

References

1. Vajinson A.A. *Pod'emno-transportnye mashiny* [Hoisting-and-transport cars]. Moscow, Mashinostroenie, 1989. 536 p.
2. Remizovich Ju.V. Reduktor s izmenjaemym peredatochnym chislom dlja kranovyh mehanizmov [Reducer with variable gear-ratio for crane mechanisms]. *Vestnik SibADI*, 2014, no 3 (37). pp. 22 – 26.
3. Rumjancev L.A. Novye planetarnye korobki peremeny peredach [New planetary box changes gear]. *Stroitel'nye i dorozhnye mashiny*, 2014, no 6. pp. 40 – 44.
4. Rumjancev L.A. Ustrojstva upravlenija planetarnoj korobkoj peremeny peredach [The control Device, planetary gearbox changes gear]. *Stroitel'nye i dorozhnye mashiny*, 2014, no 11. pp. 31 – 35.
5. Hrushchev Ju.E. Sistema avtomatizirovannogo perekljuchenija peredach v mehanicheskoy KPP [System of the automated gear shifting in manual transmission]. Pat. RF, no 2527415
6. Remizovich Ju.V. Mechanizm perekljuchenija peredach v reduktore [The mechanism of a gear change in the reducer]. *Vestnik SibADI*, 2015, no 6 (46). pp. 29 – 31.
7. Birger I.A., Shorr B.F., Shnejderovich R.M. *Raschet na prochnost' detalej mashin* [Calculation on durability of details of cars]. Moscow, Mashinostroenie, 1966. 616 p.

8. Dobrovol'skij V.A. *Detali mashin* [Details of cars]. Moscow, Mashgiz, 1959. 581 p.

RESULTS OF IMPROVEMENT OF THE REDUCER CRANE MECHANISMS

Y.V. Remizovich

Abstract. In this article the reducer design with variable transfer number is offered and proved. The reducer allows to make dispersal and the movement of the crane (cart) with three speeds with smooth gear shifting. Couplings are built in cogwheels. Design compact, simple and reliable. Decrease in dynamic loadings, rocking of freight is provided. As a prototype couplings accepted way clutch cylindrical roller. The proposed clutch gearbox comprise tapered rollers.

Keywords: reducer, coupling, transfer, speed.

Ремизович Юрий Владимирович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры Подъемно-транспортные машины и гидропривод ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: remizovich_uv@sibadi.org).

Remizovich Y. V. (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor Hoisting-and-transport cars and a hydraulic actuator of The Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI) (644080 Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: remizovich_uv@sibadi.org).

УДК 625

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОУДАРНЫХ УСТРОЙСТВ В КАЧЕСТВЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

И.А. Семенова

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В данной статье представлены результаты работы по определению основных конструктивных и энергетических особенностей гидроударных устройств, применяемых в качестве рабочих органов дорожно-строительных машин. Выявлены основные факторы, влияющие на процесс разрушения грунта (прочного материала) гидроударным устройством. Предложена перспективная конструкция гидроударного устройства (гидромолота), с несколькими рабочими органами, а также приведена принципиальная гидравлическая схема с использованием нескольких гидроударников.

Ключевые слова: гидроударник, грунт, базовая машина, разрушение, дробление, импульсная нагрузка.

Введение

Гидроударное оборудование является в настоящее время одним из самых эффективных видов оборудования для разрушения, дробления, от мягких до самых крепких мерзлых грунтов или материалов (негабаритов), так как имеет бесспорные преимущества перед другими способами разрушения.

Затраты на разрушение, дробление,

применение гидроударных устройств снижаются в среднем на 30 % [1]. Повышается эффективность работы машин, за счет приложения импульсной нагрузки на рабочий орган.

Основным из преимуществ гидроударных устройств является распространенное использование в технике гидропривода, который имеет ряд преимуществ по сравнению с другими типами приводов:

высокую энергоёмкость, компактность, небольшая инерционность, удобство и легкость управления, возможность обеспечения рациональной компоновки, больших передаточных отношений [2].

