

DOI: 10.26730/1999-4125-2018-4-105-113

УДК 622.23.05

**КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УКЛАДА ФОРМИРОВАНИЯ (ОСВОЕНИЯ) ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА
НА БАЗЕ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ НОВЫХ ПОДХОДОВ В СТРОИ-
ТЕЛЬНОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ И ГЕОТЕХНИКЕ. ЧАСТЬ 1
ПРЕДПОСЫЛКИ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**THE CONCEPT OF CREATING PERSPECTIVE TECHNOLOGICAL LAYOUT OF
FORMATION (DEVELOPMENT) OF THE UNDERGROUND SPACE ON THE BA-
SIS OF A LEADING DEVELOPMENT OF NEW APPROACHES IN CONSTRUC-
TION GEOTECHNOLOGY AND GEOTECHNICS. PART 1**

Аксенов Владимир Валерьевич^{1,2},

доктор техн. наук, e-mail: 55vva42@mail.ru

Vladimir V. Aksenov^{1,2}, Dr.Sc,

Хорешок Алексей Алексеевич³,

доктор техн. наук, профессор

Alexei A. Khoreshok, Dr.Sc, Professor

Бегляков Вячеслав Юрьевич⁴,

к. т. н., доцент, e-mail: begljakov@rambler.ru

Vyacheslav Yu. Beglyakov, Ph.D, Associate Professor

¹Научноисследовательский центр ООО “Сибирское НПО” Россия, 650002, Кемерово, пр. Со-
ветский, 56

¹Scientific and research centre LLC "Siberian Research and Production Association", 650002, ¹ So-
vetsky Av., Kemerovo, Russia

²Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН

650610, Россия, г. Кемерово, Ленинградский, 10.

²Institute of Coal of the Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the
RAS, 650610, 10 Leningradsky av, Kemerovo, Russia

³Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева 650000, Россия,
г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.

³T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 650000, 28 Vesennyaya St., Kemerovo, Russia

⁴Юргинский технологический институт филиал Томского политехнического университета
652052, Россия, г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26.

⁴Yurga Technological Institute Branch of Tomsk Polytechnic University, 652052 Leningradskaya Str.
26, Yurga, Russia

Аннотация: В статье приводятся некоторые причины отставания отечественного горного машиностроения от зарубежных конкурентов, обосновывается необходимость формирования нового перспективного технологического уклада в области формирования и освоения подземного пространства. Предлагается новый системный подход к развитию геотехники и геотехнологий, позволяющий создать предпосылки к формированию нового технологического уклада и прорыва России на лидирующие позиции в сфере геотехнологий и горного машиностроения.

Ключевые слова: подземное пространство, геотехнология, технологический уклад, геологический проходка, выработка, геосреда, движитель.

Abstract: The article presents some reasons for the backlog of domestic mining engineering from foreign competitors, substantiates the need for the formation of a new promising technological structure in the field of formation and development of underground space. Proposed a new systematic approach to the development of

geotechnics and Geotechnology, allowing you to create the preconditions for the formation of a new technological system and the breakthrough of Russia to the leading positions in the field of Geotechnology and mining engineering.

Key words: *underground space, Geotechnology, technological structure, geokhod, mining, excavation, geomedium, propulsor.*

К основным направлениям освоения подземного пространства относятся [1, 2]:

- приспособление природных полостей (пещер, карстовых пустот);
- повторное использование существующих техногенных полостей (горных выработок, законсервированных объектов ГО и т.п.) в новом качестве;
- строительство новых подземных сооружений гражданского и специального назначения.

Развитие цивилизации сопровождается расширением инфраструктуры и ростом населения, что неизбежно ведет к сокращению неосвоенных территорий на поверхности планеты и изысканию новых мест для размещения сооружений, производственных и иных объектов человеческой деятельности.

По существу, таких мест три [3, 4]: космос, водоемы и недра Земли, а в последующем поверхность и недра других планет. На современном этапе развития нашего общества наибольший интерес представляет подземное пространство.

Во всем мире строительство подземных объектов различного назначения стало одним из приоритетных направлений [5]. Их число в развитых странах удваивается каждые 10 лет [3-5], а в перспективе следует ожидать дальнейшего наращивания темпов освоения подземного пространства.

Рынок строительства подземных выработок в России динамично растет. Темпы роста в натуральном выражении составляют от 9 до 27%.

По функциональному назначению подземные объекты можно разделить на четыре основные группы [3, 4]:

1. Промышленные и инфраструктурные технического назначения (энергетические, горные и промышленные предприятия, транспортные комплексы, склады и т.п.).
2. Социально-бытового назначения (библиотеки, больницы, товарные базы и хранилища, спортзалы, магазины и т.п.).
3. Экологического назначения (хранилища-могильники для захоронения радиоактивных и промышленных отходов, вредных веществ, опасные производства).
4. Оборонного назначения.

