

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.002.5

В.В. Аксенов, М.Ю. Блащук, Р.В. Чернухин

КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ ЭНЕРГОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ГЕОХОДА

Геовинчестерная технология (ГВТ) – процесс механизированного проведения горных выработок с формированием и использованием системы законтурных винтовых и продольных каналов, в котором операции по разработке забоя, уборке горной массы, креплению выработанного пространства, а также перемещению всей проходческой системы на забой осуществляется в совмещенном режиме [1]. Базовым функциональным элементом данной технологии является геоход.

Главными отличиями геоходов от существующих горнопроходческих систем являются:

- использование геосреды для перемещения и создания напорных усилий на исполнительном органе;
- оригинальная компоновочная схема геохода;
- наличие новых функционально-конструктивных устройств и элементов, ранее не применявшихся в горнопроходческом оборудовании;
- все операции проходческого цикла осуществляются в совмещенном режиме.

исследовательская работа и ведутся работы по созданию новых образцов геохода. Сдерживающим фактором в создании экспериментальных образцов геохода нового поколения является отсутствие исследований по определению параметров энергосилового устройства (ЭСУ) геохода. Новизна конструкции геохода обуславливает необходимость разработки различных вариантов схемных и конструктивных решений ЭСУ. Также отсутствуют данные о влиянии условий эксплуатации (размеры горной выработки, углы проходки) и других факторов на технические характеристики ЭСУ.

ЭСУ геохода представляет собой насосную станцию, которая осуществляет питание рабочей жидкостью гидроприводы исполнительного органа носителя, трансмиссии, исполнительных органов двигателя и погрузочного устройства. Основные требования к ЭСУ геохода сформулированы в работе [2].

Для определения характеристик ЭСУ геохода основными параметрами являются требуемая ве-

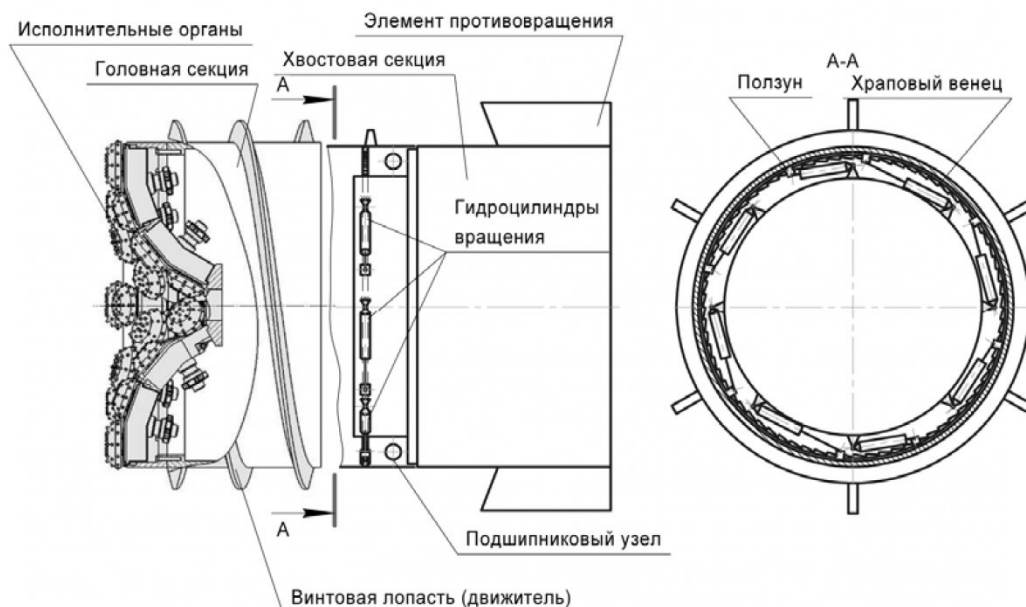


Рис.1. Схема геохода нового поколения

Конструктивная схема геохода представлена на рис. 1.

