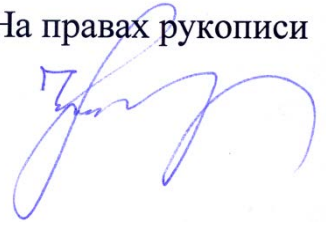


На правах рукописи



Чернухин Роман Владимирович

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ
ЭНЕРГОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ГЕОХОДА**

Специальность 05.05.06 – «Горные машины»

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Кемерово – 2014

Работа выполнена в Юргинском технологическом институте (филиале) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, заведующий лабораторией угольной геотехники Института угля СО РАН
Аксенов Владимир Валерьевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор кафедры «Горные машины и комплексы» ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»
Лагунова Юлия Андреевна

кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института горного дела СО РАН
Леконцев Юрий Михайлович

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО Сибирский государственный индустриальный университет

Защита состоится 25 декабря 2014 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.102.01 в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» по адресу: 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28. Факс (3842) 36-16-87, e-mail: siyu.eva@kuzstu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» и на сайте <http://science.kuzstu.ru/activities/gos-attestation/soresearchers/>

Автореферат разослан « » ноября 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Семькина Ирина Юрьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования и степень ее разработанности

Проведение подземных горных выработок и строительство подземных сооружений представляет собой трудоемкий и дорогостоящий процесс, остро стоят задачи увеличения скорости проходки, повышения производительности проходческих машин, безопасности проводимых работ, а также снижения себестоимости проведения выработок. Проводимые за рубежом и в России научные исследования, направленные на разработку новых технологий разрушения горных пород и образцов проходческой техники, показывают, что повышение производительности существующих конструкций проходческих комбайнов сопровождается увеличением их габаритов и массы. Кроме того, применение используемой в настоящее время горнопроходческой техники имеет ограничение по углам проводимых выработок.

Перспективным и альтернативным способом проведения горных выработок является геовинчестерная технология (ГВТ). Базовым элементом ГВТ является геохонд, который представляет собой аппарат, использующий геосреду для движения в подземном пространстве.

Для обеспечения работы основных систем проходческих машин эффективно применяется гидропривод.

Системой, обеспечивающей функционирование гидропривода геохондa, является насосная станция энергосиловой установки (НС ЭСУ). Отсутствие научно обоснованных схемных решений НС ЭСУ и методик определения ее параметров сдерживает создание геохондов нового технического уровня. Поэтому исследования, направленные на разработку схемных решений и обоснование параметров НС ЭСУ геохондов нового технического уровня являются актуальными.

Цель работы: обоснование функциональных и конструктивных параметров насосной станции энергосиловой установки геохондa.

Идея работы заключается в согласовании параметров насосной станции энергосиловой установки с функционально-конструктивными параметрами геохондa.

Задачи работы:

- разработать схемные решения НС ЭСУ геохондa;
- определить функциональные и конструктивные параметры НС ЭСУ геохондa;
- определить взаимосвязь между конструктивными параметрами геохондa и параметрами НС ЭСУ.

Научная новизна:

- впервые разработаны схемные решения НС ЭСУ геохондов, проведена систематизация схемных решений НС ЭСУ, определены принципы их оценки и сравнения, основанные на методе анализа иерархий;
- получены аналитические выражения приводных мощностей систем геохондов, позволяющие определить суммарный расход рабочей жидкости в гидроприводе геохондов, мощности приводных электродвигателей, объем гидробаков,

конструктивные параметры гидробаков НС ЭСУ в зависимости от диаметра геолохов;

– определено взаимовлияние функциональных и конструктивных параметров НС ЭСУ и геолохов и предложены критерии оценки целесообразности размещения НС ЭСУ внутри геолохов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработанные схемные решения НС ЭСУ геолохов, а также методика расчета параметров НС ЭСУ могут быть использованы при проектировании новых образцов горнопроходческой техники в проектно-конструкторских организациях.

Реализация работы

Полученные результаты работы использованы при выполнении комплексного проекта «Создание и постановка на производство нового вида щитовых проходческих агрегатов многоцелевого назначения – геолохов» (договор №02.G25.31.0076 от 23.05.2013 г.). Комплексный проект – победитель конкурса Министерства образования и науки РФ (№2013-218-04), проводимого в рамках Постановления Правительства РФ №218 от 09.04.2010 г. по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства.

Методы выполнения исследований.

Для решения поставленных задач в работе использовался комплекс методов, включающий:

- методы синтеза технических решений;
- методы структурной систематизации;
- методы выбора альтернатив.

Научные положения, выносимые на защиту:

– с увеличением диаметра геолоха доля приводной мощности исполнительных органов в суммарной мощности приводов систем геолоха снижается, а трансмиссии и погрузочного устройства – увеличивается, причем приводная мощность исполнительных органов описывается квадратичной зависимостью от диаметра геолоха, а погрузочного устройства – кубической;

– максимальный объём гидробаков НС ЭСУ, возможный к размещению в хвостовой секции, определяется диаметром геолоха, длиной хвостовой секции и коэффициентом внутреннего пространства, причем, при принятых равных условиях, гидробаки типа «кольцевой сектор» имеют большую вместимость, чем гидробаки типа «сегмент»;

– с увеличением диаметра геолоха коэффициент заполнения свободного пространства компонентами НС ЭСУ уменьшается, а наибольшее влияние на заполнение площади поперечного сечения оказывают гидробак и приводные электродвигатели.

Достоверность обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, обеспечиваются корректностью принятых допущений при разработке условий задач, использованием апробированных методов и фундаментальных положений механики, гидравлики, математики.

Личный вклад автора заключается:

- в разработке схемных решений НС ЭСУ геохода с гидроприводом, научно обоснованной их оценке и сравнении;
- в получении аналитических выражений для определения функциональных и конструктивных параметров НС ЭСУ и геохода;
- в получении зависимостей функциональных и конструктивных параметров НС ЭСУ от геометрических параметров геохода.
- в разработке методики определения основных параметров НС ЭСУ.

Апробация работы.

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на Всероссийских и международных научно-практических конференциях «Природные и интеллектуальные ресурсы России – Сибресурс-2012» (Кемерово, 2012 г.), Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. (Тула, 2012), «Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности» (Екатеринбург, 2013 г.), на международном научном симпозиуме «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2013г., 2014 г.), «Горняцкая смена – 2013» (Новосибирск, 2013 г.), «Современные тенденции и инновации в науке и производстве» (Междуреченск, 2013г., 2014 г.), «Молодежь в науке – 2013» (Минск, Беларусь, г.2013), а также на научных семинарах в Юргинском технологическом институте (филиале) Национального исследовательского Томского политехнического университета и Кузбасского государственного технического университета.