Современное состояние техники в области формирования подземного пространства механизированным способом представлено двумя классами горнопроходческих машин [7, 8]: проходческими комбайнами и проходческими щитами. При этом, если производство проходческих комбайнов в России еще как-то представлено ООО «Юргин-

ский машзавод» и ОАО «Копейский машиностроительный завод», то с производством щитовых проходческих агрегатов все гораздо сложнее, его просто нет.

В СССР проходческие щиты конструировались и производились отечественными предприятиями. Импорт такого важного оборудования почти отсутствовал [5, 7, 8]. В конце 90-х годов производство было почти полностью остановлено из-за кризисных явлений в экономике нашей страны, закрыты научные и проектные институты. С 2000-х годов проходческие щиты закупаются у зарубежных производителей. Сейчас в России большинство оборудования (особенно щитов крупных диаметров от 6 м) – зарубежного производства. ***Россия попала в ситуацию, когда она крайне зависима от импорта.***

Следует отметить, что первые в мире горнопроходческие комбайны и очистные комплексы для отработки пластовых месторождений были созданы и внедрены в СССР в 40-х и 50-х годах. Дальнейшее создание и внедрение новой техники (не модернизации оборудования) представляло очень долгий процесс.

Основные виды продукции, предлагаемой зарубежными производителями для проходки тоннелей: тоннелепроходческие машины всех диаметров для всех пород и экологических требований, машины для проходки в твердых породах, открытые тоннелепроходческие машины с системой распора (Gripper) о стенки тоннеля, тоннелепроходческие машины наклонной проходки, расширительные тоннелепроходческие машины, проходческие щиты, проходческие комбайны и др.

Основные компании-конкуренты [5, 8]:

– ***Herrenknecht AG (Германия).*** Это единственная в мире компания, которая производит машины для строительства тоннелей диаметров в диапазоне от 0,10 до 19 метров в любых инженерно-геологических условиях;

– ***The Robbins Company (США).*** Международная организация с четырьмя основными производственными предприятиями, имеет разветвленную сеть представительств по всему миру (в России на данный момент нет официального представительства). На рынке более 60 лет;

– ***Mitsubishi heavy industries, Ltd (Япония).*** Крупный многоотраслевой холдинг с полуторавековой историей (дата создания компании 1868 г.);

– ***Lovat Tunnel Equipment (Канада).*** Занимается проектированием, обслуживанием, производством и ремонтом щитовых тоннеле-проходческих комплексов, специализируется на щитовых МТПК

диаметром от 0, 75 до 15 м;

– *WIRTH GmbH (Германия)*. Выпускает оборудование для прокладки и обслуживания тоннелей, которое используется во всем мире.

В настоящее время в России внедрение принципиально новой отечественной техники в угле- и горнодобывающих компаниях, тоннелепроходческих организациях практически невозможно, т.к. обязательным условием для ее применения является требование покупателя о предоставлении ему результатов использования машины на других предприятиях. Это вызвано несоответствием технических уровней потребителя и производителя технологических машин, т.е. разрушением *технологического уклада*.¹

Что делает невозможным возрождение и развитие отрасли горного машиностроения без восстановления или создания нового перспективного промышленно-технологического уклада.

В настоящее время при активном участии ООО «Сибирское НПО» сформирована и реализуется Концепция создания перспективного промышленного уклада на базе опережающего развития ключевых машиностроительных компонентов. Одним из подходов Концепции является тезис [9]:

«Войти в сформированный глобальными корпорациями промышленный уклад со стандартной продукцией сложно, но можно поставить цель этот уклад в максимальной степени заменить. Если предложить более экономичные технологии, то можно значительно расширить свое участие в международном разделении труда, а также обеспечить себе приоритет в создании более совершенных механизмов и машин».

Сдерживающим фактором при создании перспективного промышленного уклада в части, касающейся горного машиностроения, как в России так и за её рубежами, является сложившийся подход к созданию горных машин.

Традиционное представление проходки выработки, как процесса образования полости в массиве горных пород, всегда определяло и до сих пор определяет направления:

- научных исследований;
- совершенствования геотехнологий строительства подземных сооружений и, соответственно;
- создания проходческого оборудования для формирования подземного пространства.

В настоящее время в подземных условиях для перемещения проходческого аппарата используются внешние движители: гусеничные, колесные, колесно-рельсовые или распорно-шагающие. Они

(движители) хорошо показавшие себя при работе на земной поверхности (на контакте твердой и воздушной сред), не приспособлены для движения в геосреде.

В процессе работы проходческого комбайна или щита, для создания силы тяги и напорного усилия на исполнительном органе никоим образом не задействована сама внешняя геосреда, а только твердая поверхность выработки на границе раздела гео- и воздушной сред, или при щитовом способе проходки – мощная постоянная крепь.

