

11. Повышение точности расчетов силовых гидроцилиндров методом конечных элементов / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – Отд. вып. 2. – С. 88–91.
12. Обоснование плотности сетки цилиндра гидростойки при расчётах методом конечных элементов / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – Отд. вып. 3. – С. 126–129.
13. Выбор параметров конечно-элементной модели при расчете силовых гидроцилиндров / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – Отд. вып. 2. – С. 84–87.
14. Методика составления модели гидростойки механизированной крепи для расчетов методом конечных элементов / Г. Д. Буялич, А. В. Воробьев, А. В. Анучин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – Отд. вып. 7. – С. 257–262.
15. Способы построения модели в Autodesk Inventor 2014 для анализа напряжений / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, С. В. Увакин // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: сб. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 7–10 окт. 2014 г. [Электронный ресурс] – Кемерово : СО РАН, КеМНЦ СО РАН, ИУ СО РАН, Кузбас. гос. техн. ун-т, ООО КВК «Экспо-Сибирь», 2014. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-902305-42-2. – С. 111–114.

УДК 622.23.05

**ГЕОХОДЫ – ОСНОВА СОЗДАНИЯ НОВОГО
ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА
И ПОДЗЕМНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ**

**В. В. Аксенов¹, А. А. Хорешок²
А. Б. Ефременков, А. А. Казанцев, В. Ю. Бегляков, А. В. Вальтер³**
¹ ФИЦ УУХ СО РАН, ² КузГТУ, ³ ЮТИ ТПУ

***Аннотация:** В статье приводится обзор используемого и перспективного инструментария для формирования подземного пространства и подземной робототехники, рассматриваются новые технологии проведения выработок. Определяющая роль в создании нового сквозного технологического уклада отводится научному обеспечению и научному сопровождению.*

***Ключевые слова:** инструментарий, выработка, геход, машиностроение, горное дело.*

***Annotation:** This article provides an overview of used and promising tool for the formation of underground space and underground robotics, discusses the new technology of the workings. The decisive role in the creation of a new technological order is given through scientific support and scientific support.*

***Key words:** tools, development, geohod, mechanical engineering, mining.*

Современный (существующий) инструментарий для формирования подземного пространства [1]

Горнопроходческие комбайны

Основными производителями горнопроходческих комбайнов являются: в России:

- ОАО «Копейский машиностроительный завод»;
- ООО «Юргинский Машзавод»,

на Украине:

- ЗАО «Горловский машиностроитель»;
- ОАО «Новокраматорский машиностроительный завод»;
- ОАО «Ясиноватский машиностроительный завод»,

в мире:

- Dosco Overseas Engineering LTD;
- EickhoffBergbautechnik GMBH;
- JOY.

На рисунке 1 приведен пример традиционных конструкций проходческих комбайнов.

Основные тенденции в создании стреловидных проходческих комбайнов по патентной литературе и результатам опытно-конструкторских работ можно свести к следующим:

- увеличение массы и энерговооруженности комбайна;
- комплектование исполнительных органов (ИО) сменными породоразрушающими модулями;
- оснащение комбайна навесными устройствами для подъема элементов крепи и работы в верхней зоне выработки;
- применение автоматизации и диагностики;
- разработка и освоение эффективных средств по борьбе с пылью;
- для расширения области применения и устойчивости конструкции проходческого комбайна придается способность изменять ширину базы и распора в борта выработки.



Рисунок 1. Проходческий комбайн КПО-50.

Проходческие щиты [1]

Признанными лидерами в области создания щитовой проходческой техники являются фирмы «Херренкнехт» (Германия) (рис. 2): «Ловат» (Канада); «Альпине Вестфалия» (Австрия); «FramatoneMechanicalEngineering») (NFM) (НФМ), «Fives-CailВальсок» (FCB) (ФСБ) и «С.S.Bessac» («Бессак») (Франция), «Мицубиси», «Ишикавадзима-Харима», «Кавасаки» и «Хитачи» (Япония) и др.



Рисунок 2. Проходческий щит Херренкнехт.

Применяемые в настоящее время проходческие щиты обладают рядом существенных недостатков, основными из которых являются: работа с обязательным упором в ранее установленную крепь и, как следствие, необходимость возведения мощной постоянной крепи вслед за продвижением щита; высокая металлоемкость конструкций проходческих щитов традиционного исполнения. Это обстоятельство сдерживает применение проходческих щитов на угольных шахтах. Проходческие щиты грипперного типа, обладая высокой металлоемкостью применимы только на крепких породах.

