

УДК 621.694.3

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПАЛЬНОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РУЧНОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА

Заливчий О.М., студент,
Устименко Т.А., канд. техн. наук, доц.,
Донецкий национальный технический университет

Рассмотрена возможность использования гидроударных устройств, у которых в качестве рабочей жидкости используется техническая вода, предложены структурные схема для разработки математической модели с целью выбора рациональных параметров устройств с высокими энергетическими показателями.

Заменить ручной труд механизмом – давняя идея человека. Эту идею человечество упорно и целенаправленно развивает и совершенствует много тысяч лет. Выгоды от решения задач механизации очевидны для каждого современного человека: улучшить условия труда, сократить сроки, повысить качество и эффективность выполнения работ.

На сегодня все применяемые средства механизации можно условно подразделить на три основных сегмента:

- ручной инструмент – легкий ручной инструмент без привода или с маломощным приводом;
- средства малой механизации – оборудование, механизмы, инструмент со встроенным или вынесенным приводом различного типа и мощности;
- средства тяжелой механизации – техника и механизмы различного назначения.

Пневмоинструмент по своим мощностным характеристикам почти на пределе КПД и технически пока нет возможности его увеличить (кпд отбойного молотка ~ 5%). Электрический отбойный молоток имеет встроенный двигатель, что увеличивает его весовые характеристики и ограничивает возможности применения. Имеются ограничения по применению электроинструмента в условиях влажности и взрывоопасной среде. Это единственный инструмент, который не имеет альтернативы при проведении работ во влажной, загазованной среде и под водой.

Сравнительный анализ энергетических затрат при применении пневматической и гидравлической энергии показывает, что для шахт

пологого падения использование гидравлической энергии является более целесообразным.

Незначительное снижение потребление сжатого воздуха дает весьма ощутимую экономию электроэнергии. Среди главных потребителей пневмоэнергии можно назвать отбойные молотки и бурильные машины. По Донецкому бассейну они потребляют 28,6 % всей вырабатываемой пневмоэнергии.

На шахтах пологого падения используются передвижные компрессорные станции: их эксплуатация представляет определённые трудности (риск самовозгорания). К тому же дорогостоящие и дефицитные. Их замена передвижными насосными станциями с гидравлическими ударными устройствами устранит эксплуатационные и другие трудности и позволит получить экономический эффект.

подавляющая часть гидроударных устройств в качестве рабочей жидкости использует техническое масло или эмульсии. К недостаткам такого рода жидкостей относятся: загрязнение окружающей среды при возможных утечках, пожароопасность и необходимость тщательной очистки. Особенность гидроударных устройств, разработанных в ДонНТУ, является использование в качестве рабочей жидкости технической воды, которая является экологически чистой и пожаробезопасной, требует при своём применении очистки лишь от грубых механических примесей. Многочисленные разработки сотрудников ДонНТУ показали возможность и целесообразность применения такого типа рабочей жидкости. В разрабатываемых гидроударниках в качестве рабочей жидкости также принята техническая вода; при необходимости могут быть использованы эмульсия или техническое масло.

С появлением новых конструктивных материалов и комплектующих, создание гидроинструмента, отвечающего современным требованиям по экологии, экономичности, применяемости и эффективности, стало реальностью. Создание гидравлических станций нового поколения позволило выйти на новый уровень применения привода в гидравлике. Простота и удобство эксплуатации, небольшие габаритные размеры и вес, надежность, а главное, возможность подключения широкой номенклатуры инструмента и оборудования. Компактные, небольшие и легкие гидростанции незаменимы при проведении горных и ремонтно-восстановительных работ, особенно в стесненных условиях или условиях удаленности от источников элект-

тричества, когда требования к габаритам, надежности, независимости от источников энергии особенно высоки:

– гидроинструмент работает в условиях повышенной загрязненности, влажности, широком диапазоне температур, в то время как пыль, влага и низкие температуры сводят на нет возможное применение электро- и пневмоинструмента;

– благодаря закрытой конструкции гидросистемы, не чувствительной к пыли, воде или температурным условиям, гидроинструмент отличается долгим сроком службы и нетребователен к техническому обслуживанию;

– сочетание высокой мощности и производительности с малым весом и габаритами, надежной работой при низких и высоких температурах ($-40..+40..$), возможность работы некоторых изделий под водой позволяет его использовать там, где невозможно применение электро- и пневмоинструмента;

Помимо этого, гидравлический инструмент обладает низким уровнем шума, малой чувствительностью к загрязненности и влажности рабочей среды.