Из этого обстоятельства вытекают основные проблемы современных технологий строительства подземных выработок:

– невозможность создания универсального проходческого аппарата, способного двигаться в любом направлении недр Земли;

– зависимость максимального тягового усилия от вектора силы тяжести, а вследствие этого – невозможность создания больших напорных усилий на исполнительном органе для разрушения крепких пород.

Как следствие, для создания достаточных напорных усилий конструкторы вынуждены увеличивать массу горнопроходческих комбайнов, масса которых уже превышает 130 т., а задача снижения общей металлоемкости машины даже не рассматривается.

Дальнейшее развитие работ в области геотехнологий и геотехники может идти по двум направлениям [2, 6]:

- 1) модернизация существующего горношахтного оборудования и его совершенствование путем создания систем нового технического уровня;
- 2) поиск и создание принципиально нового, альтернативного геотехнологического инструментария (технологий, геотехники) для освоения недр и формирования подземного пространства.

Известные технологии проведения горных выработок, развиваясь по пути увеличения мощности и металлоемкости оборудования, практически исчерпали свои возможности в увеличении производительности, обеспечении безопасности работ и расширения области применения.

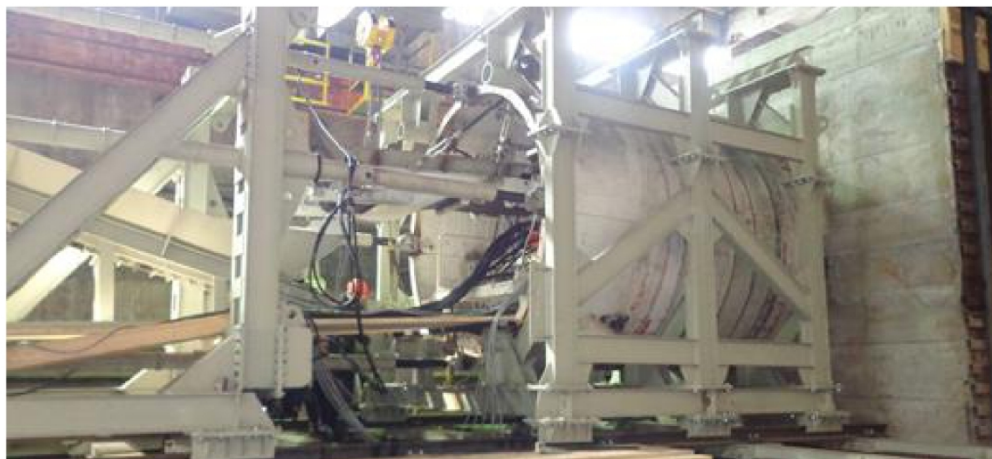
В поисках путей создания принципиально нового инструментария для проведения горных выработок коллективом авторов были рассмотрены альтернативные подходы и решения, используемые, в частности, в самолето- и кораблестроении. Как известно, в этих областях используются результаты исследований, в основу которых положен процесс изучения движения твердого тела соответственно в воздушной и водной средах.

¹ *Технологический уклад* (англ. *techno-economic paradigm*) – совокупность сопряженных производств, имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно. (Термин введен в науку российскими экономистами Д.С. Львовым и С. Ю. Глазьевым.)

а)



б)



а) в цеху завода ОАО «КОРМЗ», б) на испытательном стенде
Рисунок 1 – Опытный образец геохода модели «401» диаметром 3,2м

Авиаконструкторы и кораблестроители при проектировании и строительстве аппаратов, предназначенных для движения в воздушном пространстве (самолет, вертолет и др.) и водной среде (корабль, подводная лодка и др.) изыскивали возможность использования самой среды для создания усилий тяги при движении соответствующего аппарата. Для этой цели были созданы движители, работающие внутри среды (пропеллер, гребной винт и др.), или «в охват» среды (водомет и др. струйные движители), работоспособность которых прямо не зависит от гравитации. В результате была получена возможность перемещения твердого тела (аппарата) в любом направлении воздушного или водного пространства.

Коллектив ученых и инженеров в течение ряда лет ведет работы по созданию принципиально нового вида горнопроходческой техники – геоходов [10-39].

Создан научный и практический задел в обла-

сти разработки новой технологии проведения горных выработок [10, 11], и нового вида горнопроходческой техники [12-15], подтверждена патентная чистота разработанных технических [15-24] и технологических [11, 25-29] решений.

При участии сотрудников ЮТИ ТПУ, ОАО «ЮМЗ», КузГТУ, НИЦ ООО «Сибирское НПО» и ОАО «КОРМЗ» реализован Комплексный Проект «Создание и постановка на производство нового вида щитовых проходческих агрегатов многоцелевого назначения – геоходов» – победитель конкурса Министерства образования и науки (2013-218-04) по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства [12, 13].