Проходческие комбайны и проходческие щиты накопили в своем развитии ряд существенных недостатков [1, 2]:

- создание тяговых и напорных усилий происходит за счет массы проходческого оборудования;
- большая металлоемкость оборудования;
- ограниченность применения по углам наклона проводимой выработки;
- для проходческих комбайнов большой проблемой является обеспечение безопасного ведения работ в призабойной зоне.

Традиционно 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.

Из этого обстоятельства вытекают основные проблемы современных технологий проведения горных выработок:

- невозможность движения проходческих аппаратов в любом направлении подземного пространства;
- 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 дохо-

дит до 150т. Кроме того, продолжают остро стоять вопросы безопасности ведения работ в призабойной зоне.

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 контакте гео и воздушной сред, или при щитовом способе проходки - мощная постоянная крепь.

Дальнейшее развитие работ в области геотехнологий и геотехники может идти по двум направлениям:

1) модернизация существующего горношахтного оборудования и его совершенствование путем создания систем нового технического уровня;

2) поиск и создание принципиально нового, альтернативного инструментария (технологий и геотехники) для освоения недр и формирования подземного пространства.

Зарубежные фирмы ведут активный поиск по созданию новых технологий проведения горных выработок и формирования подземного пространства, а также созданию геотехники, способной проходить подземные выработки в любом направлении и создавать достаточное напорное усилие на исполнительном органе для разрушения горных пород.

ИННОВАЦИОННЫЙ ГЕОТЕХНОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА (инновационный ИФПП) – комплекс, включающий в себя:

- новый подход к проведению горных выработок и формированию подземного пространства;

- новые технологии проведения выработок;
- новый класс горнопроходческой техники;
- новый вид крепей горных выработок и обделок подземных сооружений;
- новое научно-методическое обеспечение.

Новый подход к проведению горных выработок и формированию подземного пространства –

проходка горных выработок изначально рассматривается как процесс движения твердого тела (оборудования) в среде вмещающих пород (геосреде).

Приконтурный массив (геосреда) при этом используется:

- как опорный элемент, участвующий в создании движущей силы подземного аппарата - геохода;
- 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 постоянной крепью.

Новые технологии проведения выработок и формированию подземного пространства –

ГЕОВИНЧЕСТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК (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 осуществляются в совмещенном режиме. Вовлечение приконтурного массива горных пород достигается введением дополнительной технологической операции – формирования системы законтурных каналов [1, 2].

Новый класс горнопроходческой техники, систем (ГПС) –

ГЕОХОДЫ - аппараты, движущиеся в породном массиве с использованием геосреды. Базовый элемент ГВТ. Представляя собой новый класс горных машин, геоходы

предназначены для проходки подземных выработок различного назначения и расположения в пространстве, *аналогов конструкции в мировой практике нет.*

Новый вид крепей горных выработок и обделок подземных сооружений – АРМИРУЮЩАЯ ЗАКОНТУРНАЯ КРЕПЬ. В процессе проведения подземной выработки геходом, за контуром выработки формируется система каналов. Использование системы винтовых и продольных каналов создает предпосылки к формированию нового подхода к креплению подземных выработок и разработке нового класса крепи горных выработок.

Новое научно-методическое обеспечение – ГЕОДИНАМИКА ПОДЗЕМНЫХ АППАРАТОВ – наука, изучающая силы, возникающие на поверхности твердого тела (подземного аппарата) движущегося в твердой среде (геосреде).

Решение задач проектирования нового вида горнопроходческой техники – геходов требует создания и нового научного направления в механике горных пород (геомеханика) – *геодинамики подземных аппаратов.*