На сегодняшний день в области геовинчестерной технологии проведена обширная многолетняя

личина давления и расхода рабочей жидкости. Эти параметры представляют собой часть исходных данных для определения характеристик элементов ЭСУ: объема гидробака, мощности и частоты

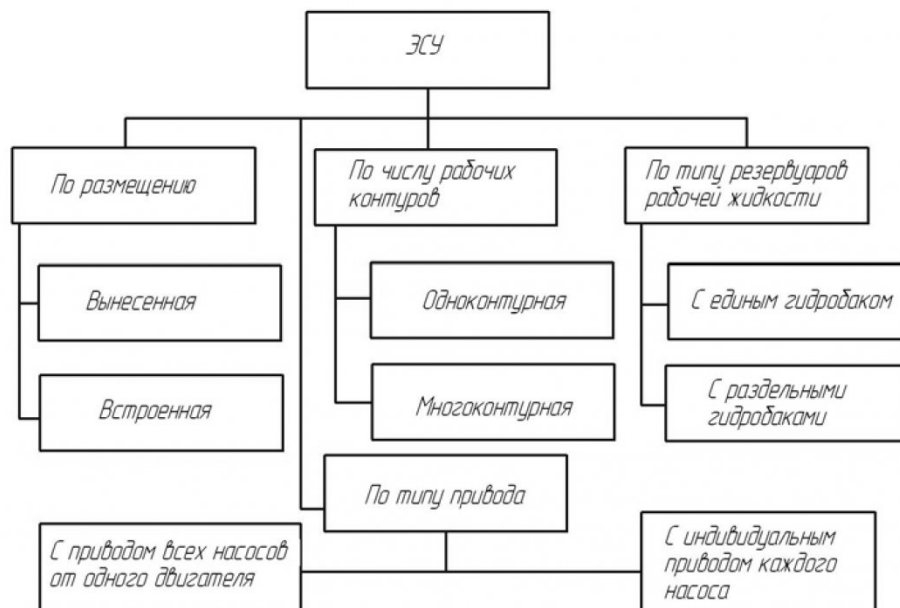


Рис.2. Систематизация ЭСУ геолода

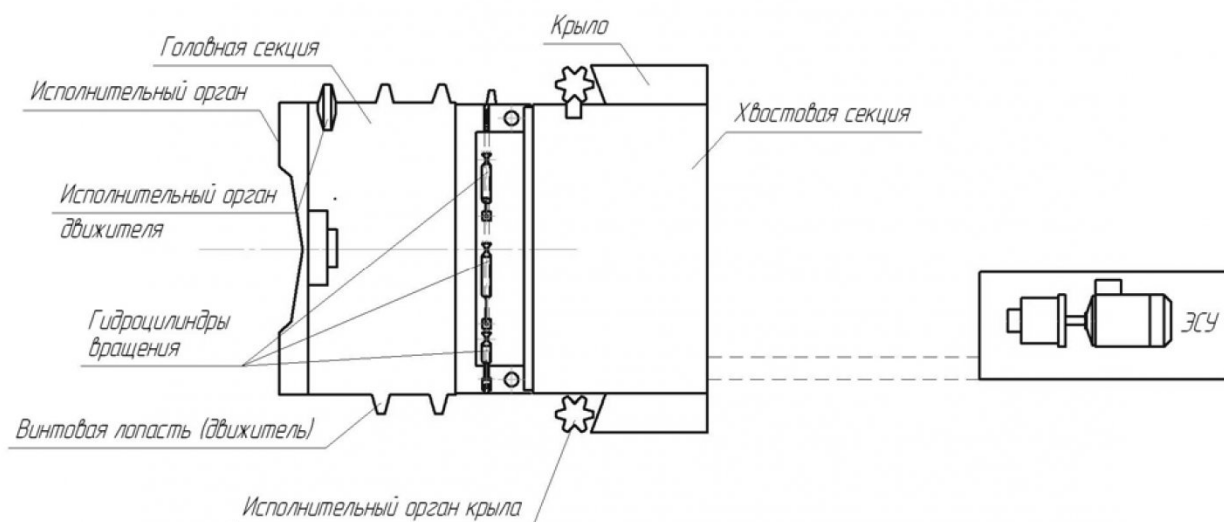


Рис.3. Вариант исполнения геолода с вынесенной ЭСУ

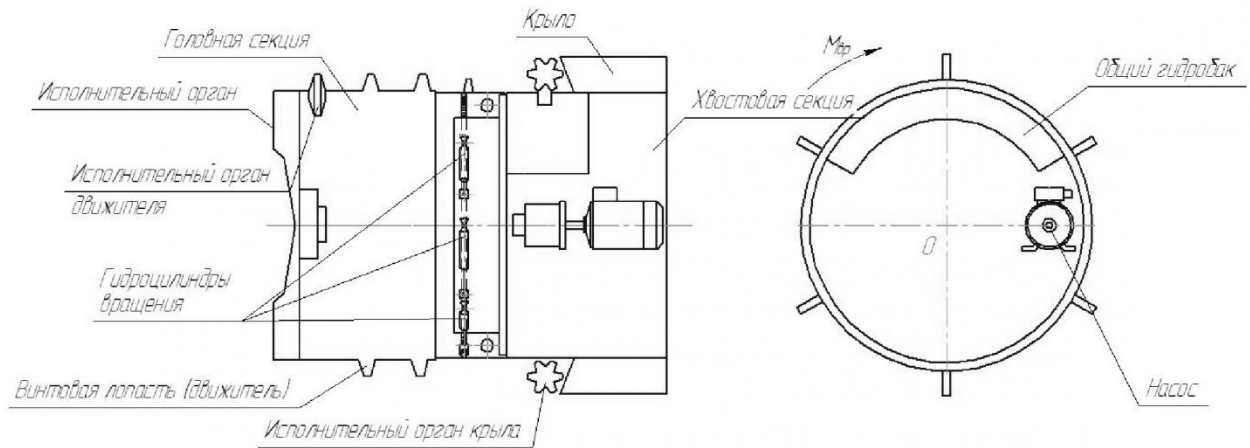
вращения приводного электродвигателя, параметров предохранительных клапанов, фильтров и других элементов насосной станции. Подробней вопрос по определению исходных данных для проектирования ЭСУ геолода освящен в работе [3].

Наиболее вероятные компоновочные схемы можно расположить в соответствии с существующими между ними взаимосвязями. Систематизация видов энергосиловых установок представлена на рис. 2.

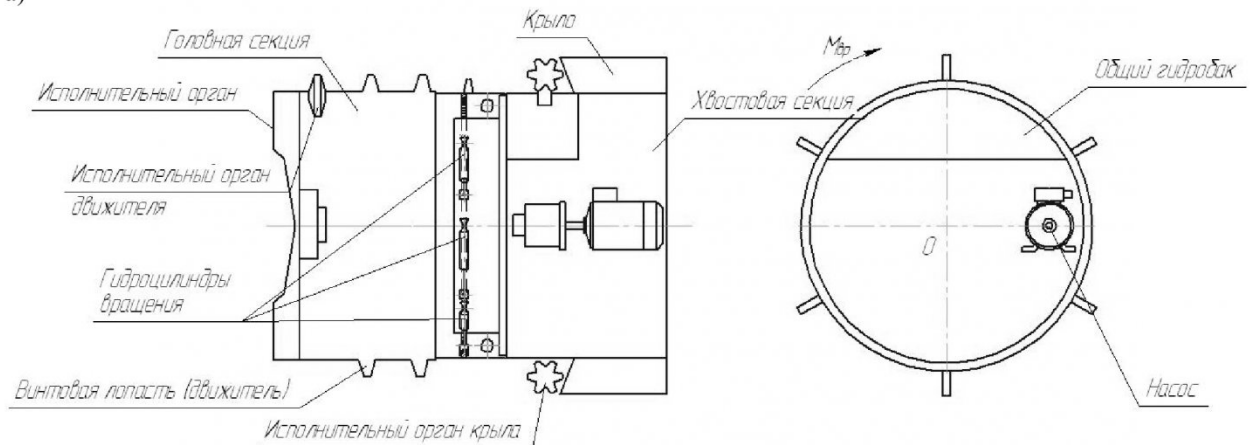
Представленные виды ЭСУ имеют свои преимущества и недостатки в зависимости от условий применения.

При невозможности размещения ЭСУ внутри геолода она может располагаться вне корпуса и представлять собой единый агрегат. На рисунке 3

представлен вариант вынесенной ЭСУ с общим гидробаком и единым насосом. Такой вариант уже применялся при проведении шахтных испытаний геолода ЭЛАНГ-3, где в качестве энергосиловой установки применялась насосная станция механизированных крепей СНУ-5. Установлено, что расположение насосной станции вне штрека в помещении с достаточной освещенностью и допустимой влажностью увеличивает срок службы данной станции более чем на 50 % по сравнению со станцией расположенной в штреке [4]. Вариант с вынесенной ЭСУ можно применить, когда ее размещение внутри геолода будет нерациональным. Например, при малых диаметрах геолода габаритные размеры ЭСУ будут оказывать существенное влияние на внутреннее пространство, а при проведении вертикальных выработок отделяемая поро-



а)



б)

Рис.4. Вариант исполнения встроенной однопоточной ЭСУ с баком, размещенным на периферии хвостовой секции сверху а) с гидробаком в виде кольцевого сектора; б) с гидробаком в виде сегмента

да может засыпать или повредить ЭСУ.