Накопленный научный задел позволил коллективу авторов реализовать комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатом которых стал опытный образец

геохода «модель 401» (рис. 1) [14].

Полученные результаты не только открыли новые направления исследований в области горного дела и определили необходимость зарождения новой отрасли машиностроения – геоходостроения, но и создали предпосылки для прорыва России в лидеры в сфере геотехнологий и горного машиностроения.

Патентный поиск и анализ научных публикаций показал, что научный коллектив является лидером в этом направлении. Аналогов проводимых в горном деле исследований и полученных результатов как в России, так и в мире *пока* нет.

При проектировании и изготовлении опытного образца было выявлено отсутствие отечественной компонентной базы по многим комплектующим изделиям, что наряду с введенными санкциями будет являться сдерживающим фактором при создании новых образцов геоходов.

Кроме того, отсутствуют специализированные центры по проведению испытаний разрабатываемой новой геотехники, ее доводке и внедрению на действующих предприятиях.

Реализация проекта дала в качестве результата не только опытный образец машины, но позволила выявить новые пути совершенствования конструкции геохода, проблемы испытаний и экспериментальных исследований такого типа машин, проблемы создания производственной среды для освоения выпуска новых видов продукции. Полученные результаты формируют основу *инновационного геотехнологического инструментария для формирования подземного пространства* – комплекса, включающего в себя:

- новый поход к проведению подземных горных выработок и формированию подземного пространства;
- новые технологии проведения подземных горных выработок;
- новый класс горнопроходческой техники;
- новый вид крепей горных выработок и обделок подземных сооружений;
- новое научно-методическое обеспечение.

Новый поход к проведению подземных горных выработок и формированию подземного пространства – проходка подземных выработок рассматривается как процесс движения твердого тела (оборудования) в среде окружающих пород (геосреде).

Приконтурный массив (геосреда) при этом используется:

- как опорный элемент, участвующий в создании движущей силы подземного аппарата – геохода, в т.ч. для формирования напорного усилия на исполнительном органе;
- для восприятия реактивных усилий при движении проходческого агрегата (подземного аппарата);
- для выполнения основных технологических операций, включая и крепление выработки посто-

янной крепью.

Новые технологии проведения подземных горных выработок – геоходные технологии – 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 осуществляются в совмещенном режиме. Вовлечение приконтурного массива горных пород достигается введением дополнительной технологической операции – формирования системы законтурных каналов [30-36].

Новый класс горнопроходческой техники, систем (ГПС) – геоходы, подземные роботы.

Геоход – аппараты, движущиеся в породном массиве с использованием геосреды. Базовый элемент геоходной технологии. Представляя собой новый класс горных машин, геоходы предназначены для проходки подземных выработок различного назначения и расположения в пространстве.

Подземные роботы. В линейке роботов различного назначения, имеются летательные, наземные, плавающие и подводные роботы. Имеется острая необходимость в создании подземных роботов, особенно для выполнения специализированных задач МЧС и др. в опасных и вредных условиях. Принцип работы геохода предполагает полностью автоматическое управление всей системой. По мнению специалистов МЧС наиболее близок к облику подземного робота – геоход.

Новый вид крепей горных выработок и обделок подземных сооружений – геовстроенная (законтурная) крепь [37-39].

Геовстроенная (законтурная) крепь базируется на использовании винтовых и продольных каналов за контуром проводимой выработки для формирования пространственной несущей системы «крепь – приконтурный массив пород».

Новое научно-методическое обеспечение – новые научные дисциплины, образовательные программы, методики обоснования параметров основных систем геоходов и геовстроенных крепей и др.

Решение задач проектирования нового вида горнопроходческой техники – геоходов требует создания и новых научных направлений:

- *геодинамика подземных аппаратов* – наука, изучающая силы, возникающие на поверхности твердого тела (подземного аппарата) движущегося в твердой среде (геосреде);
- *геоходостроение* – научная дисциплина, связанная с проектированием и конструированием геоходов (подземных роботов).

Одним из определяющих направлений развития горного дела (освоения недр и формирования подземного пространства) является совершенствование его *проектно-технологического инструментария* который в свою очередь базируется

ся на специалистах, научно-инженерных кадрах и научно-методическом обеспечении.

ВЫВОДЫ:

– Внедрение в России принципиально новой отечественной техники в угле- и горнодобывающих компаниях практически невозможно, т.к. обязательным условием для ее применения на предприятии является требование предоставления результатов использования машины на других предприятиях.

– Современное состояние техники в области формирования подземного пространства механизированным способом представлено двумя классами горнопроходческих машин: проходческими комбайнами и проходческими щитами. При этом, если производство проходческих комбайнов в России еще как-то представлено ООО «Юргинский машзавод» и ОАО «Копейский машиностроительный завод», то с производством щитовых проходческих агрегатов все гораздо сложнее, его просто нет.