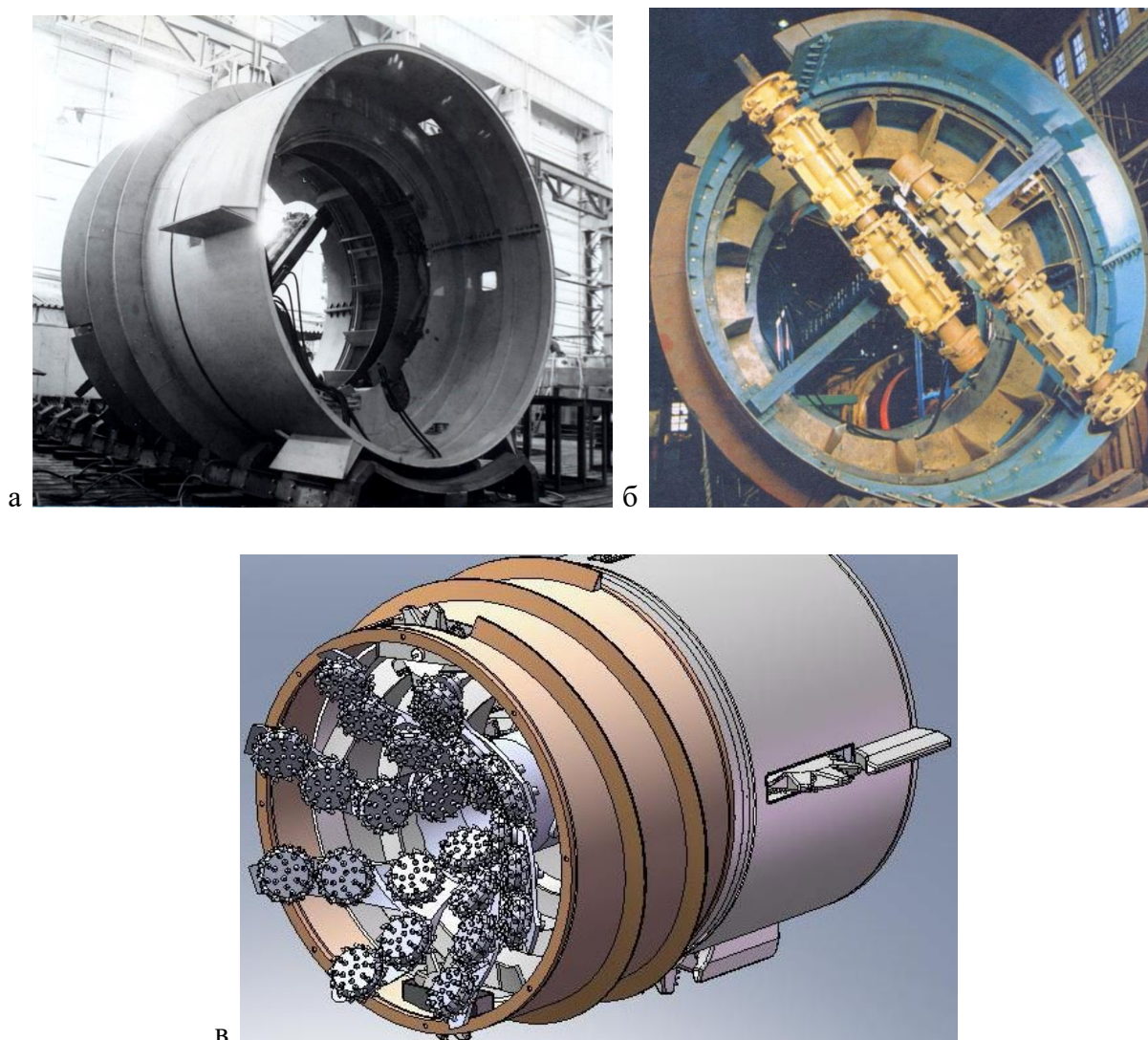


Рисунок 3. Щитовой проходческий агрегат «геоход».
а), б) экспериментальный образец – геоход «ЭЛАНГ-4»,
в) вариант конструктивного исполнения.

В настоящее время в рамках постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. №

218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства» (далее ППРФ №218) ведутся работы по выполнению Комплексного проекта «Создание и постановка на производство нового вида щитовых проходческих агрегатов многоцелевого назначения – геохонд». Проект – победитель конкурса Министерства образования и науки (2013-218-04) по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства.

Заявитель – Кемеровский опытный ремонтно-механический завод (КОРМЗ).

Головной исполнитель – Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ЮТИ ТПУ).

Соисполнитель – Институт Угля СО РАН.

Руководитель НИОКТР – д.т.н. В. В. Аксенов.

Для успешного выполнения большого объема работ по проекту на 2013г и 2014г. были разработаны Дорожные карты (рис.3, 4).