В заключении назовем ряд существенных преимуществ средств механизации с гидроприводом:

- многофункциональность оборудования;
- автономность;
- надежность и большой ресурс;
- возможность проведения работ от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- малые габариты;
- возможность работы в стесненных условиях;
- взрывобезопасность;
- работа при низких температурах по пробкам и прорывам конденсата;
- низкие расходы на содержание оборудования;
- простота эксплуатации и минимальная специальная подготовка у оператора оборудования;

Применение гидравлического оборудования и инструмента обосновано в аварийных и восстановительных подразделениях, особенно при оснащении специальных бригад и специального транспорта при выполнении ремонтных и строительных работ, обслуживании любых систем подвода газа, воды, тепла, электричества.

Гидроударные устройства могут быть разработаны на основе одной из трёх структурных схем: схема №1 – с управляемой камерой

прямого хода; №2 – с управляемой камерой обратного хода; №3 – с двумя управляемыми камерами.

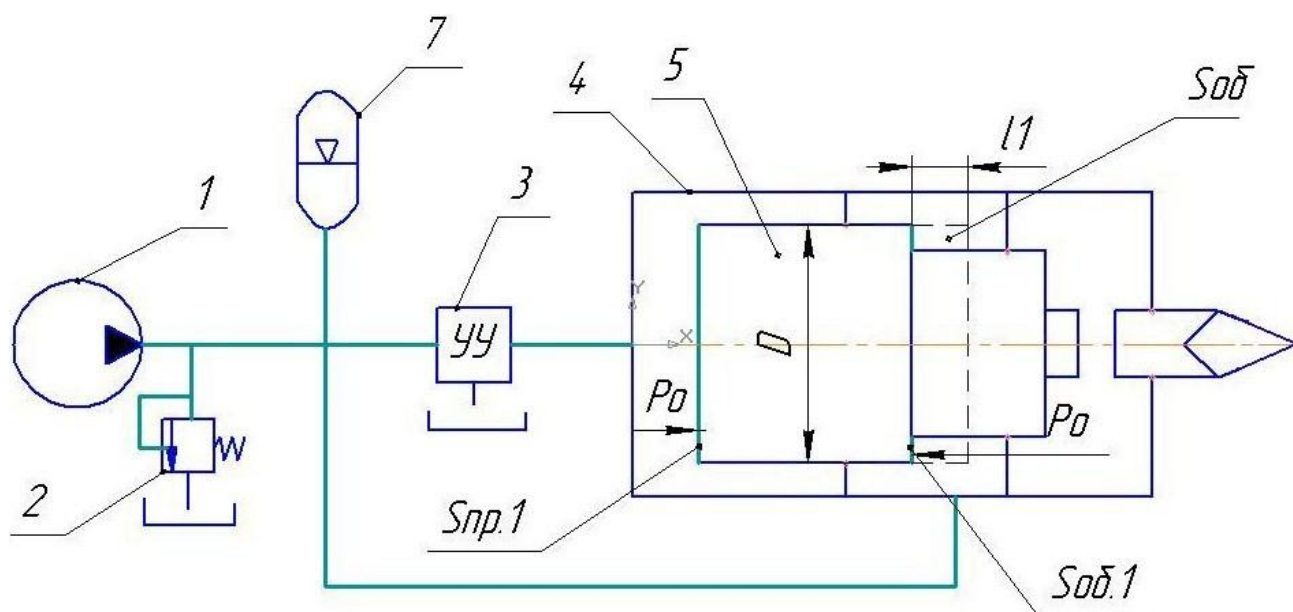


Схема №1

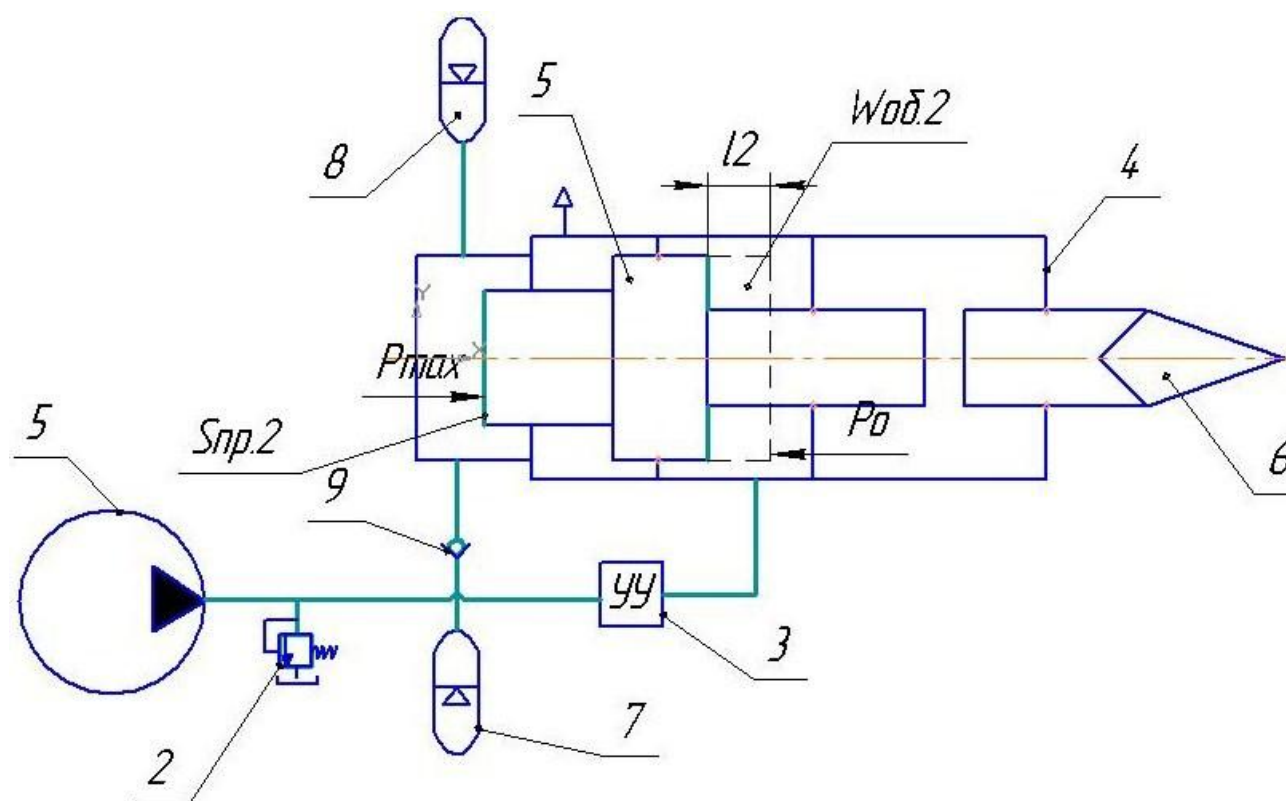
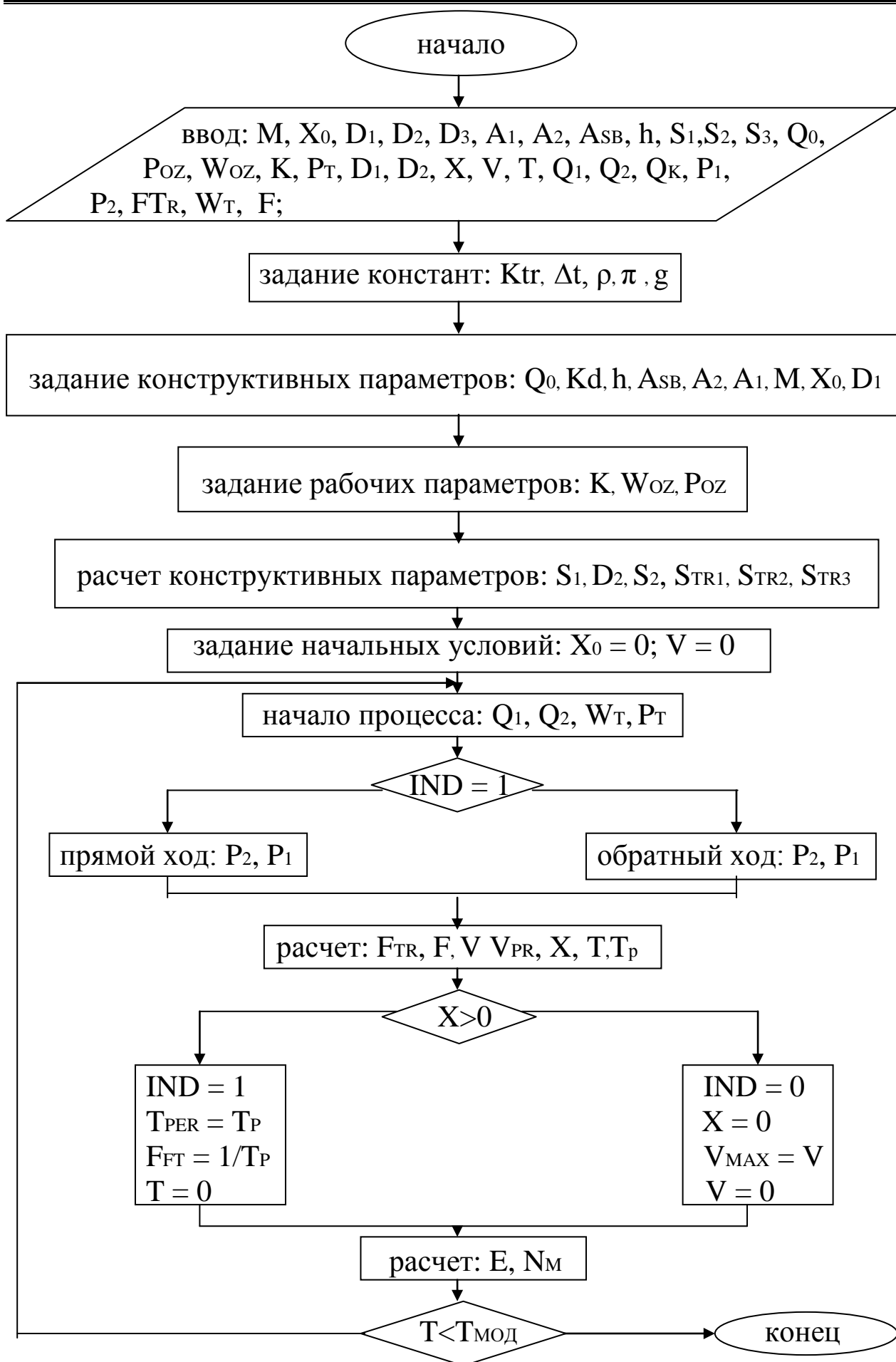