– В России при активном участии ООО «Сибирское НПО» сформирована и реализуется Концепция создания перспективного промышленного уклада на базе опережающего развития ключевых машиностроительных компонентов.

– Известные технологии проведения горных выработок, развиваясь по пути увеличения мощности и металлоемкости оборудования, практически исчерпали свои возможности в увеличении производительности, обеспечении безопасности работ и расширения области применения.

– Сформулирован **новый подход к процессу строительства подземных выработок и формирования подземного пространства** – проходка подземных выработок изначально рассматривается как процесс движения твердого тела (оборудования) в среде окружающих пород (геосреде).

– Создан научный и практический задел в области разработки новой технологии проведения горных выработок, и нового вида горнопроходческой техники – геоходов.

– Многие системы геоходов не имеет аналогов в горном машиностроении, обладают основополагающими отличиями по назначению и принципу работы от всех существующих систем горнопроходческих комбайнов и проходческих щитов. Кроме того, само изготовление геоходов и их систем имеет специфику в производстве.

– Полученные результаты, не только открыли новые направления исследований в области горного дела и определили необходимость зарождения новой отрасли машиностроения – геоходостроения, но и создали предпосылки для прорыва России в лидеры в сфере геотехнологий и горного машиностроения.

– Выявлено отсутствие отечественной компонентной базы по многим комплектующим изделиям, что наряду с введенными санкциями будет являться сдерживающим фактором при создании новых образцов геоходов.

– Отсутствуют специализированные центры по проведению испытаний разрабатываемой новой геотехники, ее доводке и внедрению на действующих предприятиях.

– Одним из определяющих направлений развития горного дела (освоения недр и формирования подземного пространства) является совершенствование его **проектно-технологического инструментария**.

– Имеется острая необходимость создания перспективного технологического уклада освоения (формирования) подземного пространства на базе опережающего развития новых подходов в строительной геотехнологии и геотехнике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев В.Л., Беляев В.Б. Освоение подземного пространства городов в аспекте их устойчивого развития. М.: МГСУ, 2012. 198 с.

Аксенов В. В., Хорешок А.А., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Бегляков В.Ю., Вальтер А.В. Создание нового инструментария для формирования подземного пространства //Горная техника. – 2015. – №. 1. – С. 24-26.

Картозия, Б.А. Освоение подземного пространства крупных городов. Новые тенденции//Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № 1, 2015 -С. 615 -629.

Картозия Б.А. и др. Шахтное и подземное строительство. Том 1. Учебник для вузов. М., изд-во Академии горных наук, 2001г. -607с.

<https://www.megaresearch.ru/issledovaniya/syre/mineraly-gornye-porody/22904> M-Research. Маркетинговое исследование рынка проходческих щитов и оценка объемов работ по строительству подземных выработок (сооружений) в России, 2012-2015 гг.

Аксенов В. В., Ефременков А.Б., Садовец В.Ю., Резанова Е.В. Создание инновационного инструментария для формирования подземного пространства //Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – №. 01.

Сафохин М.С. Горные машины и оборудование: учеб. для вузов / М.С. Сафохин, Б.А. Александров, В.И. Нестеров. – М.: Недра, 1995. – 463 с.

Бреннер В. А., Жабин А. Б., Щеголевский М. М., Поляков Ал. В., Поляков Ан. В. Щитовые проход-

ческие комплексы: Учебное пособие. – М.: Издательство «Горная книга», Издательство МГУ, 2009. – 447 с.: ил.

<http://pro-kompas.info/strategy/>

Аксенов В.В. Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоповоротных агрегатов // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Институт угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук. Кемерово, 2004

Аксенов В.В., Изаксон В.Ю., Черданцев Н.В., Анферов Б.А., Кузнецова Л.В. Способ проведения подземной горной выработки круглого поперечного сечения // патент на изобретение RUS 2369742 26.03.2008

Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Вальтер А.В., Ефременков А.Б., Казанцев А.А. Опыт участия юргинского технологического института (филиала) н тпу в проекте по организации высокотехнологичного производства (ппрф №218) // Технологии и материалы. 2016. № 2. С. 10-17.

Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Казанцев А.А., Вальтер А.В., Ефременков А.Б. Опыт участия в проекте по организации высокотехнологичного производства // Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 8 (126). С. 8-15.

Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Хорешок А.А., Вальтер А.В. Геоход: задачи, характеристики, перспективы // Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 8 (126). С. 3-8.