Публикации.

По теме диссертации всего опубликовано 14 научных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК России.

Структура и объем работы.

Диссертация изложена на 130 страницах текста. Она состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы из 88 наименований, и содержит 49 рисунков, 26 таблиц и 1 приложение.

Автор искренне признателен и выражает глубокую благодарность за научно-методические консультации кандидатам технических наук М.Ю. Блащуку и В.Ю. Беглякову.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрены существующие конструкции геходов и их НС ЭСУ. Проведен обзор и анализ силового оборудования, применяемого в проходческих комбайнах и щитах традиционного исполнения, а также в другой горной технике. Проведен обзор методик расчета гидравлических насосных станций, а также метода многокритериального выбора альтернатив – метода анализа иерархий.

Разработке и совершенствованию геовинчестерной технологии, геходов, а также горных машин в целом посвящены работы А.Ф. Эллера, В.В. Аксенова, В.Ф. Горбунова, В.Ю. Садовца, М.Ю.Блащука, В.Ю.Тимофеева, В.Ю.Беглякова, В.И. Солода, В.Н. Гетопанова, В.М. Рачека, В.Х. Клорикьяна, В.В. Ходоша, А.В. Топчиева, Н.А. Малевича, С.М.Эткина, В.М. Симоненко, А.А.Хорешка, В.И. Нестерова, Ю.А. Лагуновой, Л.Е. Маметьева, Ю.М. Леконцева и других.

В результате анализа работ этих и других авторов установлено, что конструктивные и схемные решения насосных станций традиционных горных, мобильных машин, а также станочного привода отличаются большим разнообразием, при этом наиболее близкими к НС ЭСУ гехода по компоновочно-конструктивному исполнению являются насосные станции крепей и проходческих щитов, но непосредственное их использование невозможно без предварительной адаптации.

Существующие методики определения параметров насосных станций и их компонентов носят общий характер и не учитывают конструктивных особенностей гехода и его элементов.

Во второй главе на основании рассмотренных отличительных особенностей гехода сформированы требования к НС ЭСУ геходов новой конструкции:

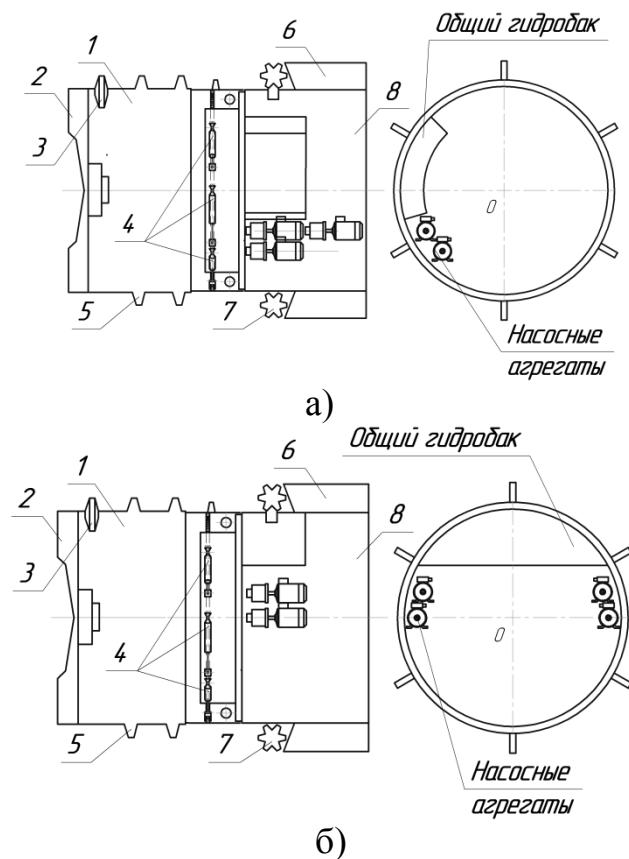
- непрерывное обеспечение работы всех систем гехода в совмещенном режиме;
- исключение взаимовлияния систем гехода на параметры питающих контуров ЭСУ;
- габариты, позволяющие размещение в условиях ограниченного пространства.

Приведены разработанные схемные решения и проведена их систематизация (рисунок 1). Оценка соответствия разработанных схемных решений требованиям, предъявляемым к НС ЭСУ геходов, проведена с помощью метода анализа иерархий (МАИ).

Установлено, что схемными решениями, наиболее полно отвечающими требованиям к НС ЭСУ гехода, являются варианты встроенных многоконтурных НС ЭСУ с общими гидробаками типа «сегмент» и типа «кольцевой сектор» (рисунок 2). Вариант с вынесенной НС ЭСУ предпочтителен к применению для геходов с малыми диаметрами или в случае предъявления особого требования по размещению НС ЭСУ вне гехода. Варианты с единым насосным агрегатом (в одноконтурных НС ЭСУ) уступают другим схемным решениям, т.к. не обеспечивают заданный габарит внутреннего пространства.



Рисунок 1 – Систематизация НС ЭСУ геохода



1 – головная секция; 2 – исполнительный орган; 3 – исполнительный орган двигателя; 4 – гидроцилиндры вращения; 5 – винтовая лопасть (двигатель); 6 – элемент противовращения; 7 – исполнительный орган элемента противовращения; 8 – хвостовая секция

Рисунок 2 – Вариант встроенной многоконтурной НС ЭСУ с единым баком, в виде кольцевого сектора, размещенным сбоку (а) и сверху (б) в виде сегмента

В третьей главе получены аналитические выражения для определения функциональных и конструктивных параметров НС ЭСУ геологов.