Дорожная карта 1 года проекта по созданию геохонд

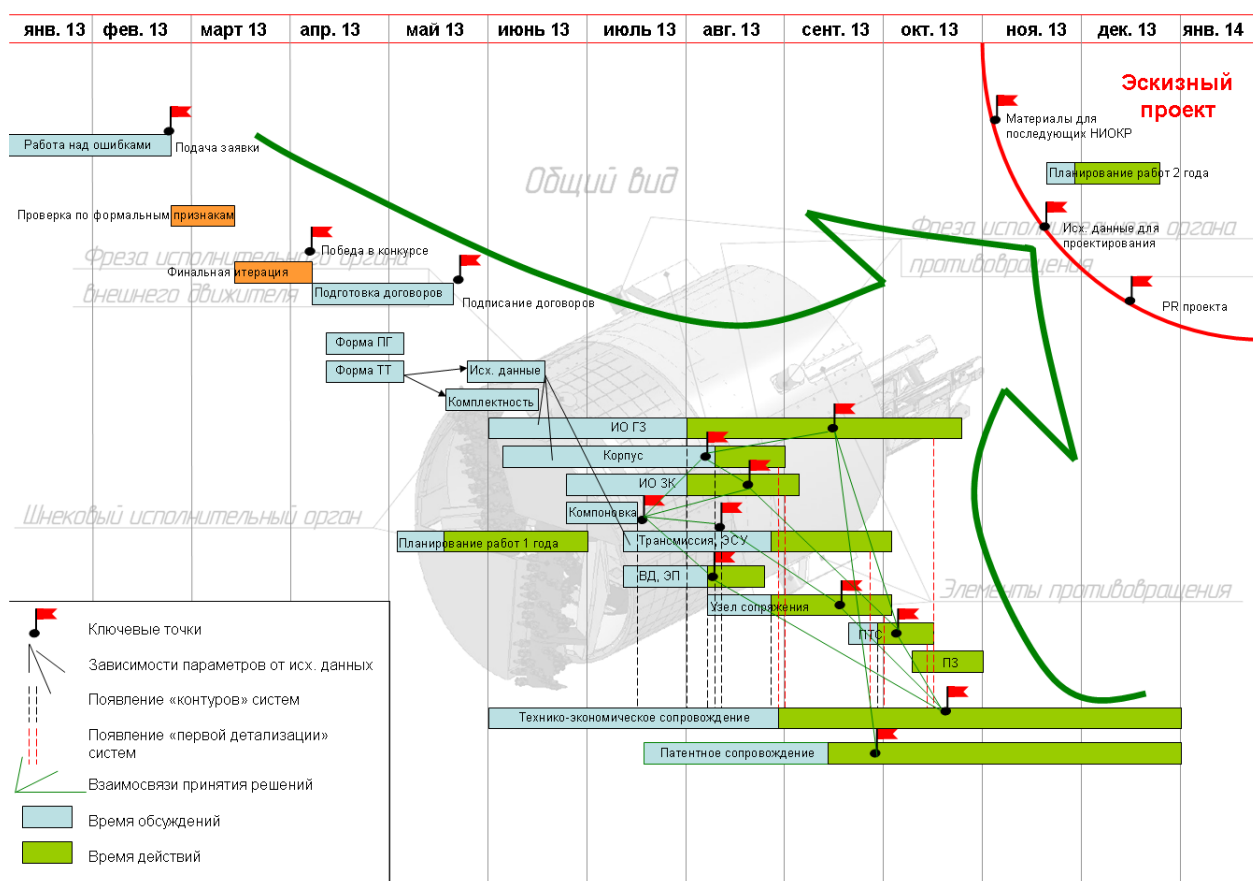


Рисунок 3. Дорожная карта проекта по созданию геохонд на 2013г.

На сегодняшний день:

- Выполнен эскизный и технический проекты, разработана конструкторская и технологическая документация на изготовление опытного образца геохонд диаметром 3,2м.
- Изготовлен опытный образец геохонд (рис.6).