Особенности применения гидроударных устройств в качестве рабочих органов дорожно-строительных машин

Гидроударные устройства относятся к гидроимпульсным средствам механизации и относятся к машинам с более высоким уровнем автоматизации, по сравнению с другими гидравлическими устройствами.

В настоящее время подобное оборудование актуально, так как ведется строительство в арктической (северной) зоне нашей страны. Мерзлые и прочные грунты на данной территории имеют свои особенности, которые необходимо учитывать при проектировании, создании, эксплуатации гидроударных устройств, работающих в качестве рабочих органов дорожно-строительных машин.

Также небольшие фирмы, имеющие небольшой парк машин заинтересованы в расширении возможностей имеющегося оборудования, за счет дополнительного навесного оборудования. Гидроударное оборудование, применяемое в качестве сменного рабочего органа дорожно-строительной машины, позволяет производить работы по разрушению или дроблению без присутствия человека вблизи, что улучшает безопасность труда [1].

Необходимо отметить, что правильный выбор типа гидроударного устройства, параметров его работы являются одними из основных вопросов.

Основными параметрами гидроударных устройств являются энергия и частота ударов, которые зависят от физико-механических свойств мерзлых грунтов или прочных материалов, применяемых при строительстве. Для разрушения прочных и мерзлых грунтов с высоким пределом разрушения гидроударному устройству потребуется определенное количество ударов. Также основополагающим является базовое оборудование с его параметрами (номинальным гидравлическим давлением, расходом). При этом гидроударное оборудование и базовая машина должны быть конструктивно увязаны.

Гидроударное оборудование состоит из различных подсистем, которые связаны с базовой машиной (экскаватором или бульдозером). Комплектность и конструктивные

особенности зависят от условий эксплуатации гидроударного оборудования.

Математическое описание гидроударного устройства и составляющих его подсистем является системой дифференциальных уравнений, которые включают такие параметры:

- со стороны грунта: размеры негабаритных кусков разрушаемого материала, прочность разрушаемого грунта.

- со стороны базовой машины: параметры гидропривода, необходимый расход, номинальное давление, предельный вес базовой машины;

- со стороны гидроударного устройства: частота ударов, энергия удара, эффективная ударная мощность.

На практике чем выше частота ударов, тем ниже энергия удара [1]. Частота ударов зависит также от конструктивных параметров гидроударного устройства от массы подвижных частей, диаметра поршня аккумулятора, диаметра хвостовика. На рисунке 1 представлен график оптимальных параметров гидроударных устройств в зависимости от свойств разрушаемого грунта. Разрушаемый грунт представлен таким параметром как T – погонная энергия удара.

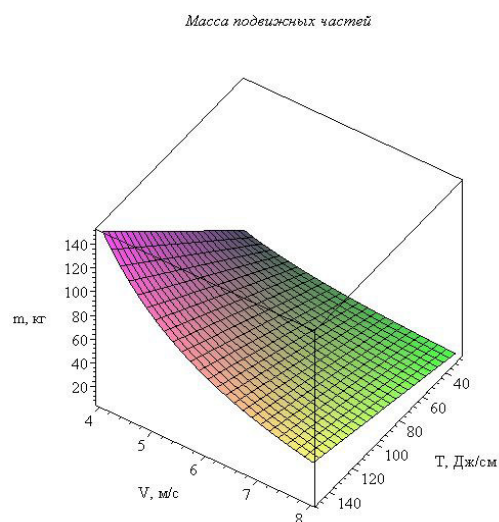


Рис. 1. График зависимости оптимальных параметров гидроударника (масса) от свойств разрушаемого грунтов (прочного материала), где m – масса подвижных частей, V – скорость подвижных частей

В гидроударнике, разрушающем или дробящем мерзлый грунт или прочный материал рабочая жидкость, свойства которой также будут зависеть от условий окружающей среды, распределяется при помощи регулируемой гидроаппаратуры.