Вынесенная ЭСУ может осуществлять подачу рабочей жидкости к потребителям по гибким рукавам высокого давления. Основными недостатками такого способа являются:

- потеря давления;
- большое количество рукавов высокого давления;
- трудоемкость при размещении и демонтаже

рукавов высокого давления по мере продвижения геохода в забое.

Для того, чтобы исключить перечисленные негативные факторы возможно применение магистрального трубопровода высокого давления [5].

Применение системы подачи рабочей жидкости с помощью магистрального трубопровода имеет следующие преимущества:

- легкий и быстрый монтаж и демонтаж;

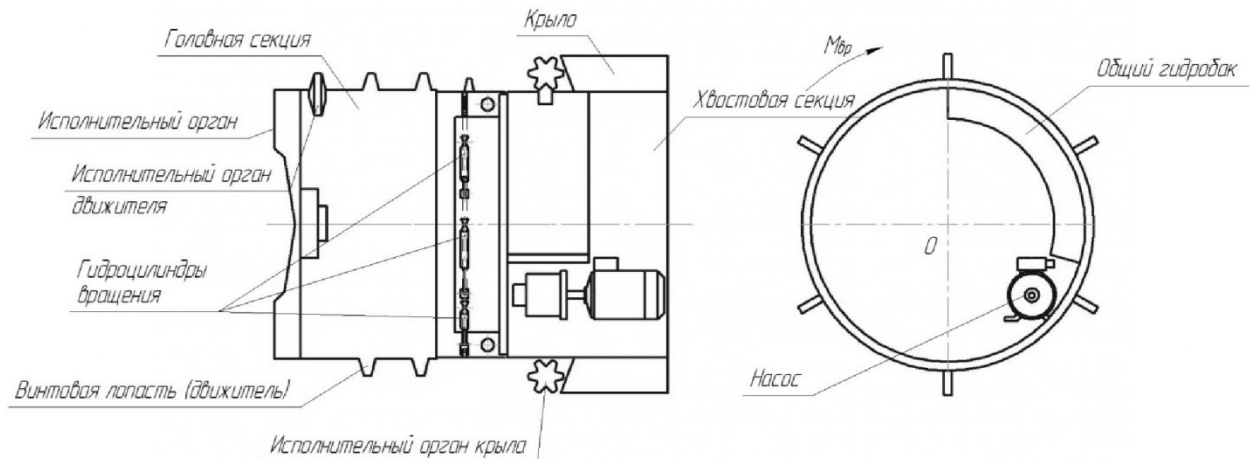


Рис.5 Вариант исполнения встроенной одноконтурной ЭСУ с баком, размещенным на периферии хвостовой секции сбоку

- более высокий уровень безопасности;
- снижение потерь давления;
- высокая герметичность;
- длительный срок службы и универсальность;
- стабильная подача высокого давления
- подача рабочей жидкости на значительные расстояния.

Размещение ЭСУ вне геохода может быть продиктовано требованием снизить общую массу геохода. Недостатком вынесенной ЭСУ будет являться то, что по мере продвижения геохода в забое необходимо останавливать технологический процесс выработки для монтажа секций трубопровода или для перемещения ЭСУ. Кроме того, при увеличении числа контуров будет увеличиваться и число гидролиний.

В варианте с вынесенной ЭСУ с целью сокращения числа гидролиний, идущих от ЭСУ к хвостовой секции, предпочтительнее применение одного насоса и единого гидробака, а разделение рабочей жидкости по потребителям осуществлять уже в хвостовой секции с помощью, например, объемных делителей потока. Также одним из пре-

имуществ вынесенной ЭСУ является то, что в приводе насоса можно использовать не только электродвигатели, но и другие источники энергии, например двигатель внутреннего сгорания.

При размещении энергосиловой установки в хвостовой секции основными задачами являются рациональное размещение ее элементов и выбор оптимальной формы гидробака. Размещение гидробака возможно с любой удобной стороны, однако для варианта размещения снизу необходимо предусмотреть дополнительный подпитывающий насос, а также возможность обслуживания гидросистемы.