Дорожная карта 2-го года проекта по созданию геохода

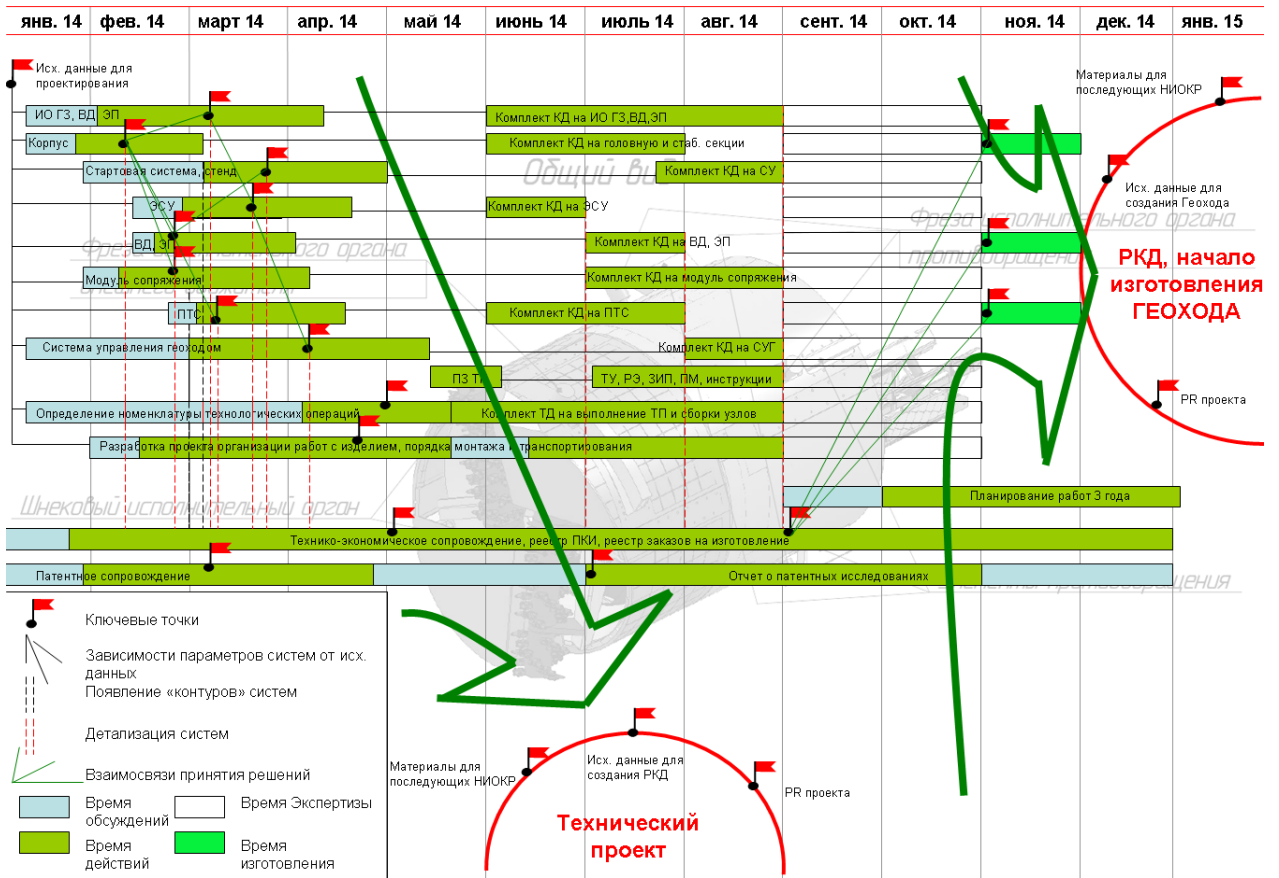


Рисунок 4. Дорожная карта проекта по созданию геохода на 2014г.



Рисунок 5. Команда проекта.