В процессе работы гидроударного устройства ударные импульсы чередуются с выталкиванием рабочего органа (бойка). Взвод заканчивающийся фазой торможения, рабочий ход, заканчивающийся ударом по грунту [3].

Рабочая жидкость является приводом для гидроударного оборудования. С увеличением расхода, который регулируется насосом базовой машины, резко возрастает энергия единичного удара, в результате чего обеспечивается более интенсивное разрушение мерзлого грунта, либо прочного материала. Непрерывность процесса поддерживается ударными импульсами,

которые формируются в гидроударном устройстве.

Таким образом, параметры гидропривода базовой машины влияют на процесс разрушения, при помощи базовой машины можно регулировать, подачу, расход, частоту ударов гидроударника, следовательно, энергию удара в зависимости от свойств разрушаемого грунта или материала.

Гидроаппарат регулирует перепад давления и количество жидкости в гидроударном устройстве, регулируемый насос с дозированным расходом также может регулировать частоту ударов, что ведет к изменению единичной энергии удара.

Значения энергии, развиваемой пневмоаккумулятором W , для 8 категории грунта

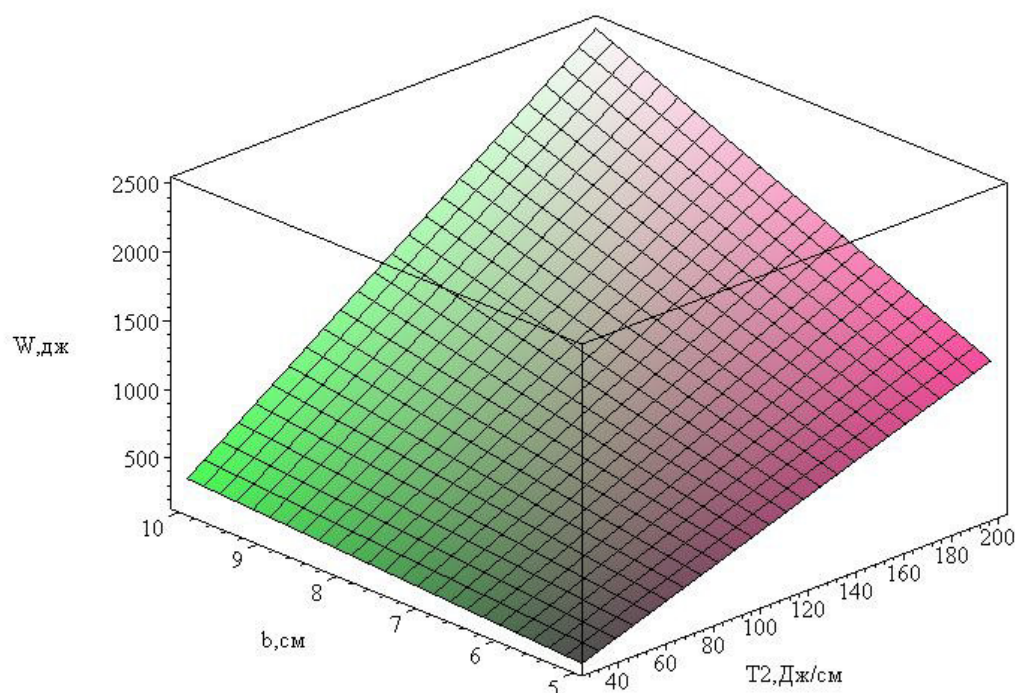


Рис. 2. График зависимости оптимальных параметров гидроударника (энергии, развиваемой пневмоаккумулятором) от свойств разрушаемого грунтов (прочного материала) где b – ширина ударника, T – погонная энергия удара

На рисунке 2 представлена зависимость конструктивных параметров гидроударника от прочности разрушаемого грунта.

Перспективным является использование нескольких гидроударных устройств [4,5,6].

При использовании нескольких

гидроударных устройств, могут использоваться дроссельные делители потока, для деления его на две или более части и для обеспечения синхронизирующего движения гидроударников (рис.3).