Основой для определения функциональных параметров энергосиловой установки геолога являются выражения для определения приводных мощностей систем геолога. Суммарная мощность приводов систем геолога определяется из выражения:

$$N_{\text{ЭСУ}} \geq \sum_{i=1}^n N_{\text{номр}} = k_c \cdot k_y \cdot (N_{\text{ИО}} + N_{\text{ДВ}} + N_{\text{ПР}} + N_{\text{ГЦТ}} + N_{\text{ПУ}} + \dots + N_i) = \\ = k_c \cdot k_y \cdot (u_9 \cdot \pi \cdot R_{\Gamma}^2 \cdot v \cdot (1 + k_{\text{ДВ}} + k_{\text{ПР}}) + M_{\text{БР}} \cdot \omega_{\Gamma} + \pi \cdot R_{\Gamma}^3 \cdot v \cdot \gamma \cdot \omega_{\text{ПУ}}) \quad (1)$$

где $N_{\text{ЭСУ}}$ – мощность энергосиловой установки геолога, Вт;

k_c – коэффициент запаса по скорости, учитывающий утечки рабочей жидкости, $k_c = 1,1 \dots 1,3$;

k_y – коэффициент запаса по усилию, учитывающий падение давления, развиваемого насосами в связи с их износом, $k_y = 1,1 \dots 1,2$;

$N_{\text{ИО}}$ – мощность привода исполнительного органа, Вт;

$N_{\text{ДВ}}$ – мощность привода исполнительных органов движителя, Вт;

$N_{\text{ПР}}$ – мощность привода исполнительных органов элементов противовращения, Вт;

$N_{\text{ГЦТ}}$ – мощность привода трансмиссии, Вт;

$N_{\text{ПУ}}$ – мощность привода погрузочного устройства;

N_i – мощность привода i -того потребителя;

u_9 – удельные энергозатраты на разрушение забоя, Вт/(м³·мин)

R_{Γ} – радиус геолога, м;

v – скорость проходки, м/с;

$k_{\text{ПР}}$ и $k_{\text{ДВ}}$ – коэффициенты пропорциональности мощности соответственно элементов противовращения и движителя;

$M_{\text{БР}}$ – вращающий момент трансмиссии;

ω_{Γ} – угловая частота вращения головной секции геолога, с⁻¹;

$\omega_{\text{ПУ}}$ – угловая скорость вращения ротора погрузочного устройства, с⁻¹;

γ – объемный вес породы, кг/м³.

Анализ выражения суммарной мощности (рисунок 4) показал, что мощность привода исполнительного органа главного забоя во всем рассматриваемом диапазоне диаметров геолога составляет более 50%, а в диапазоне диаметров от 2,1 до 3,2 м – более 60%. При этом, с увеличением диаметра геолога, доли мощности исполнительных органов имеют тенденцию к снижению. Доли приводной мощности привода трансмиссии и погрузочного устройства не превышают соответственно 15 и 20% суммарной приводной мощности.

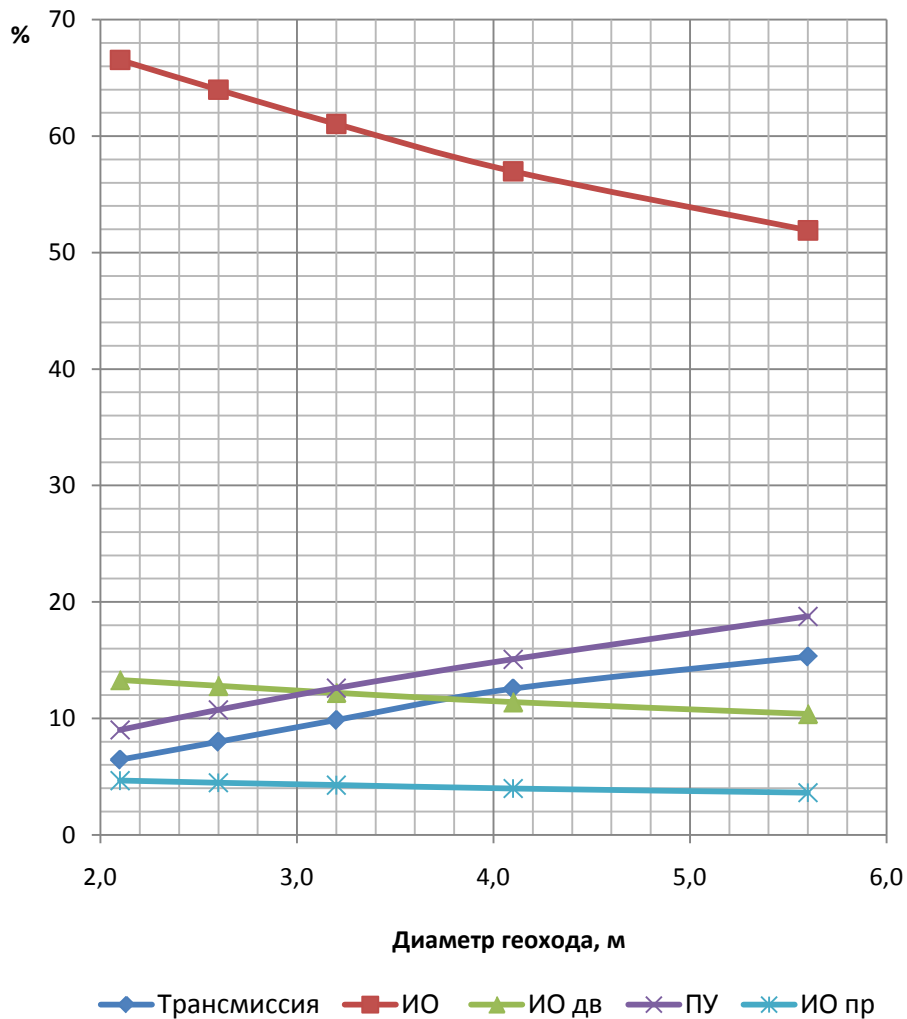


Рисунок 4 – Долевое распределение приводных мощностей систем геотода

Получены выражения для определения геометрических параметров гидробаков нестандартных форм типа «сегмент» и «кольцевой сектор». Размеры гидробаков ограничены длиной хвостовой секции L_{XC} (рисунок 5) и принятым значением коэффициента внутреннего пространства $R_{ВП}/R_{Г}$ ($D_{ВП}/D_{Г}$). При известном значении объема гидробака $V_{ГБ}$, необходимая длина гидробака типа «сегмент» L_C определяется из выражения:

$$L_C = \frac{V_{ГБ}}{\left(R_{Г}^2 \cdot \arccos \left(\frac{R_{ВП}}{R_{Г}} \right) - R_{ВП} \cdot \sqrt{R_{Г}^2 - R_{ВП}^2} \right)} \leq L_{XC} \quad (2)$$

где $R_{ВП}$ – габарит внутреннего пространства, м;

Для гидробака типа «кольцевой сектор» $L_{КС}$ определяется из выражения:

$$L_{KC} = \frac{V_{ГБ}}{\alpha_{KC} \cdot (R_{Г}^2 - R_{ВП}^2)} \quad (3)$$

где α_{KC} – центральный угол гидробака «кольцевой сектор», рад.

