

УДК 622.002.5

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

## О ВОЗМОЖНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ГИДРОБАКОВ ЭНЕРГОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ГЕОХОДА В ЕГО ВНУТРЕННЕМ ПРОСТРАНСТВЕ

Перспективным способом проведения горно-проходческих работ является геовинчестерная технология, базовым элементом которой является геоход. Геоход представляет собой аппарат, который продвигается в подземном пространстве с использованием геосреды [1,2]. Отличительной особенностью геохода нового технического уровня является широкое применение гидропривода для приведения в действие основных систем, обеспечивающих разрушение забоя и создание напорного усилия [3,4]. Высокие приводные мощности исполнительных органов геохода, трансмиссии и погрузочного устройства обуславливают применение гидропривода с соответствующими характеристиками. Питание гидродвигателей геохода осуществляется от энергосиловой установки (ЭСУ), которая представляет собой гидравлическую насосную станцию высокой мощности.

Одним из схемных решений энергосиловой установки является вариант ЭСУ, встроенной в хвостовую секцию геохода [5]. При размещении ЭСУ внутри геохода важным вопросом является компактное размещение всех ее элементов. К одним из самых громоздких компонентов ЭСУ геохода относится гидробак. Для встроенных схемных решений ЭСУ с целью обеспечения габарита внутреннего пространства хвостовой секции применимы гидробаки, имеющие в поперечном сечении форму сегмента или кольцевого сектора и вытянутые вдоль оси геохода (рис.1).

Геометрические размеры гидробаков данных геометрических форм ограничены размерами хвостовой секции геохода: диаметром геохода  $D_G$  (радиусом  $R_G$ ) и длиной хвостовой секции  $L_{XC}$ . До-

полнительным геометрическим параметром, ограничивающим размеры гидробаков данных типов, является принятый габарит внутреннего пространства  $D_{BP}$  ( $R_{BP}$ ). В работе [6] установлено, что соотношение  $R_{BP}/R_G$  ( $D_{BP}/D_G$ ) в зависимости от количества гидроцилиндров может принимать значения от 0,6 до 0,9. Зная, какие значения принимает это отношение, можно определить максимальные геометрические размеры гидробаков рассматриваемых типов по условию «вписываемости» в габарит внутреннего пространства.

Объем геометрических фигур определяется по известным формулам как произведение площади основания на высоту. Для гидробака типа «сегмент» и «кольцевой сектор» таковыми являются соответственно площадь сегмента или кольцевого сектора и длина гидробака. Максимальный объем гидробака типа «сегмент» через высоту гидробака  $h_c$  и радиус хвостовой секции геохода  $R_G$  определяется из выражения:

$$V_C = \left( R_G^2 \cdot \arccos \left( 1 - \frac{h_c}{R_G} \right) - (R_G - h_c) \cdot \sqrt{2 \cdot R_G \cdot h_c - h_c^2} \right) \cdot L_C, \quad (1)$$

где  $h_c$  – высота гидробака (высота сегментной части гидробака), м;