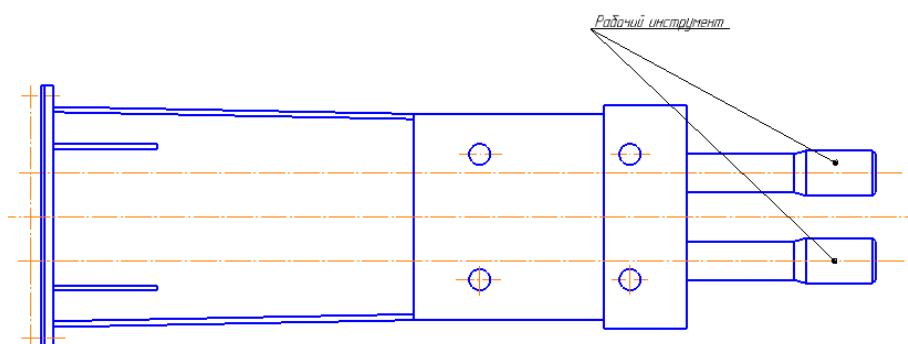


Рис. 3. Гидроударник с несколькими рабочими органами

В процессе работы нескольких гидроударных устройств жидкость подается от одного насоса (рис.4). Вследствие свойств разрабатываемого грунта выходные звенья гидроударных устройств, которыми являются бойки будут перемещаться несинхронно.

Боек для перемещения которого требуется меньшее давление, перемещается

быстрее, чем боек, для перемещения которого требуется большее давление [7].

Для устранения этих недостатков существуют различные системы синхронизации. Можно использовать дроссельные и объемные способы синхронизации движения нескольких гидроударных устройств [7].

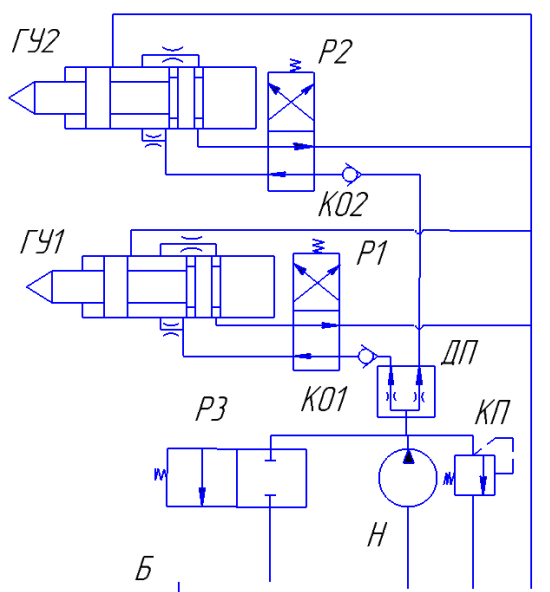


Рис. 4. Схема применения гидроударного устройства с несколькими рабочими органами с дроссельной синхронизацией

Конструкция гидроударника с двумя (несколькими) рабочими органами позволяет увеличить объем разрушения, за счет увеличения площади контакта рабочего органа с грунтом, увеличения зоны разрушения, что позволит уменьшить сроки выполнения работ, достичь более высокой эффективности удара за счет изменения конструкции.

При этом при конструировании подобных устройств необходимо учитывать, что напорная гидролиния работает при повышенном давлении, при работе гидроударника на мерзлых (прочных) грунтах необходимо учесть приспособления для гашения волны гидроудара, возможно непосредственно в корпусе гидроударника.

Учитывая опыт работ по гидроударному бурению, можно выделить определенные рекомендации по работе гидроударного устройства, применяемого в качестве рабочего органа дорожно-строительной машины:

- осевая нагрузка, которая обеспечивается тяговым усилием базовой машины при гидроимпульсном разрушении относительно слабых и средней твердости грунтов обеспечивает наряду с ударными импульсами заглубление рабочего органа в грунт и поддерживает непрерывность процесса разрушения грунта в периоды между ударами,

- в более твердых породах (грунтах, материалах), разрушение которых осуществляется преимущественно ударным сколом, осевая нагрузка способствует сохранению в процессе разрушения постоянного контакта рабочего органа с породой, благодаря чему улучшаются условия передачи ударных импульсов и обеспечивается стабильная работа гидроударника,

- в относительно слабых и малоабразивных породах увеличение осевой нагрузки даёт рост скорости углубления,

- в твердых абразивных породах с увеличением осевой нагрузки интенсивно растёт износ породоразрушающего инструмента и, следовательно, резко снижается углубление [8].