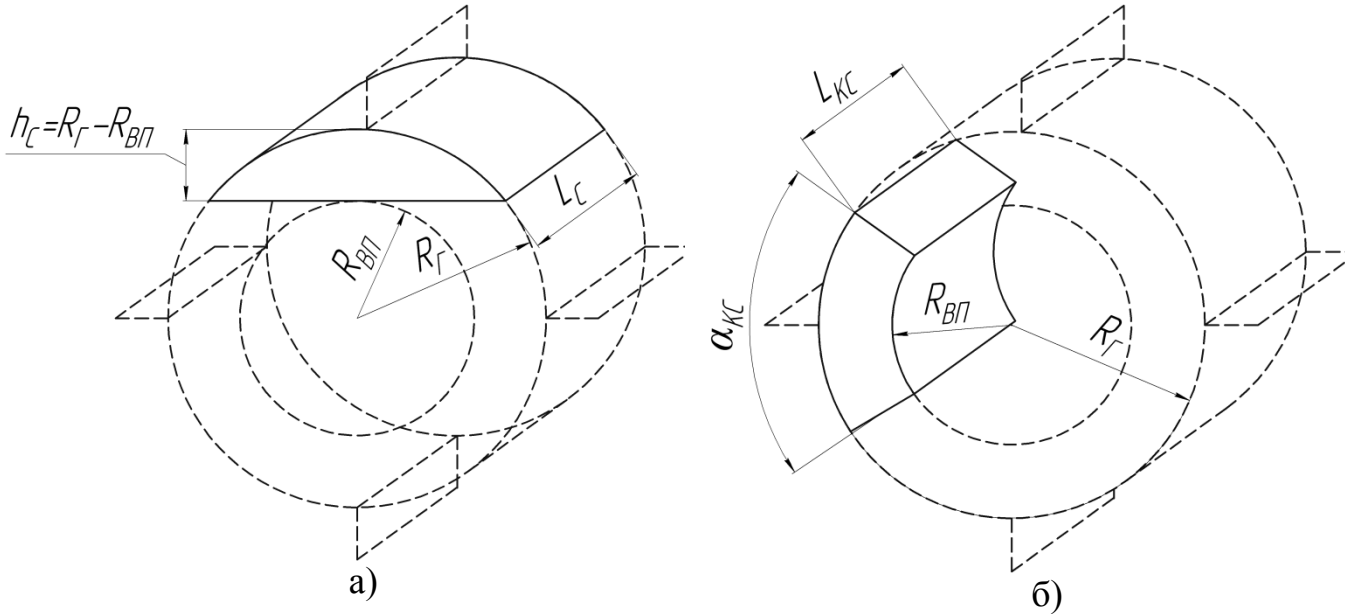


Рисунок 5 – Геометрические параметры гидробаков типов «сегмент» (а) и «кольцевой сектор» (б)

Отводимая тепловая мощность гидробаками НС ЭСУ определяется через площадь поверхностей гидробаков встроенных НС ЭСУ. Общая площадь поверхности гидробаков типа «сегмент» и «кольцевой сектор» складывается из площадей поверхностей, образующих резервуар:

– для гидробака «сегмент»:

$$S_C = 2 \left(R_{Г}^2 \cdot \arccos \left(\frac{R_{ВП}}{R_{Г}} \right) - R_{ВП} \cdot \sqrt{R_{Г}^2 - R_{ВП}^2} \right) + \quad (4)$$

$$+ 2 \cdot R_{Г} \cdot L_C \cdot \arccos \left(\frac{R_{ВП}}{R_{Г}} \right) + 2 \cdot L_C \cdot \sqrt{R_{Г}^2 - R_{ВП}^2} > S_{\min}$$

– для гидробака «кольцевой сектор»

$$S_{KC} = 2 \cdot \alpha_{KC} \cdot (R_{Г}^2 - R_{ВП}^2) + \alpha_{KC} \cdot L_{KC} \cdot (R_{Г} + R_{ВП}) + 2 \cdot L_{KC} \cdot (R_{Г} - R_{ВП}) > S_{\min} \quad (5)$$

В четвертой главе определено взаимовлияние параметров геохода и конструктивных параметров НС ЭСУ. Определено влияние вместимости гидробаков на отводимый ими тепловой поток и разработана методика определения основных параметров НС ЭСУ.

Получены зависимости требуемого объема гидробака НС ЭСУ от диаметра геохода и максимально возможных объемов гидробаков рассматриваемых типов, которые позволяют разместить габариты хвостовой секции.