Лелюх Б.Ф., Аксенов В.В., Ефременков А.Б. Биротативный проходческий щитовой агрегат // патент на изобретение RUS 2412354 31.07.2009

Аксенов В.В., Сляднев А.В., Ефременков А.Б., Хорешок А.А., Масалитин Б.Г., Бегляков В.Ю., Тимофеев В.Ю. Геоход (проходческий щитовой агрегат) // патент на изобретение RUS 2552539 04.12.2013

Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Лелюх Б.Ф., Садовец В.Ю. Дуплексный геоход // патент на изобретение RUS 2469192 24.05.2011

Горбунов В.Ф., Эллер А.Ф., Аксенов В.В., Нагорный В.Д., Скоморохов В.М. Проходческий щитовой агрегат // патент на изобретение RUS 1229354 24.04.1984

Эллер А.Ф., Аксенов В.В., Нагорный В.Д., Горбунов В.Ф. Проходческий щитовой агрегат // патент на изобретение RUS 1328531 23.10.1985

Эллер А.Ф., Горбунов В.Ф., Аксенов В.В., Пушкина Н.Б., Саруев Л.А., Крауиньш П.Я. Проходческий щитовой агрегат // патент на изобретение RUS 1668678 02.08.1989

Эллер А.Ф., Горбунов В.Ф., Аксенов В.В. Проходческий щитовой агрегат // патент на изобретение RUS 1719642 04.05.1987 0

Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блащук М.Ю., Лелюх Б.Ф., Бегляков В.Ю. Проходческий щитовой агрегат // патент на полезную модель RUS 112269 13.12.2010

Эллер А.Ф., Аксенов В.В., Пушкина Н.Б. Проходческий щитовой агрегат // патент на изобретение RUS 2066762 4

Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Тимофеев В.Ю., Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю. Проходческий щитовой агрегат (геоход) // патент на изобретение RUS 2418950 05.10.2009

Аксенов В.В., Вальтер А.В., Бегляков В.Ю. Обеспечение геометрической точности оболочки при сборке секций геохода // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2014. № 4 (65). С. 19-28.

Вальтер А.В., Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Чазов П.А. Определение погрешности расположения секторов стабилизирующей секции геохода на основе данных координатного контроля // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2015. № 4 (69). С. 31-42.

Вальтер А.В., Аксенов В.В. Варианты обеспечения точности оболочек и собираемости корпусов геохода // Механика XXI века. 2015. № 14. С. 89-92.

Вальтер А.В., Аксенов В.В. Определение отклонений геометрической формы оболочек корпусных изделий геохода // В сборнике: Актуальные проблемы современного машиностроения Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт. 2014. С. 165-170.

Аксенов В.В., Вальтер А.В. Специфика геоходов как объектов производства и проблемы создания технологий их изготовления // Горный инженер. 2013. № 1. С. 222-233.

Ермаков А.Н., Аксёнов В.В., Хорешок А.А., Ананьев К.А. Обоснование требований к исполнительным органам формирования законтурных каналов геохода // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2014. № 2 (102). С. 5-7.

Аксенов В.В., Костинец И.К., Бегляков В.Ю. Особенности работы внешнего движителя геохода // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S6. С. 419-425.

Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Казанцев А.А., Костинец И.К., Коперчук А.В. Классификация геомет-

рических параметров внешнего движителя геохода // Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 8 (126). С. 33-39.

Бегляков В.Ю., Аксенов В.В., Казанцев А.А., Костинцев И.К. Разработка законтурной опорно-двигательной системы геоходов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2017. № 6 (124). С. 175-181.

Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Костинцев И.К. Разработка требований к внешнему движителю геохода // Горный инженер. 2013. № 1. С. 182-188.

Бегляков В.Ю., Аксенов В.В., Костинцев И.К., Хорешок А.А. Схемы нагружения при моделировании процесса взаимодействия внешнего движителя геохода приконтурным массивом пород // Горные науки и технологии. 2017. № 3. С. 3-8.

Бегляков В.Ю., Аксенов В.В., Костинцев И.К., Хорешок А.А. Определение сил взаимодействия основных систем геохода с геосредой и между собой // Горные науки и технологии. 2017. № 4. С. 23-28.

Аксенов В.В., Казанцев А.А. Армирующая законтурная крепь горных выработок - новый подход к строительству подземных сооружений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S6. С. 411-418.

Аксенов В.В., Казанцев А.А., Дортман А.А. Обоснование необходимости создания систем крепи горных выработок при проходке по геовинчестерной технологии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. № S3. С. 138-143.

Аксенов В.В., Казанцев А.А., Дортман А.А. Обоснование необходимости создания профиля для винтовой рамной крепи в геовинчестерной технологии // Горный инженер. 2013. № 1. С. 280-287.