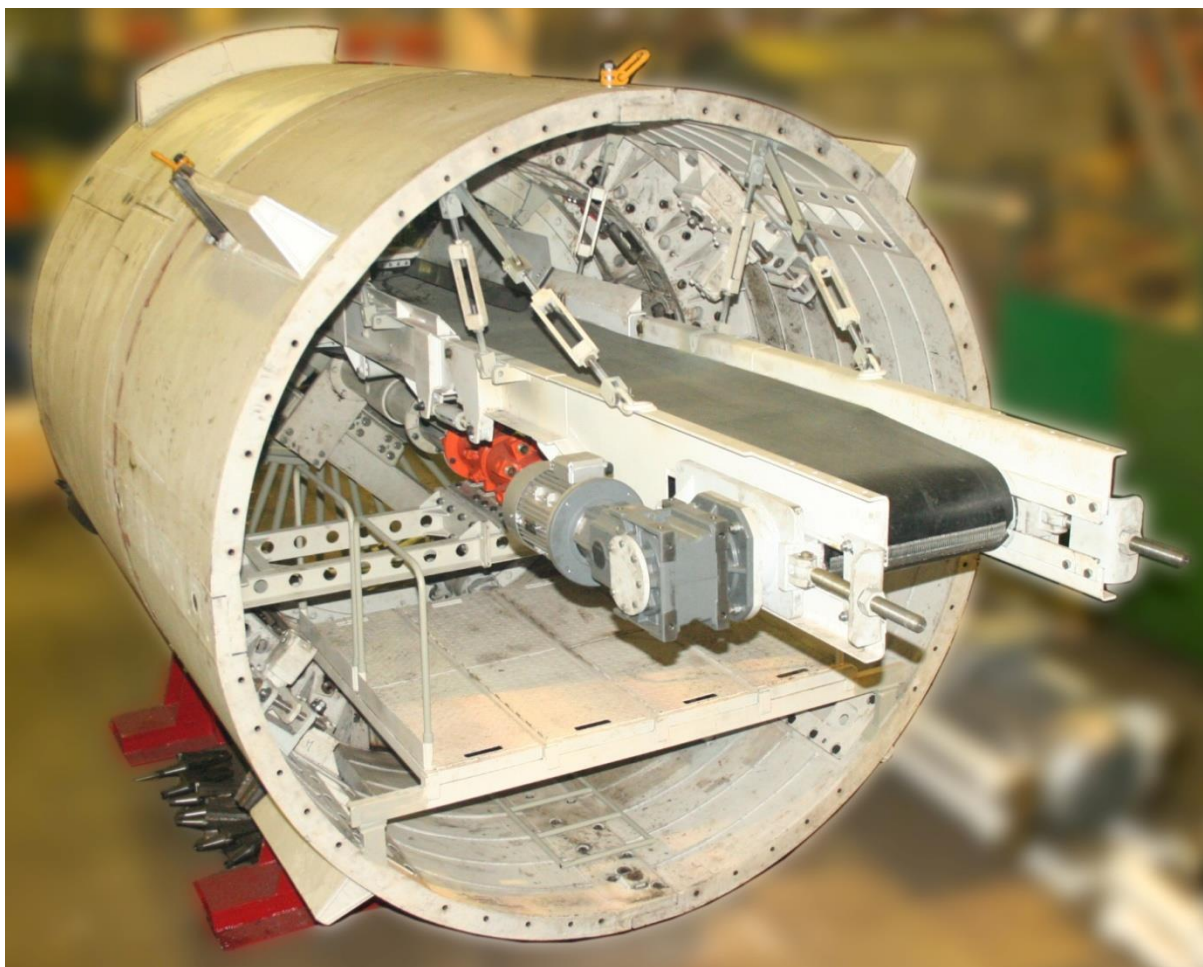


Рисунок 6. Опытный образец геохода диаметром 3,2м в цеху завода.

ИУ СО РАН и НИ ТПУ в течение ряда лет вели работы по созданию новационного инструментария для формирования подземного пространства (машины, крепи и геотехнологии) и, главное, принципиально нового вида горнопроходческой техники – геохопов.

Создан научный и практический задел в области разработки новой технологии проведения горных выработок, и нового вида горнопроходческой техники - геохопов, подтверждена патентная чистота разработанных технических и технологических решений.

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

Выполняемые исследования являются пионерным в области горного машиностроения. Анализ научных публикаций показал, что ИУ СО РАН и НИ ТПУ является лидером в этом направлении. Аналогов проводимых в горном деле исследований и полученных результатов (кроме авиа- и кораблестроения) как в России, так и в мире пока нет.

Выполнение научно – практических исследований по созданию новационного инструментария для формирования подземного пространства инициировало разработку специальной Программы *«Разработка и организация производства нового класса горнопроходческих машин – геохопов, создание и внедрение геоходной технологии строительства подземных выработок».*

Определяющая роль в необходимости разработки и заслуга в продвижении Программы принадлежит создателям «Сибирского НПО».