Схема №2



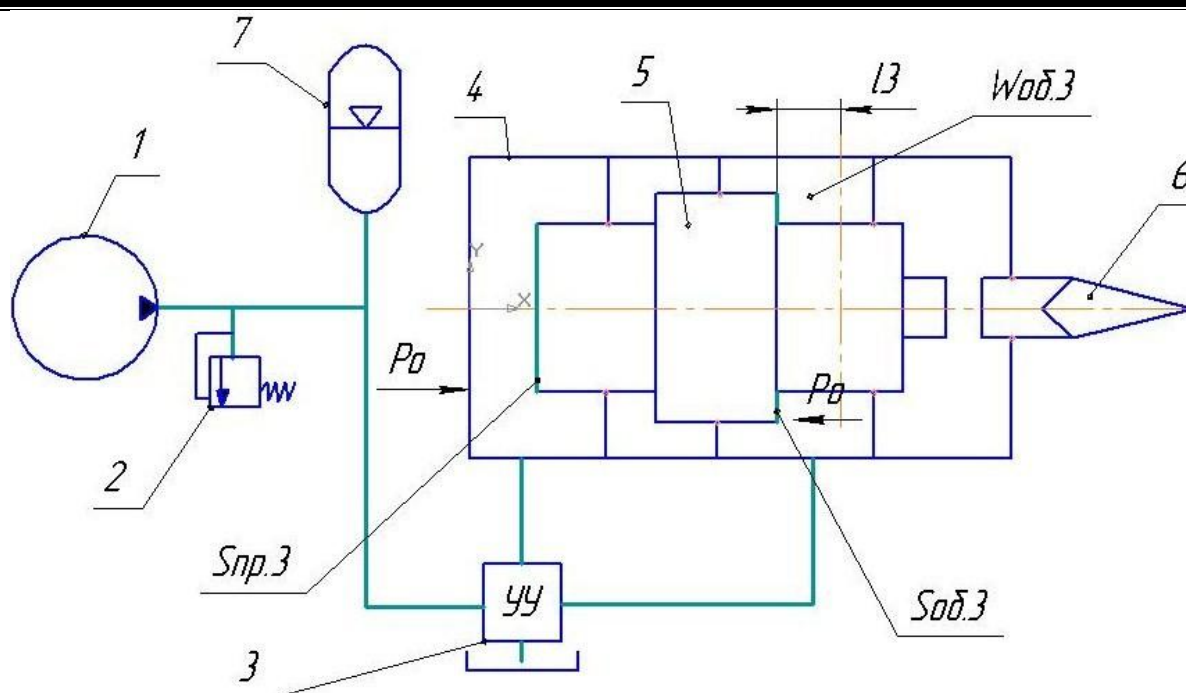


Схема №3

Математическая модель

Уравнение движения поршня:

$$m\ddot{x} = F - F_{TR} \quad (1)$$

$$F_{TR} = K_{TR} \cdot \text{sign}(V) \cdot (P_2(S_{TR3} + S_{TR2}) + P_1 \cdot S_{TR1}) \quad (2)$$

$$F = P_1 \cdot S_1 - P_2 \cdot S_2 - F_{TR} \quad (3)$$

$$S_2 = \pi \cdot D_2 \cdot \frac{D_2}{4} \quad (4)$$

$$S_1 = \pi \cdot D_1 \cdot \frac{D_1}{4} \quad (5)$$

$$S_{TR1} = \pi \cdot D_1 \cdot h \quad (6)$$

$$S_{TR2} = \pi \cdot D_2 \cdot h \quad (7)$$

$$S_{TR3} = \pi \cdot D_3 \cdot h \quad (8)$$

Прямой ход:

$$P_1 = P_T - \rho \cdot g \cdot A_1 \cdot Q_1 \cdot \text{abs}(Q_1) \quad (9)$$

$$P_2 = \rho \cdot g \cdot ASB \cdot Q_2 \cdot \text{abs}(Q_2) \quad (10)$$

Обратный ход :

$$P_1 = P_T - \rho \cdot g \cdot A_1 \cdot Q_1 \cdot \text{abs}(Q_1) \quad (11)$$

$$P_2 = P_T - \rho \cdot g \cdot A_2 \cdot Q_2 \cdot \text{abs}(Q_2) \quad (12)$$

Список источников.

1. WWW.molot.ru.

2. Яцких В. Г. и др. Горные машины и комплексы. М: Недра, 1984.

3. Пневматика. Учебное пособие. П.Кросер, Ф. Эбель. К., Фесто, 2006