REFERENCES

1. Belyaev V.L., Belyaev V.B. Osvoenie podzemnogo prostranstva gorodov v as-pek-te ih ustojchivogo razvitiya. M.: MGSU, 2012. 198 s.
2. Aksenov V. V., Horeshok A.A., Efremkov A.B., Kazancev A.A., Beglyakov V.YU., Val'ter A.V. Sozdanie novogo instrumentariya dlya formirovaniya podzemnogo prostranstva //Gornaya tekhnika. – 2015. – №. 1. – S. 24-26.
3. Kartoziya, B.A. Osvoenie podzemnogo prostranstva krupnyh gorodov. Novye tendencii//Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal) № 1, 2015 -S. 615 -629.
4. Kartoziya B.A. i dr. SHAhtnoe i podzemnoe stroitel'stvo. Tom 1. Uchebnik dlya vuzov. M., izd-vo Akademii gornyh nauk, 2001g. -607s.
5. <https://www.megaresearch.ru/issledovaniya/syre/mineraly-gornye-porody/22904> M-Research. Market-ingovoe issledovanie rynka prohodcheskih shchitov i ocenka ob"e-mov rabot po stroitel'stvu podzemnyh vyrabotok (sooruzhenij) v Rossii, 2012-2015 gg.
6. Aksenov V. V., Efremkov A.B., Sadovec V.YU., Rezanova E.V. Sozdanie innovacionnogo instrumentariya dlya formirovaniya podzemnogo prostranstva //Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2010. – №. 01.
7. Safihin M.S. Gornye mashiny i oborudovanie: ucheb. dlya vuzov / M.S. Sa-fohin, B.A. Aleksandrov, V.I. Nesterov. – M.: Nedra, 1995. – 463 s.
8. Brenner V. A., ZHabin A. B., SHCHegolevskij M. M., Polyakov Al. V., Polyakov An. V. SHCHitovye prohodcheskie komplekсы: Uchebnoe posobie. – M.: Izdatel'stvo «Gor-naya kniga», Izdatel'stvo MGU, 2009. – 447 s.: il.
9. <http://pro-kompas.info/strategy/>
10. Aksenov V.V. Nauchnye osnovy geovinchesternoj tekhnologii provedeniya gornyh vyrabotok i sozdaniya vintopovorotnyh agregatov // avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tekhnicheskikh nauk / Institut uglya i uglekhimii Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk. Kemerovo, 2004
11. Aksenov V.V., Izakson V.YU., CHerdancev N.V., Anferov B.A., Kuznecova L.V. Spособ provedeniya podzemnoj gornoj vyrabotki kruglogo poperechnogo secheniya // patent na izobretenie RUS 2369742 26.03.2008
12. Aksenov V.V., Beglyakov V.YU., Val'ter A.V., Efremkov A.B., Kazancev A.A. Opyt uchastiya yurginskogo tekhnologicheskogo instituta (filiala) ni tpu v pro-ekte po organizacii vysokotekhnologichnogo proizvodstva (pprf №218) // Tekhnologii i materialy. 2016. № 2. S. 10-17.
13. Aksenov V.V., Beglyakov V.YU., Kazancev A.A., Val'ter A.V., Efremkov A.B. Opyt uchastiya v proekte po organizacii vysokotekhnologichnogo proizvodstva // Gornoe oborudovanie i ehlektromekhanika. 2016. № 8 (126). S. 8-15.
14. Aksenov V.V., Beglyakov V.YU., Blashchuk M.YU., Efremkov A.B., Kazancev A.A., Horeshok A.A., Val'ter A.V. Geohod: zadachi, harakteristiki, perspektivy // Gornoe oborudovanie i ehlektromekhanika. 2016. № 8 (126). S. 3-8.