Для рационального использования внутреннего пространства хвостовой секции геохода возможно выполнение гидробака в виде сегмента или кольцевого сектора.

Преимуществом данной схемы является легкий доступ к элементам ЭСУ для их обслуживания.

В случае применения гидробака в виде кольцевого сектора для обеспечения работоспособности предпочтительнее его размещать слева или справа. В данном случае используется весь рабо-

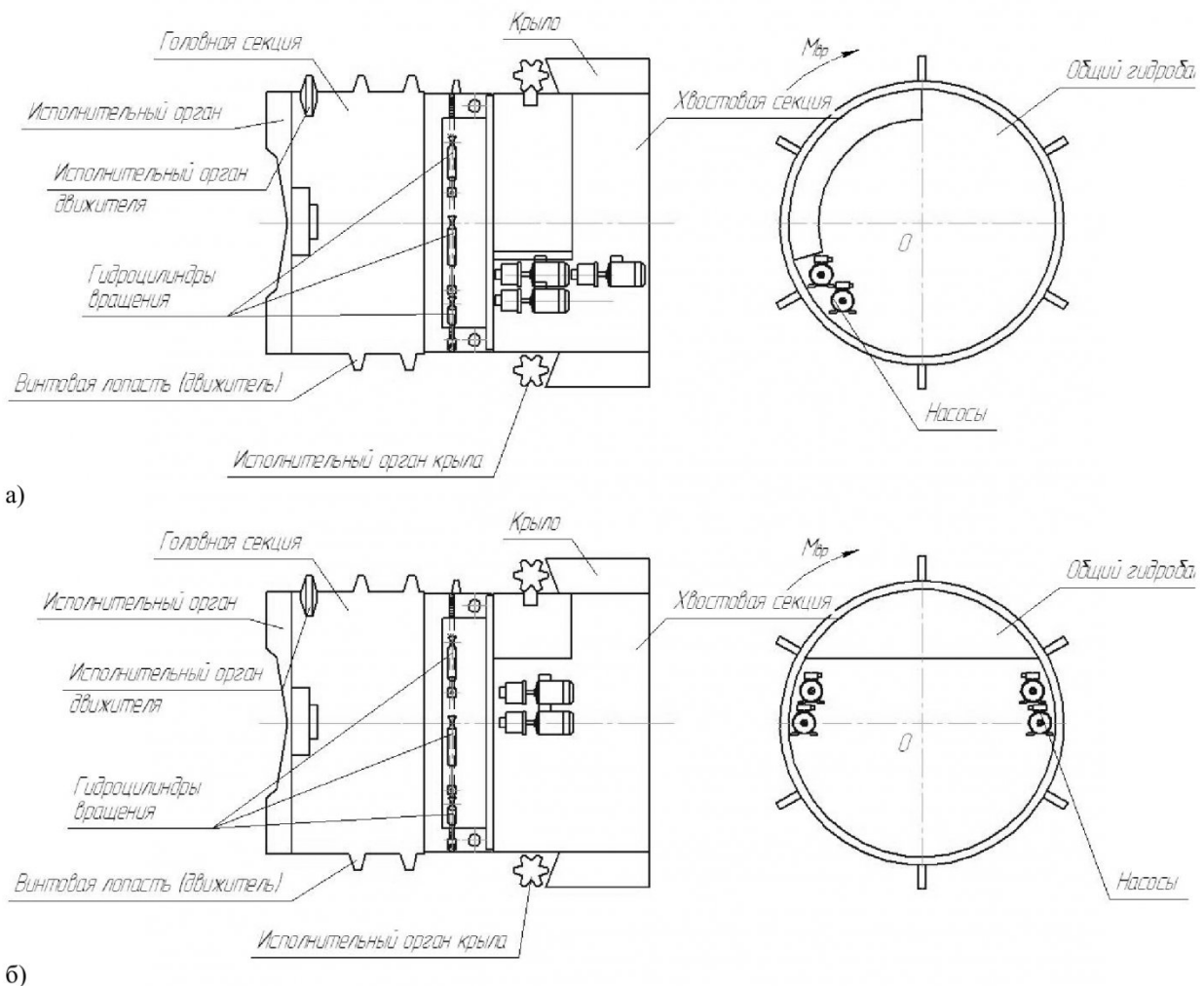


Рис.6. Вариант исполнения встроенной многоконтурной ЭСУ с единым баком, в виде кольцевого сектора, размещенным сбоку (а) и сверху (б) в виде сегмента по периферии хвостовой секции.

