABILITY AND REDUCING ENERGY COST  
OF THE BULLDOZERS**

*This article describes possibility of durability increase of bulldozers and energy input reduction of the work process.*

**Key words:** *durability, zeducting energy, bulldozers.*

*About the author(s)*

**Glebov Vadim Dmitriyevich**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Highways, Faculty of Construction Engineering, Pskov State University, Russia.

E-mail: glevadi17@yandex.ru