15. Lelyuh B.F., Aksekov V.V., Efremkov A.B. Birotativnyj prohodcheskij shchitovoj agregat // patent na izobretenie RUS 2412354 31.07.2009
16. Aksekov V.V., Slyadnev A.V., Efremkov A.B., Horeshok A.A., Masalitin B.G., Beglyakov V.YU., Timofeev V.YU. Geohod (prohodcheskij shchitovoj agregat) // patent na izobretenie RUS 2552539 04.12.2013
17. Aksekov V.V., Efremkov A.B., Lelyuh B.F., Sadovec V.YU. Dupleksnyj ge-ohod // patent na izobretenie RUS 2469192 24.05.2011
18. Gorbunov V.F., EHller A.F., Aksekov V.V., Nagornyj V.D., Skomorohov V.M. Prohodcheskij shchitovoj agregat // patent na izobretenie RUS 1229354 24.04.1984
19. EHller A.F., Aksekov V.V., Nagornyj V.D., Gorbunov V.F. Prohodcheskij shchitovoj agregat // patent na izobretenie RUS 1328531 23.10.1985
20. EHller A.F., Gorbunov V.F., Aksekov V.V., Pushkina N.B., Saruev L.A., Krauin'sh P.YA. Prohodcheskij shchitovoj agregat // patent na izobretenie RUS 1668678 02.08.1989
21. EHller A.F., Gorbunov V.F., Aksekov V.V. Prohodcheskij shchitovoj agregat // patent na izobretenie RUS 1719642 04.05.1987 0
22. Aksekov V.V., Efremkov A.B., Blashchuk M.YU., Lelyuh B.F., Beglyakov V.YU. Prohodcheskij shchitovoj agregat // patent na poleznuyu model' RUS 112269 13.12.2010
23. EHller A.F., Aksekov V.V., Pushkina N.B. Prohodcheskij shchitovoj agregat // patent na izobretenie RUS 2066762 4
24. Aksekov V.V., Efremkov A.B., Timofeev V.YU., Beglyakov V.YU., Blashchuk M.YU. Prohodcheskij shchitovoj agregat (geohod) // patent na izobretenie RUS 2418950 05.10.2009
25. Aksekov V.V., Val'ter A.V., Beglyakov V.YU. Obespechenie geometricheskoj tochnosti obolochki pri sborke sekcij geohoda // Obrabotka metallov (tekhnologiya, obo-rudovanie, instrumenty). 2014. № 4 (65). S. 19-28.
26. Val'ter A.V., Aksekov V.V., Beglyakov V.YU., CHazov P.A. Opredelenie po-greshnosti raspolozheniya sektorov stabiliziruyushchej sekcii geohoda na osnove dan-nyh koordinatnogo kontrolya // Obrabotka metallov (tekhnologiya, oborudovanie, in-strumenty). 2015. № 4 (69). S. 31-42.
27. Val'ter A.V., Aksekov V.V. Varianty obespecheniya tochnosti obolochek i so-biraemosti korpusov geohoda // Mekhanika XXI veku. 2015. № 14. S. 89-92.
28. Val'ter A.V., Aksekov V.V. Opredelenie otklonenij geometricheskoj for-my obolochek korpusnyh izdelij geohoda // V sbornike: Aktual'nye problemy sovre-mennogo mashinostroeniya Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy kon-ferencii. YUrginskij tekhnologicheskij institut. 2014. S. 165-170.
29. Aksekov V.V., Val'ter A.V. Specifika geohodov kak ob"ektov proizvod-stva i problemy sozdaniya tekhnologij ih izgotovleniya // Gornyj inzhener. 2013. № 1. S. 222-233.
30. Ermakov A.N., Aksyonov V.V., Horeshok A.A., Anan'ev K.A. Obosnovanie trebovanij k ispolnitel'nyim organam formirovaniya zakonturnyh kanalov geohoda // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2014. № 2 (102). S. 5-7.
31. Aksekov V.V., Kostinec I.K., Beglyakov V.YU. Osobennosti raboty vneshne-go dvizhitelya geohoda // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). 2013. № S6. S. 419-425.
32. Aksekov V.V., Beglyakov V.YU., Kazancev A.A., Kostinec I.K., Koperchuk A.V. Klassifikaciya geometricheskikh parametrov vneshnego dvizhitelya geohoda // Gor-noe oborudovanie i ehlektromekhanika. 2016. № 8 (126). S. 33-39.
33. Beglyakov V.YU., Aksekov V.V., Kazancev A.A., Kostinec I.K. Razrabotka za-konturnoj oporno-dvizhitel'noj sistemy geohodov // Vestnik Kuzbasskogo gosudar-stvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2017. № 6 (124). S. 175-181.
34. Aksekov V.V., Beglyakov V.YU., Kostinec I.K. Razrabotka trebovanij k vneshnemu dvizhitelyu geohoda // Gornyj inzhener. 2013. № 1. S. 182-188.
35. Beglyakov V.YU., Aksekov V.V., Kostinec I.K., Horeshok A.A. Skhemy nagru-zheniya pri modeli-rovanii processa vzaimodejstviya vneshnego dvizhitelya geohoda prikonturnym massivom porod // Gornye nauki i tekhnologii. 2017. № 3. S. 3-8.
36. Beglyakov V.YU., Aksekov V.V., Kostinec I.K., Horeshok A.A. Opredelenie sil vzaimodejstviya osnovnyh sistem geohoda s geosredoj i mezhdu soboj // Gornye nauki i tekhnologii. 2017. № 4. S. 23-28.
37. Aksekov V.V., Kazancev A.A. Armiruyushchaya zakonturnaya krep' gornyh vy-rabotok - novyj podhod k stroitel'stvu podzemnyh sooruzhenij // Gornyj informa-cionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). 2013. № S6. S. 411-418.
38. Aksekov V.V., Kazancev A.A., Dortman A.A. Obosnovanie neobhodimosti sozdaniya sistem krep'i gornyh vyrabotok pri prohodke po geovinchesternoj tekhnolo-gii // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). 2012. № S3. S. 138-143.
39. Aksekov V.V., Kazancev A.A., Dortman A.A. Obosnovanie neobhodimosti sozdaniya profilya dlya vintovoj ramnoj krep'i v geovinchesternoj tekhnologii // Gor-nyj inzhener. 2013. № 1. S. 280-287.

Поступило в редакцию 25.10.2018

Received 25 October 2018