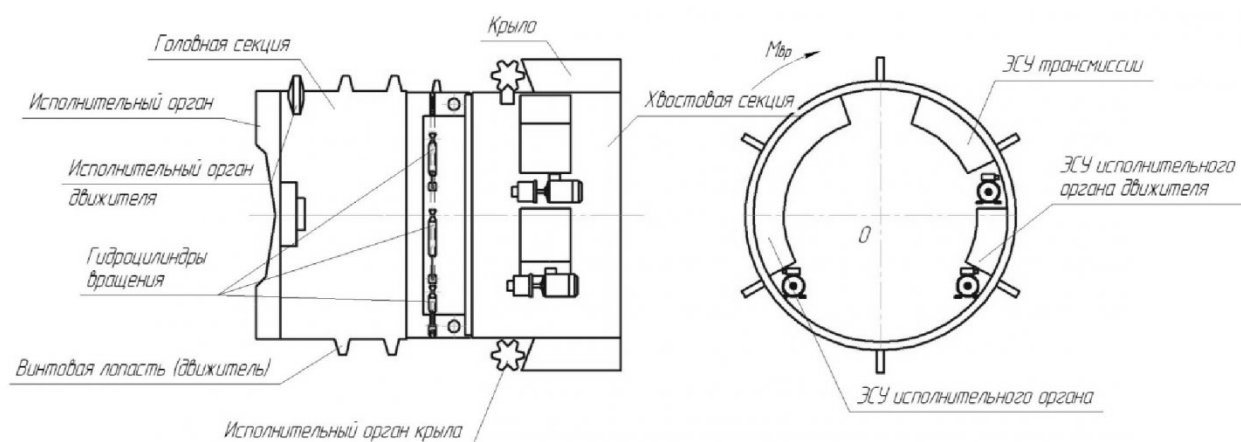


Рис. 7. Вариант исполнения встроенной многоконтурной ЭСУ с отдельными баками, ориентированными по периферии хвостовой секции

чий объем резервуара. Однако вариант размещения сбоку также не исключает применения бака типа «сегмент».

Преимуществом размещения ЭСУ в хвостовой секции геогода является то, что практически отсутствуют ограничения по числу гидролиний, идущих от ЭСУ. Это дает возможность осуществлять питание индивидуально по системам или вообще по схемам «насос-гидроцилиндры», «насос-гидромоторы». Забор жидкости может производиться из единого гидробака. Единый гидробак обеспечивает хорошее охлаждение гидравлической жидкости. Размещение гидробака в такой схеме также возможно с любой удобной стороны. Возможен вариант выполнения гидробака в виде сегмента, как и на рис.4,б.

Поскольку геогод состоит из систем, построенных по модульному принципу, то и энергосиловая установка может представлять собой набор модулей. Питание схемы рис.6 для каждого потребителя осуществляется от отдельной насосной станции.

Все описанные выше схемы ЭСУ позволяют применять выпускающиеся промышленностью стандартные гидромашины и гидроаппаратуру, кроме таких компонентов как гидробак типа «кольцевой сектор» и «сегмент».

Все представленные ЭСУ удовлетворительно вписываются во внутреннее пространство хвостовой секции геогода, но в схемах со встроенной ЭСУ и единым насосным агрегатом (рис.4 и 5) электродвигатель и насос занимают несколько больше места, чем в схеме с питанием каждого контура от индивидуального насоса (рис.6 и 7). По

влиянию на габарит внутреннего пространства безусловное преимущество имеет вынесенная ЭСУ.

Предпочтительным вариантом размещения является вариант с ЭСУ геогода встроенной в хвостовую секцию. Такой вариант обеспечивает сокращение длины питающих трубопроводов, сокращает потери давления и дает возможность работы ЭСУ в широком диапазоне углов проходки. Размещение ЭСУ «на борту» также может исключить периодические остановки технологического процесса на демонтаж дополнительных секций гидролиний или перемещение ЭСУ по мере продвижения геогода в забое. Отказ от длинных рукавов высокого давления повышает надежность ЭСУ за счет исключения возможного их повреждения отделяемой породой.