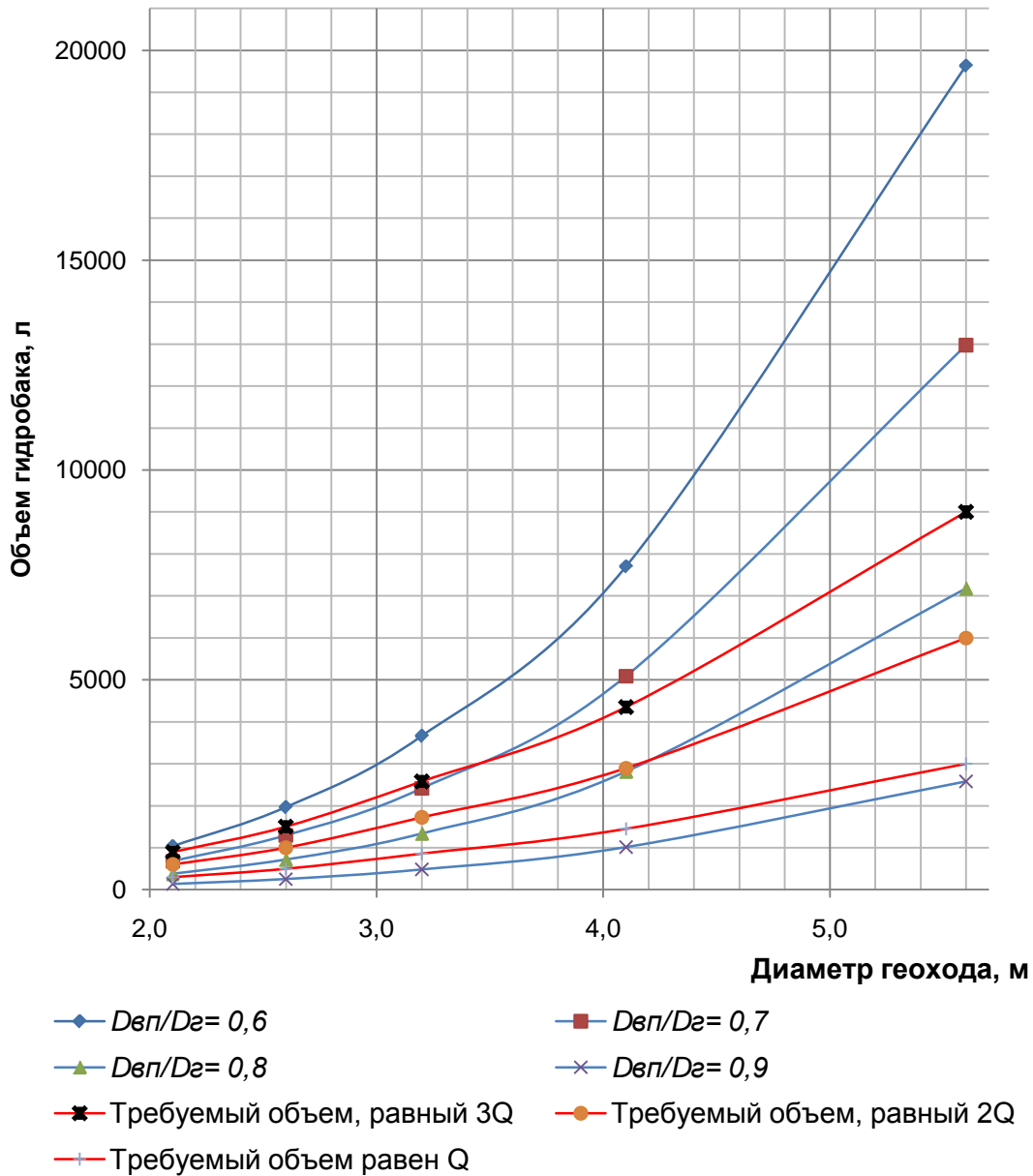


Рисунок 6 – Зависимость максимального объема гидробака типа «сегмент» от диаметра геохода

При построении этих зависимостей в одной координатной плоскости установлено, что применение гидробаков типа «сегмент» имеет ограничения (рисунок 6). Размещение гидробаков, объем которых равен тройной минутной подаче всех насосов ($V_{ГБ} = V_{3Q}$), при коэффициенте внутреннего пространства $D_{вп}/D_{г} \geq 0,8$, внутри геохода невозможно. При $D_{вп}/D_{г} = 0,7$ применение гидробаков возможно при диаметрах геохода $D_{г} \geq 3,41$ м. При $D_{вп}/D_{г} = 0,6$ применение гидробака типа «сегмент» возможно во все рассматриваемом диапазоне диамет-

ров. Гидробаки с $V_{ГБ} = V_{2Q}$ размещаются в хвостовой секции без ограничений при $D_{ВП}/D_{Г} = 0,6$ и $D_{ВП}/D_{Г} = 0,7$. При $D_{ВП}/D_{Г} = 0,8$ размещение возможно для диаметров геихода $D_{Г} \geq 4,2$ м. При $D_{ВП}/D_{Г} = 0,9$ размещение гидробаков типа «сегмент» невозможно. Гидробаки с объемом $V_{ГБ} = V_{Q}$ неприменимы только при $D_{ВП}/D_{Г} = 0,9$.

