

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 $D_{ВП}$ ($R_{ВП}$). В работе [6] установлено, что соотношение $R_{ВП}/R_G$ ($D_{ВП}/D_G$) 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:

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

где h_C – высота гидробака (высота сегментной части гидробака), м;

L_C – длина гидробака типа «сегмент»,

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

С учетом (2) и после преобразований

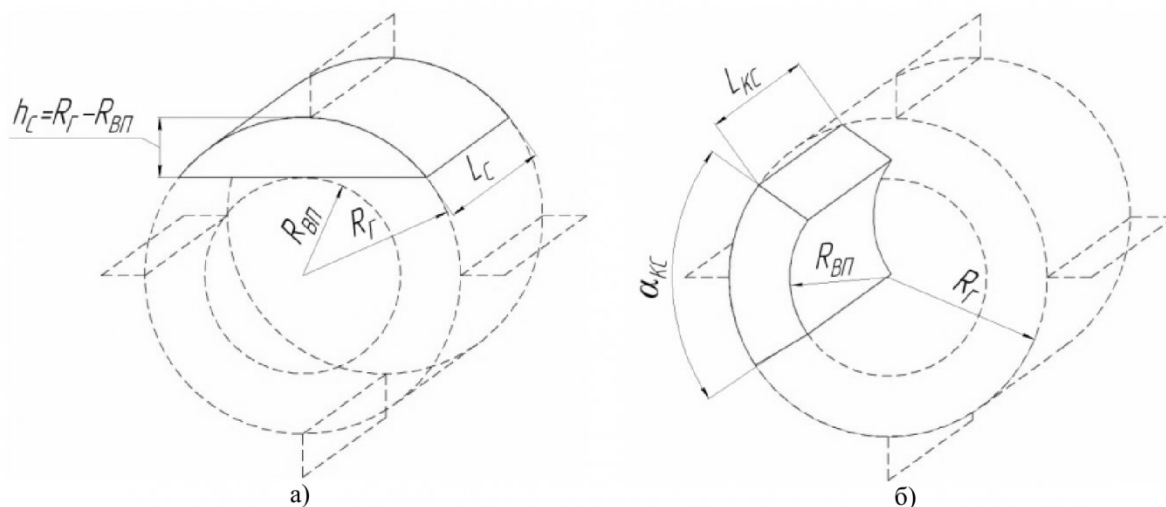


Рис.1 – Геометрические параметры гидробаков ЭСУ геохода а) типа «сегмент»; б) типа «кольцевой сектор»

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

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

$$V_{КС} = \alpha_{КС} (R_G^2 - R_{ВП}^2) \cdot L_{КС} \quad (4)$$

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

По полученным аналитическим выражениям (2) и (3) построены зависимости максимального объема гидробаков типа «сегмент» V_C и «кольцевой сектор» $V_{КС}$ от диаметра геостода D_G для заданных значений отношения $D_{ВП}/D_G$. Анализ зависимостей на рис.2 показывает, что большое влияние на максимальную вместимость оказывает принятый габарит внутреннего пространства. Так например, при увеличении отношения $D_{ВП}/D_G$ 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 геостода различных типов в хвостовой секции геостода. Требуемый объем гидробака $V_{ГБ}$ 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 геостода.

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 $D_{ВП}/D_G=0,6$ вместимости гидробака достаточно для размещения необходимого объема рабочей жидкости во всем диапазоне диаметров. При $D_{ВП}/D_G = 0,7$ применение гидробака «сегмент» возможно для $V_{ГБ} = V_{3Q}$ начиная с диаметра геостода $D_G = 3,41$ м, для прочих значений – без ограничения. При $D_{ВП}/D_G = 0,8$ вместимости гидробака типа «сегмент» недостаточно при $V_{ГБ} = V_{3Q}$, а при $V_{ГБ} = V_{2Q}$ – достаточно начиная с диаметров $D_G = 4,2$ м и без ограничений – для $V_{ГБ} = V_Q$. При значении отношения $D_{ВП}/D_G = 0,9$ 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 $V_{ГБ} = V_{3Q}$ при $D_{ВП}/D_G = 0,9$ и диаметрах $D_G < 3,5$ м.