Предъявляемым требованиям к энергосиловым установкам геогода наиболее полно удовлетворяет схема со встроенной ЭСУ. При невозможности размещения элементов ЭСУ в хвостовой секции, необходимо применять вынесенные схемы. Такая ЭСУ должна представлять собой единый агрегат. Дальнейшая задача заключается в разработке математической модели взаимодействия элементов энергосиловой установки геогода и определении влияния внешних факторов на параметры ЭСУ.

Полученные результаты достигнуты в ходе реализации комплексного проекта при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ. Договор No.02.G25.31.0076.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов В.В. Геовинчестерная технология проведения горных выработок. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2004. – 264 с., ил.
2. Аксенов В. В., Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. Формирование требований к энергосиловой установке геогода // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2012 - №.

ОВ7. - С. 263-267,

3. Аксенов В. В., Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. «Определение суммарного расхода рабочей жидкости в гидросистеме геохода» // Сборник трудов XI Международной научно-технической конференции «Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности», г. Екатеринбург,

4. Способы регулирования и настройки гидроприводов / А.А. Митусов // Горный журнал.2003. – №3. – С. 70–73.

5. Совершенствование способа подачи рабочей жидкости к механизированному комплексу / Бурков П.В., Сапожкова А.В. // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна» / Донецьк, ДонНТУ, 2009 – Вип. 10(151). С.144-147.

Авторы статьи:

Аксенов
Владимир Валерьевич,
докт. техн. наук, проф. каф. горно-
шахтного оборудования Юргинского
технологического института
(филиала) ТПУ
E-mail: v.aksenov@icc.kemsc.ru

Блащук
Михаил Юрьевич,
канд.техн.наук, доцент каф. горно-
шахтного оборудования Юргинского
технологического института
(филиала) ТПУ.
E-mail: mby.tpu@gmail.com

Чернухин
Роман Владимирович,
старший препод. каф. «Агроинжене-
рия» Юргинского технологического
института (филиала) ТПУ..
E-mail: rv_81@mail.ru

УДК 622.002.5

В.В. Аксенов, М.Ю. Блащук, Р.В. Чернухин

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ТИПА НАСОСА ЭНЕРГОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ГЕОХОДА

Отличительной особенностью энергосилового установкой (ЭСУ) геохода является то, что почти все её элементы подбираются из стандартного ряда. Важными элементами ЭСУ геохода являются насосы. В горных машинах применяются насосы различных типов: шестеренные, пластинчатые, аксиально- и радиально-поршневые.

Выбор конкретного типа насоса для ЭСУ геохода может стать непростой задачей, поскольку перечисленные типы насосов могут иметь различный диапазон подач, значений номинального давления, частот вращения приводного вала и других параметров, при схожих массогабаритных характеристиках. Одним из методов, позволяющих обоснованно подойти к выбору типов насосов, применяемых в ЭСУ является метод анализа иерархий (МАИ).

Идея МАИ была предложена в работах [1,2]. Преимуществом метода является то, что он дает не только способ выявления наиболее предпочти-

тельного решения, но и позволяет количественно выразить степень предпочтительности посредством рейтингования. Данный метод нашел широкое применение в задачах многокритериального принятия решений.

Для реализации данного метода необходимо построить иерархическую или так называемую сетевую структуру, чтобы представить задачу выбора. Для создания структуры задачи принятия решений в МАИ используются декомпозиция и синтез. В вершине иерархии (рис.1) располагается основная цель, далее, на уровень ниже – требования, предъявляемые к насосам, и, наконец, на самом нижнем уровне – типы насосов, среди которых производится выбор и ранжирование.

В качестве основной цели примем выбор оптимального типа насосов, удовлетворяющих следующим требованиям:

- 1) широкий диапазон рабочих объемов.
- 2) достаточное номинальное давление (не

Таблица 1. Сравнительная характеристика насосов разных типов [3,4]

Тип	Шестеренные	Пластинчатые	Аксиально-поршневые	Радиально-поршневые
Диапазон рабочих объемов, см ³	4...250	3,2...227	10...1000	0,63...1250
Диапазон n _{max} , об/мин	1800...3000	1500...3000	1800...5000	950...2000
Диапазон номинальных давлений, МПа	0,5...25	6,3...25	6,3...40	17,5...70
Ресурс, ч	6000...12000	3000...4000	6000...8000	7500...9000
Удельная масса, кг/кВт	0,2...0,3	0,54...0,68	0,27...0,91	1,2...4,2
КПД	0,8...0,9	0,7...0,8	0,9...0,96	0,85...0,9