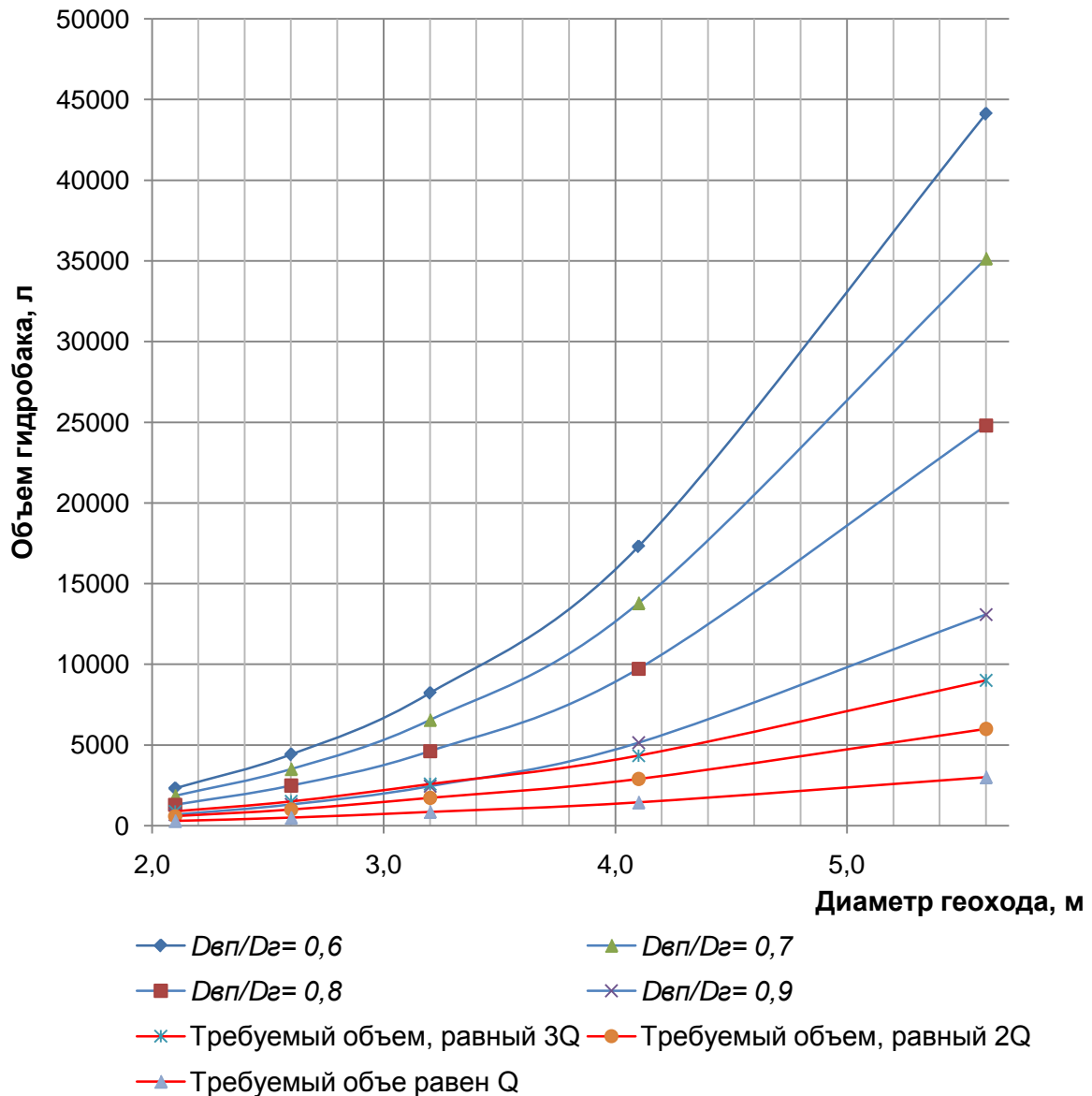


Рисунок 7 – Зависимость максимального объема гидробака типа «кольцевой сектор» от диаметра геихода

Анализ аналогичных зависимостей, построенных для гидробака типа «кольцевой сектор» (рисунок 7) показал, что применение гидробаков данного типа при прочих равных условиях позволяет разместить значительно больший объем рабочей жидкости, чем в гидробаках типа «сегмент», а вместимости гидробака

типа «сегмент» может быть недостаточно лишь для объема $V_{ГБ} = V_{3Q}$ при $D_{ВП}/D_{Г} = 0,9$ и диаметрах $D_{Г} < 3,5$ м.

Проведена оценка влияния компонентов НС ЭСУ на площадь поперечного сечения хвостовой секции гехода (площадь внутреннего пространства), которая проводилась с помощью коэффициентов заполнения. Коэффициенты заполнения определялись для общей площади поперечного сечения и для площади, выделяемой под размещение НС ЭСУ.

Коэффициент заполнения площади, выделяемой под размещение НС ЭСУ:

– для НС ЭСУ с гидробаком «сегмент»:

$$\psi_{ВПс} = \frac{\left(R_{Г}^2 \cdot \arccos\left(\frac{R_{ВП}}{R_{Г}}\right) - R_{ВП} \cdot \sqrt{R_{Г}^2 - R_{ВП}^2} \right) + \sum_{j=1}^n S_{j.эл.дв}}{\pi \cdot (R_{Г}^2 - R_{ВП}^2)}, \quad (6)$$

– для НС ЭСУ с гидробаком «кольцевой сектор»:

$$\psi_{ВПкс} = \frac{\alpha_{КС} (R_{Г}^2 - R_{ВП}^2) + \sum_{j=1}^n S_{j.эл.дв}}{\pi \cdot (R_{Г}^2 - R_{ВП}^2)}, \quad (7)$$

Коэффициент заполнения поперечной площади:

– для НС ЭСУ с гидробаком «сегмент»:

$$\psi_{фр.с} = \frac{\left(R_{Г}^2 \cdot \arccos\left(\frac{R_{ВП}}{R_{Г}}\right) - R_{ВП} \cdot \sqrt{R_{Г}^2 - R_{ВП}^2} \right) + \sum_{j=1}^n S_{j.эл.дв}}{\pi \cdot R_{Г}^2}, \quad (8)$$

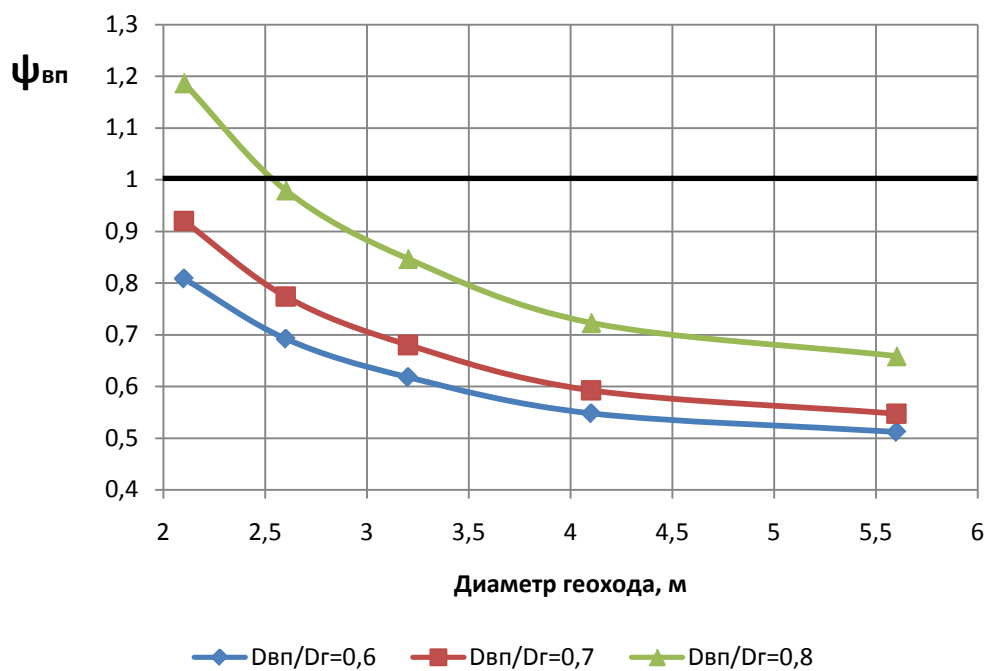
– для НС ЭСУ с гидробаком «кольцевой сектор»:

$$\psi_{фр.кс} = \frac{\alpha_{КС} (R_{Г}^2 - R_{ВП}^2) + \sum_{j=1}^n S_{j.эл.дв}}{\pi \cdot R_{Г}^2}, \quad (9)$$