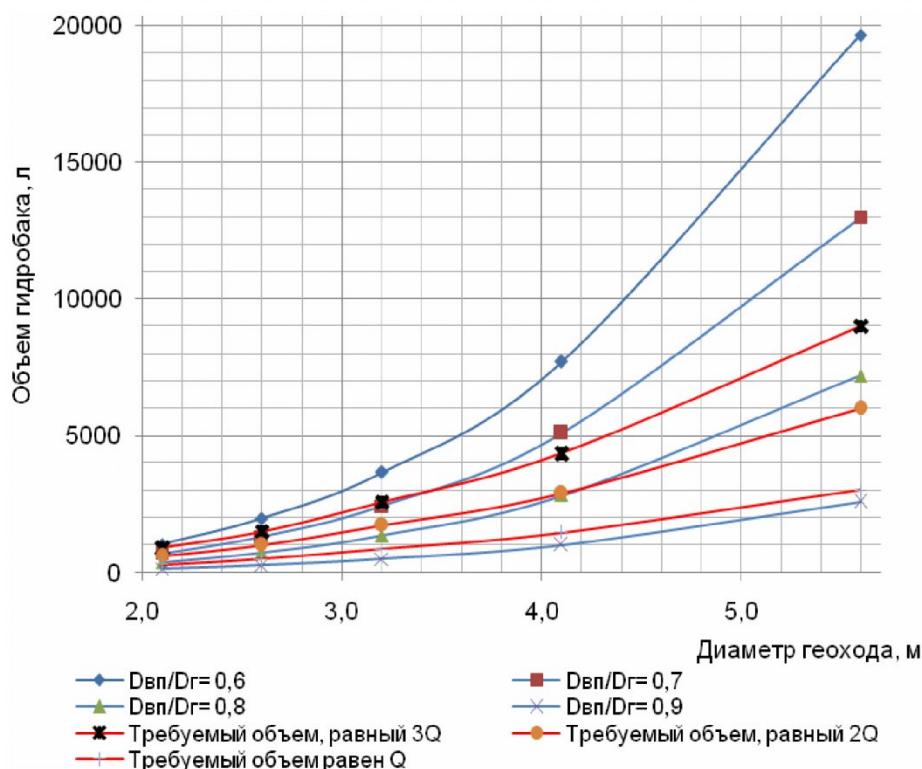
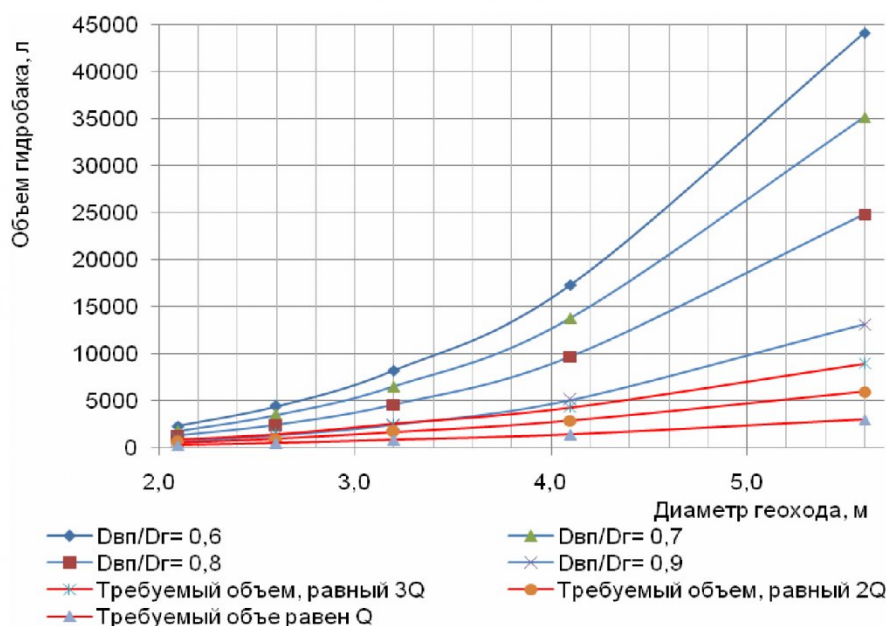


Рис.2 – Зависимость максимального объема гидробака типа «сегмент» от диаметра геостода



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 $D_{вп}/D_{г}$ 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:

1. Аксенов, В.В. Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоповоротных агрегатов: дисс. доктора техн. наук: 05.05.06 / Аксенов Владимир Валерьевич. – Кемерово, 2004. – 306 с.
2. Аксенов, В.В. Геовинчестерная технология и геоходы – наукоемкий и инновационный подход к освоению недр и формированию подземного пространства / Аксенов В.В., Ефременков А.Б. // Уголь. – 2009. – №2. – С.26.
3. 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.
4. 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.
5. Чернухин, Р.В. Компонентные схемы энергосилового устройства геохода / Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 3 (103). – С. 33.
6. 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.
7. 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: v.aksenov@icc.kemsc.ru

Блащук
Михаил Юрьевич,
к.т.н., доцент каф. горношахтного
оборудования Юргинского техно-
логического института (филиала) ТПУ,
E-mail: mby.tpu@gmail.com

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