$L_C$  – длина гидробака типа «сегмент»,

$$h_c = R_G - R_{BP}, \quad L_C \leq L_{XC} \quad (2)$$

С учетом (2) и после преобразований

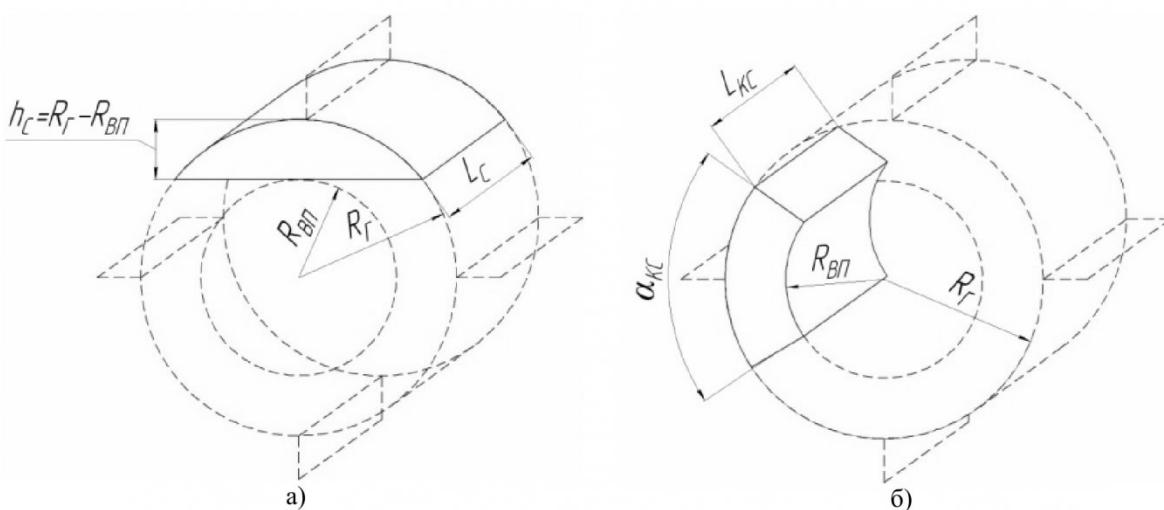


Рис.1 – Геометрические параметры гидробаков ЭСУ геохода  
а) типа «сегмент»; б) типа «кольцевой сектор»

$$V_C = \left( R_\Gamma^2 \arccos \left( \frac{R_{B\Pi}}{R_\Gamma} \right) - R_{B\Pi} \cdot \sqrt{R_\Gamma^2 - R_{B\Pi}^2} \right) \cdot C \quad (3)$$

Максимальный объем гидробака типа «кольцевой сектор» определяется из выражения:

$$V_{KC} = \alpha_{KC} \left( R_\Gamma^2 - R_{B\Pi}^2 \right) \cdot L_{KC} \quad (4)$$

где  $\alpha_{KC}$  – центральный угол гидробака типа «кольцевой сектор», рад;  $L_{KC}$  – длина гидробака, м.

По полученным аналитическим выражениям (2) и (3) построены зависимости максимального объема гидробаков типа «сегмент»  $V_C$  и «кольцевой сектор»  $V_{KC}$  от диаметра геохода  $D_\Gamma$  для заданных значений отношения  $D_{B\Pi}/D_\Gamma$ . Анализ зависимостей на рис.2 показывает, что большое влияние на максимальную вместимость оказывает принятый габарит внутреннего пространства. Так например, при увеличении отношения  $D_{B\Pi}/D_\Gamma$  с 0,6 до 0,7 значения максимально возможного объема гидробака уменьшаются для диапазона диаметров от 2,1 до 5,6 м в среднем в 1,5 раза.

Совмещение данных зависимостей в одной координатной плоскости с зависимостями требуемого объема позволяет графически оценить возможность применения гидробаков ЭСУ геохода различных типов в хвостовой секции геохода. Требуемый объем гидробака  $V_{GB}$  принят кратным одной  $V_Q$ , двум  $V_{2Q}$  и трем  $V_{3Q}$  значениям суммарной минутной производительности всех насосов. Суммарная производительность насосов определена в работе [7] через приводные мощности си-

стем геохода.

Анализ совмещения зависимостей требуемого и максимального объемов гидробака типа «сегмент» показывает, что применение гидробаков данного типа имеет ограничения по диаметру и принятому габариту внутреннего пространства.

При значении коэффициента внутреннего пространства  $D_{B\Pi}/D_\Gamma=0,6$  вместимости гидробака достаточно для размещения необходимого объема рабочей жидкости во всем диапазоне диаметров. При  $D_{B\Pi}/D_\Gamma = 0,7$  применение гидробака «сегмент» возможно для  $V_{GB} = V_{3Q}$  начиная с диаметра геохода  $D_\Gamma = 3,41$  м, для прочих значений – без ограничения. При  $D_{B\Pi}/D_\Gamma = 0,8$  вместимости гидробака типа «сегмент» недостаточно при  $V_{GB} = V_{3Q}$ , а при  $V_{GB} = V_{2Q}$  – достаточно начиная с диаметров  $D_\Gamma = 4,2$  м и без ограничений – для  $V_{GB} = V_Q$ . При значении отношения  $D_{B\Pi}/D_\Gamma = 0,9$  объема гидробака недостаточно для размещения всего объема рабочей жидкости даже при ее количестве, равной одной суммарной производительности всех насосов  $V_Q$ .