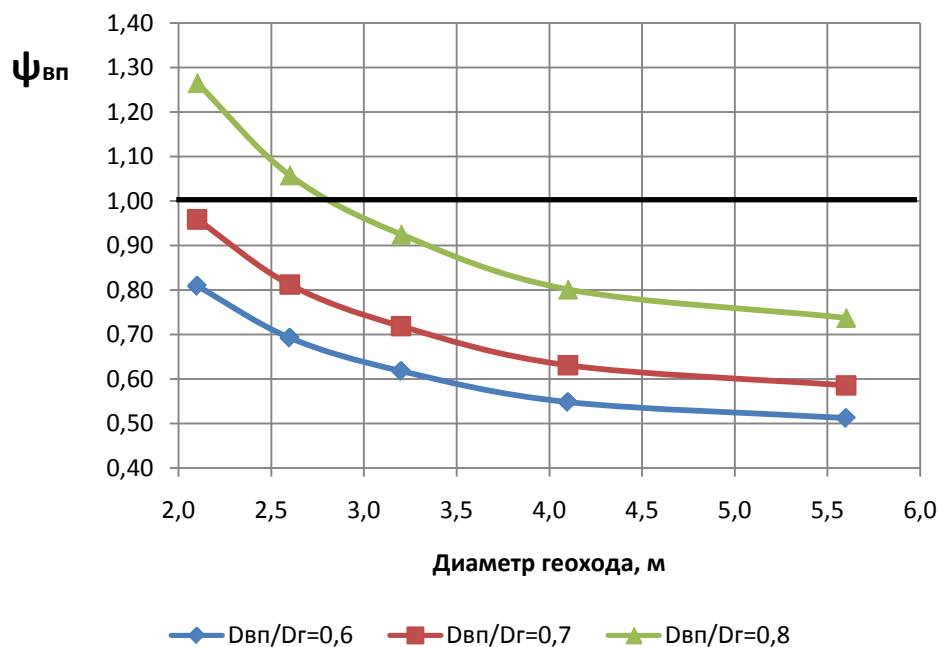
По выражениям (6-9) были построены графики, отражающее влияние элементов энергосиловой установки на габарит внутреннего пространства во фронтальном сечении.

Анализ построенных зависимостей показал, что при больших диаметрах гехода размещение энергосиловой установки в хвостовой секции будет оказывать меньшее влияние на габарит внутреннего пространства. На рисунке 8 видно, что при коэффициенте внутреннего пространства $D_{ВП}/D_{Г} = 0,8$ для геходов диаметром $D_{Г} < 2,6$ м и имеющим НС ЭСУ с гидробаком типа «сегмент», размещение НС ЭСУ внутри гехода невозможно, поскольку значение коэффициента заполнения $\psi_{ВП} > 1$. Для НС ЭСУ с гидробаками типа «кольцевой сектор» предельное значение коэффициента внутреннего пространства достигается при диаметрах гехода $D_{Г} < 2,8$ м. При этом площадь, занимаемая энергосиловой установ-

кой, находится в диапазоне от 27% до 52% от общей площади фронтального сечения.



а) НС ЭСУ с гидробаком типа «сегмент»



б) НС ЭСУ с гидробаком типа «кольцевой сектор»

Рисунок 8 – Зависимость коэффициентов заполнения площади, выделяемой под НС ЭСУ от диаметра геостома

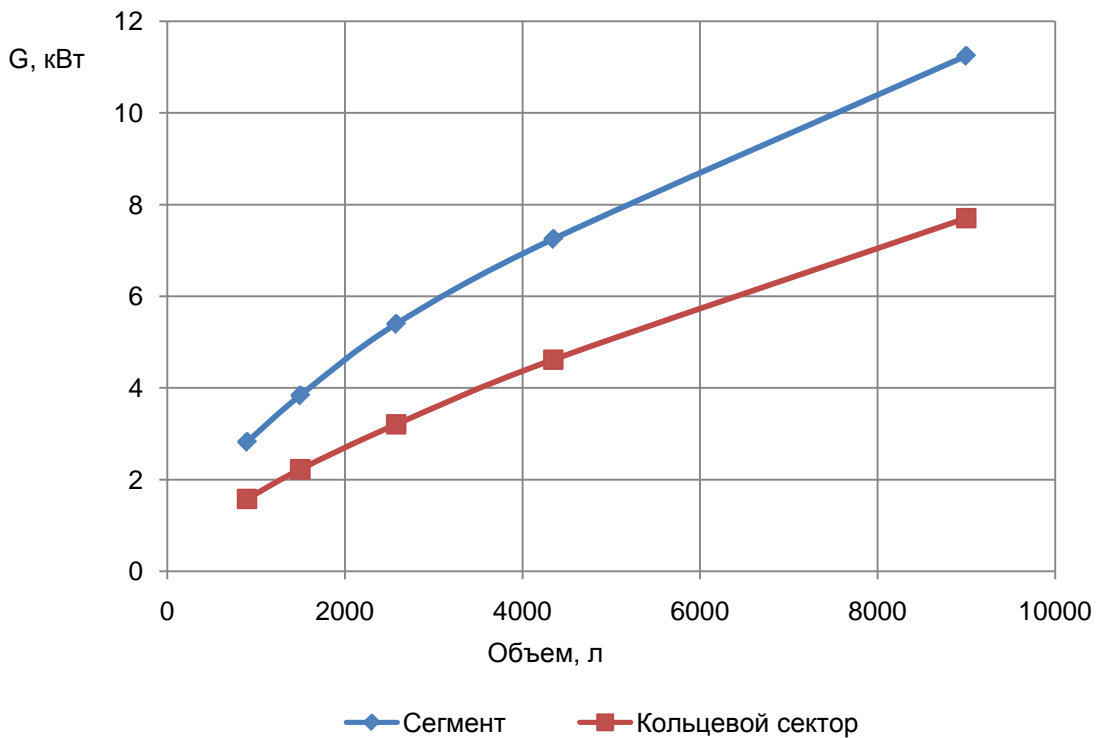


Рисунок 9 – Зависимость отводимого теплового потока от объема гидробака при $V_{ГБ} = V_{3Q}$

Установлено, что при вместимости $V_{ГБ} = V_Q$ площадь поверхности и тепловой поток гидробаков типа «сегмент» и «кольцевой сектор» отличаются незначительно, однако с увеличением вместимости до $V_{ГБ} = V_{2Q}$ и далее до $V_{ГБ} = V_{3Q}$ из-за увеличения площади поверхности теплоотдача гидробака типа «сегмент» выше чем гидробаков типа «кольцевой сектор» (рис.9). Установлено, что увеличение вместимости гидробаков с V_Q до V_{2Q} и V_{3Q} (в 2 и 3 раза) не приводит к соответствующему увеличению отводимого теплового потока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации решена актуальная задача обоснования параметров энерго-силовой установки геохода, что вносит существенный вклад в горное машиностроение.

Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Установлено, что конструктивные и схемные решения насосных станций традиционных горных машин отличаются большим разнообразием, но неприменимы в качестве насосной станции энерго-силовой установки геохода без предварительной адаптации. Существующие методики определения параметров насосных станций и их компонентов носят общий характер и не учитывают функционально-конструктивных особенностей элементов геохода.

2. Разработаны варианты схемных решений энергосиловых установок для двухсекционного геохода и проведена их систематизация. Все разработанные схемы НС ЭСУ обеспечивают достаточный габарит свободного внутреннего пространства и позволяют применять выпускающиеся промышленностью стандартные гидромашины и гидроаппаратуру, кроме таких компонентов как гидробак. Предпочтительным вариантом является многоконтурная НС ЭСУ геохода, встроенная в хвостовую секцию геохода.

3. Получены аналитические выражения для определения мощности приводов систем геохода, которые служат исходной характеристикой для определения основных параметров НС ЭСУ геохода. Выявлено, что мощность привода исполнительных органов описывается квадратичной зависимостью от диаметра геохода, а погрузочного устройства – кубической. Мощность привода исполнительного органа главного забоя во всем рассматриваемом диапазоне диаметров геохода составляет более 50%, а в диапазоне диаметров от 2,1 до 3,2 м – более 60%.

4. Получены аналитические выражения для определения функциональных параметров НС ЭСУ геохода: требуемой производительности насосов, мощности приводных электродвигателей и необходимого объема гидробака. Получены аналитические выражения для определения конструктивных параметров гидробаков встроенных НС ЭСУ, которые учитывают конструктивные особенности геохода и необходимы для проведения теплового расчета гидропривода геохода.

5. Установлено, что применение гидробаков типа «кольцевой сектор» для встроенных схем НС ЭСУ позволяет разместить объем рабочей жидкости, эквивалентный трем суммарным минутным производительностям всех насосов ЭСУ в диапазоне диаметров геохода от 2,1 до 5,6 м при коэффициентах внутреннего пространства $D_{ВП}/D_{Г}$ от 0,6 до 0,8 включительно. Установлено, что при увеличении коэффициента внутреннего пространства $D_{ВП}/D_{Г}$ с 0,6 до 0,7 максимально возможный объем гидробака уменьшается для диапазона диаметров от 2,1 до 5,6 м в среднем в 1,5 раза. Увеличение вместимости гидробаков с одной V_Q до двух V_{2Q} и трех V_{3Q} суммарных минутных подач приводит к увеличению отводимой тепловой мощности в 1,5 и 1,7 раза соответственно.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих научных трудах:

Статьи в изданиях рекомендованных ВАК

1. Аксенов, В.В. Обоснование необходимости разработки энергосиловой установки для гидропривода геохода / Аксенов В. В., Блащук М. Ю., Чернухин Р.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – №. ОВ7. – С. 275.

2. Аксенов, В.В. Формирование требований к энергосиловой установке геохода / Аксенов В. В., Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – №. ОВ7. – С.263.

3. Аксенов, В.В. Компоновочные схемы энергосилового оборудования геолога / Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 3 (103). – С. 33.

4. Аксенов, В.В. Применение метода анализа иерархий для выбора типа насоса энергосилового оборудования геолога / Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 3 (103). – С. 38.

Статьи в прочих изданиях

5. Аксенов, В.В. Обоснование необходимости разработки энергосилового оборудования геолога / Аксенов В. В., Чернухин Р. В. // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. «Сибресурс-2012»: материалы IX Международной научно-практической конференции: в 2 т, Кемерово, 1-2 Ноября 2012. – Кемерово: КузГТУ, – 2012. – С. 146-149.

6. Блащук, М. Ю. Обоснование необходимости разработки энергосилового оборудования базового средства геотехнологии / Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 8-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Тула, 1-2 Ноября 2012. – Тула: Изд-во ТулГУ. – 2012. – Т. 2 – С. 458-463.

7. Аксенов, В.В. Исходные данные для определения параметров энергосилового оборудования геолога / Аксенов В. В., Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. // Горный инженер. – 2013. – №. 1. – С. 208-216.

8. Аксенов, В.В. Выбор компоновочных схем размещения энергосилового оборудования геолога / Аксенов В. В., Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. // Молодежь в науке-2013. Приложение к журналу «Весті Національної академії наук України», Минск. – Издательский дом «Беларуская навука». – 2013. – С. 58-60.

9. Блащук, М. Ю. Основные требования к насосной станции геолога / Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: материалы II Международной научно- практической конференции, Междуреченск, 3-5 Апреля 2013. – Кемерово: КузГТУ. – 2013. – С. 26-27.

10. Аксенов, В.В. Определение результирующего расхода жидкости насосной станции геолога / Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В. // Горняцкая смена – 2013: Сборник трудов Всероссийской научной конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых с элементами научной школы, Новосибирск, 24-27 Июня 2013. г. Новосибирск. – Изд-во ИГД СО РАН. – 2013. – С. 349-352.

11. Аксенов, В.В. Определение суммарного расхода рабочей жидкости в гидросистеме геолога / 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.

12. Чернухин, Р. В. Отличительные особенности насосной станции геолога / Чернухин Р.В. // Проблемы геологии и освоения недр: труды XVII Междуна-

родного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 150-летию со дня рождения академика В.А. Обручева и 130-летию академика М. А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, Томск, 1-6 Апреля 2013. – Изд-во ТПУ. – 2013. – С. 355-356.

13. Блащук, М. Ю. Систематизация схемных решений энергосиловой установки геолога / Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: Материалы III Международной научно-практической конференции, г. Междуреченск. – Изд-во КузГТУ. – 2014. С. 18-19.

14. Блащук М. Ю. Систематизация схемных решений энергосиловой установки геолога / Блащук М. Ю., Чернухин Р. В. // Сборник трудов XII Международная научно-техническая конференция «Чтения памяти В.Р.Кубачека». Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности, г. Екатеринбург, Уральский государственный горный университет Екатеринбург. – Изд-во УГГУ. – 2014. – С. 221-224.

Подписано к печати 22.10.2014 г.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.
Объем 1 п.л. Тираж 100 экз. Заказ
ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический
университет им Т.Ф. Горбачева».
650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный
технический университет им Т.Ф. Горбачева».
650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.