Выводы

Таким образом, при применении, проектировании, создании, исследовании гидроударных устройств, работающих в качестве рабочих органов дорожно-строительных машин к данным устройствам необходимо предъявлять требования, характерные для гидравлических устройств, и совершенствовать их приближением импульсного питания к объемному, сокращением утечек, созданием приспособлений для уменьшения потерь энергии на процесс разрушения грунтов (прочных материалов).

Библиографический список

1. Гидроударники, манипуляторы и дробилки-ножницы [Электронный ресурс] // Горная промышленность. – 1995. – №4. – Режим доступа: <http://mining-media.ru/ru/article/70-drob/476-gidroudarniki-manipulyatory-i-drobilki-nozhnitsy>.
2. Галдин, Н.С. Гидравлические машины, объемный гидропривод: учебное пособие / Н.С. Галдин. – 2-е изд., стер. – Омск: СибАДИ, 2014. – 272 с.

3. Галдин, Н.С. Многоцелевые гидроударные рабочие органы дорожно – строительных машин: Монография / Н.С. Галдин. – Омск; Изд – во СибАДИ, 2005. – 223 с.

4. Бедрина, Е.А. Некоторые результаты исследования математической модели совместной работы нескольких ударных устройств / Е.А. Бедрина // Дорожные и строительные машины (исследования, испытания и расчет). – Омск: Изд-во СибАДИ, 2001. – С. 10-16.

5. Бедрина, Е.А. Обоснование основных параметров гидроударников для ковшей активного действия: дис. канд. техн. наук: 05.05. 04 / Е.А. Бедрина – Омск, 2002. – 212 с.

6. Галдин, Н.С. Ковши активного действия для экскаваторов: Учебное пособие. / Н.С. Галдин, Е.А. Бедрина. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003. – 52 с.

7. Гидравлика и гидропневмопривод [Текст]: учебник / Ю.А. Беленков, А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин. – М.: Бастет, 2013. – 406 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование - бакалавриат, магистратура и специалитет). – Библиогр.: с. 401.

8. Электронный ресурс. – Режим доступа: URL: <http://www.urb2-5a.ru/gidrobur2>.

APPLICATION OF HYDRAULIC DEVICE AS WORKING BODIES OF THE ROAD-BUILDING MACHINES

I.A. Semenova

Abstract. This article presents the results of work on the definition of the basic design features and energy hydropercussion devices used as the working bodies of road-building machinery. The main factors affecting the process of destruction of the soil (hard material) of hydraulic device. A promising design of hydraulic device (breaker), with several working bodies, as well as shows the basic hydraulic circuit using multiple hammers.

Keywords: hydraulic hammer, primer, base machine, demolition, crushing, pulse load.

References

1. Gidroudarniki, manipulyatory i drobilki-nozhnitsy Gornaya promyshlennost', 1995, no 4. Available at: <http://mining-media.ru/ru/article/70-drob/476-gidroudarniki-manipulyatory-i-drobilki-nozhnitsy>.
2. Galdin, N.S. *Gidravlicheskie mashiny, ob'emnyy gidroprivod* [Hydraulic machines, hydraulic volume]. Омск: SibADI, 2014. 272 p.
3. Galdin N.S. *Mnogocелеvye gidroudarnye rabochie organy dorozhno – stroitel'nyh mashin* [Multi-purpose working bodies of hydraulic road - building machines]. Омск; Izd – vo SibADI, 2005. 223 p.
4. Bedrina E.A. Nekotorye rezul'taty issle-dovaniya matematicheskoy modeli sovmestnoy ra-boty neskol'kih udarnykh ustrojstv [Some results of the study of mathematical model of joint work of several percussive devices]. *Dorozhnye i stroitel'nye mashiny (issledovaniya, ispytaniya i raschet)*, Омск: Izd-vo SibADI, 2001. pp. 10-16.