На рис.3 построены аналогичные зависимости для гидробака типа «кольцевой сектор». Анализ зависимостей показывает, что применение гидробаков данного типа позволяет разместить значительно больший объем рабочей жидкости, чем в гидробаках типа «сегмент», а вместимости гидробака может быть недостаточно лишь для объема  $V_{GB} = V_{3Q}$  при  $D_{B\Pi}/D_\Gamma = 0,9$  и диаметрах  $D_\Gamma < 3,5$  м.

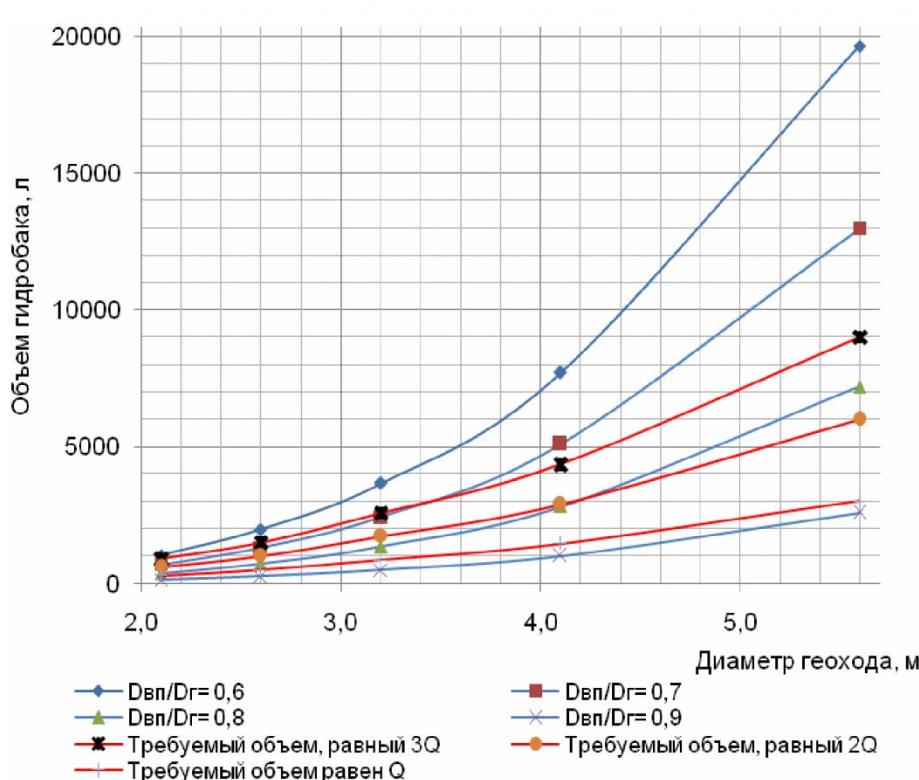
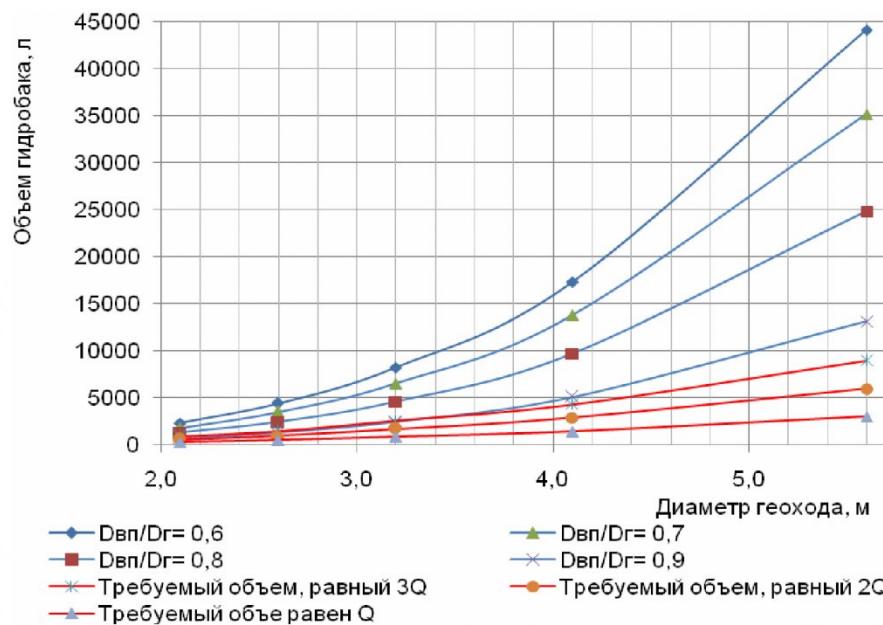