5. Bedrina E.A. *Obosnovanie osnovnykh parametrov gidroudarnikov dlja kovshej aktivnogo dejstva: dis. kand. tehn. nauk* [Justification of the main parameters for the bucket hammers active: dis. cand. tehn. sciences]. Omsk, 2002. 212 p.

6. Galdin, N.S., Bedrina E.A. *Kovshi aktivnogo dejstva dlja jekskavatorov* [Buckets for excavators active action]. Omsk: Izd-vo SibADI, 2003. – 52 s.

7. *Gidravlika i gidropnevmoпривод* [Hydraulics and Hydro-pneumatic]. Ju.A. Belenkov, A.V. Lepeshkin, A.A. Mihajlin. Moscow, Bastet, 2013. 406 p.

8. Available at: URL: <http://www.urb2-5a.ru/gidrobur2>.

Семенова Ирина Анатольевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод ФГБОУ ВПО СиБАДИ (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: semenova_ia@mail.ru).

Semenova I.A. (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, of the traction machines and hydraulic The Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI) (644080 Russia, Omsk, Mira ave. 5, e-mail: semenova_ia@mail.ru).

УДК 539-531

СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ С РЕКУПЕРАТОРОМ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Б.Н. Стихановский¹, Л.М. Стихановская²

¹Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), Россия, г. Омск;

²ФГБОУ ВПО «СиБАДИ» Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос необходимости применения в строительных и дорожных машинах, используемых при разрушении твердых материалов и мерзлых грунтов, накопителя кинетической энергии. Применение принципа накопления кинетической энергии на большом пути во время разгона рабочего органа с защитой корпуса машины от ударных воздействий дает ряд преимуществ перед машинами с другими способами аккумуляирования энергии. Основные их них- расширение верхней границы диапазона скоростей бойка до нескольких сотен метров в секунду, увеличение удельной энергии на единицу веса машины, что заметно снижает энергоемкость процессов, возможность плавного регулирования скорости, уменьшение веса и габаритов. Приведен пример копра для испытаний бойков с высокими энергиями удара при разгоне их на большом уловом пути.

Ключевые слова: рекуператор, ударник, скорость удара, высокая энергия.

Введение

В ряде областей техники машины ударного действия определяют уровень производительности труда. Например, во многих видах земляных работ, разбивке бетонных и каменных негабаритах, разработке мерзлых и твердых грунтов наиболее эффективным является способ с применением ударных и виброударных механизмов [1]. Освоение Севера, Северо-Востока и Сибири ставит задачу разработки больших объемов вечномерзлых грунтов, т.к. грунты сезонного промерзания занимают более 80% всей территории России, а вечномерзлые – более 50%.

Современные машины ударного действия в основном имеют скорости удара не более 7-10 м/с [2,3]. Это обусловлено тем, что самые прочные конструкционные материалы испытывают остаточные пластические деформации в области контакта при

скоростях более 10 м/с. В некоторых же случаях для выполнения определенных работ в первую очередь нужна не большая частота ударов с малой энергией единичного импульса, а мощные, хотя и редкие удары. Например, кусок негабарита из камня или бетона можно бить малыми ударными импульсами, когда вся энергия будет уходить в упругие колебания этого объема породы, а можно ударить всего один раз, но с нужной энергией, и он сразу расколется. По этой причине в ряде случаев необходимо иметь ударные узлы с накоплением кинетической энергии бойка на большом пути разгона, т.е. с рекуператором кинетической энергии, который позволяет иметь большие ударные импульсы при малой частоте ударов.

В горной и строительной промышленности применение высоких энергий разрушения пород, бетона и других твердых материалов различной крепости, мерзлых грунтов весьма