Рис.2 – Зависимость максимального объема гидробака типа «сегмент» от диаметра геохода



Рису.3 – Зависимость максимального объема гидробака типа «кольцевой сектор» от диаметра геохода

Таким образом, применение гидробаков типа «кольцевой сектор» для встроенных схем ЭСУ предпочтительнее, поскольку позволяет разместить необходимый объем рабочей жидкости с незначительными ограничениями в диапазоне диаметров геохода от 2,1 до 5,6 м при коэффици-

ентах внутреннего пространства  $D_{B\pi}/D_g$  от 0,6 до 0,8 включительно.

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

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Аксенов, В.В. Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоворотных агрегатов: дисс. доктора техн. наук: 05.05.06 / Аксенов Владимир Валерьевич. – Кемерово, 2004. – 306 с.
- Аксенов, В.В. Геовинчестерная технология и геоходы – научноемкий и инновационный подход к освоению недр и формированию подземного пространства / Аксенов В.В., Ефременков А.Б. // Уголь. – 2009. – №2. – С.26.
- Ананьев, К.А. Разработка схемных решений исполнительных органов геоходов / Аксенов В.В., Хорешок А.А., Ананьев К.А., Ермаков А. Н // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – № 3. – 2014. – С. 73-76.
- Блащук, М.Ю. Разработка и анализ возможных вариантов гидропривода в трансмиссии геохода / Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Тимофеев В.Ю., Блащук М.Ю. // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2010. – ОВ №3. – С. 184-193.
- Чернухин, Р.В. Компоновочные схемы энергосиловой установки геохода / Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 3 (103). – С. 33.
- Блащук, М.Ю. Определение геометрических параметров размещения гидроцилиндров трансмиссии геохода / Аксенов В.В., Хорешок А.А., Нестеров В.И., Блащук М.Ю. // Вестник КузГТУ, – 2012. – № 4. – С. 17-20.
- Чернухин, Р.В. Определение суммарного расхода рабочей жидкости в гидросистеме геохода / Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В. // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник трудов XI международной научно-практической конференции «Чтения памяти В.Р. Кубачека», Екатеринбург, 4-5 Апреля 2013. – Изд-во УГГУ. – 2013. – С. 308-311.

### Авторы статьи

Аксенов  
Владимир Валерьевич,  
д-р техн. наук, зав. лаб. угольной  
геотехники Института угля СО  
РАН.  
E-mail: [y.aksenov@icc.kemsc.ru](mailto:y.aksenov@icc.kemsc.ru)

Блащук  
Михаил Юрьевич,  
к.т.н., доцент каф. горношахтного  
оборудования Юргинского техноло-  
гического института (филиала) ТПУ,  
E-mail: [mby.tpu@gmail.com](mailto:mby.tpu@gmail.com)

Чернухин  
Роман Владимирович,  
старший преподаватель каф.  
«Агроинженерия» Юргинского тех-  
нологического института (филиала)  
ТПУ,  
E-mail: [rv\\_81@mail.ru](mailto:rv_81@mail.ru)