В программе «Сибирского НПО» *создание нового сквозного технологического уклада планируется осуществлять на базе самых современных разработок. «Иначе говоря, обладая всеми необходимыми природными запасами и интеллектуальным потенциалом можно создать новые уникальные технологические цепочки путем строительства промышленных предприятий, работающих в единой технологической связке, начиная от металлургии заканчивая выпуском сложной машиностроительной продукции (подшипники, редукторы, двигатели и т.д.).*

Целесообразность организации такого технологического комплекса основана на опыте, который показывает, что создание перспективных узлов и механизмов требует, например, применения новых видов металлов и сплавов, а действующие металлургические предприятия *под грузом сегодняшних проблем (или в эйфории от высоких цен на продукцию в тучные времена)* не готовы к кооперации по совместной отработке и подготовке к выпуску новых перспективных образцов продукции.

В линейке роботов различного назначения, применяемых для нужд МЧС и МО, имеются летательные, наземные, надводные и подводные роботы. В связи с осложнившейся геополитической обстановкой возникла острая необходимость создания подземных роботов для выполнения специализированных задач МЧС и МО. По мнению специалистов, наиболее близок к облику подземного робота – геоход.

Не менее остро стоят вопросы подземного захоронения ядерных отходов.

«Деятельность Сибирского НПО на первом этапе строится на базе имеющихся у Инициаторов разработок в области:

- создания материалов и способов их обработки;
- создания нового вида зубчатого зацепления, на основе которого возможно изготовление широкого круга изделий (редукторы, двигатели).
- создания новых типов машин и механизмов (подземные роботы – геохопы)».

Определяющая роль в создании нового сквозного технологического уклада отводится научному обеспечению и научному сопровождению.

В настоящее время имеющиеся начальные научные, научно-методические и научно-практические заделы по представленным разработкам реализованы в эксперимен-

тальных и опытных образцах изделий. Для дальнейшего успешного развития работ по направлениям назрела необходимость проведения большого объема взаимоувязанных между собой научно-исследовательских работ не только по сопровождению разработки новых изделий, но и созданию опережающего научно-методического задела.

Приглашение к сотрудничеству

Основными элементами и системами геохода являются:

- Корпус (носитель) геохода.
- Исполнительный орган (ИО) разрушения забоя.
- Внешний движитель, ИО внешнего движителя.
- Диафрагма ИО.
- Крыло. ИО крыла.
- Погрузочная система.
- Транспортная система.
- Крепевозводящий модуль.
- Энергосиловая установка.
- Трансмиссия.
- Система управления по трассе.
- Гидравлическая система.
- Электрическая система.
- Система управления геохода.
- Стартовое устройство.
- Вспомогательные системы.

Многие системы не имеет аналогов в горном машиностроении, обладают основополагающими отличиями по назначению и принципу работы от всех существующих систем горнопроходческих комбайнов и проходческих щитов [3-13]. Кроме того, само изготовление геоходов и их систем имеет специфику в производстве [14-17].

Своеобразный характер взаимодействия геохода и законтурной крепи с геосредой [18-20], наличие принципиально новых функционально конструктивных элементов, большой спектр возможных компоновочных и конструктивных решений, необходимость согласования работы всех систем геохода, а также отсутствие методов и методик расчета силовых и конструктивных параметров геохода, его систем и крепи, определяют необходимость проведения комплекса:

- научно-исследовательских работ;
- проектно-конструкторских работ;
- работ по изготовлению экспериментальных и опытных образцов геоходов, его систем и крепи;
- работ по проведению испытаний.

Работы по созданию нового инструментария для формирования подземного пространства продолжаются.

Руководитель НИОКТР и Команда проекта приглашает к сотрудничеству научные, проектные и конструкторские коллективы, занимающиеся исследованиями и созданием различных систем геотехники, крепи горных выработок и обделок подземных сооружений, разработкой геотехнологий строительства подземных выработок к сотрудничеству.

По вопросам сотрудничества обращаться по e-mail:

55vva42@mail.ru,

kazantsev@tpu.ru.

Список литературы:

1. 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 (Каталог-справочник) / Санкт-Петербург. – 2015. – № 1 (15). – С. 24-26.

2. Аксенов В. В., Ефременков А. Б. Геовинчестерная технология и геоходы - инновационный подход к освоению подземного пространства // Недропользование (Эксперт-Техник) Москва, 2008. №1. С. 54-58.

3. Аксенов В. В., Садовец В. Ю., Бегляков В. Ю. Синтез конструктивных реше-

ний исполнительных органов геогодов // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Горное машиностроение / М.: издательство «Горная книга» – 2010. Т.3. № 12. С. 49-54.

4. Аксенов В. В., Ефременков А. Б., Тимофеев В. Ю., Блащук М. Ю. Анализ возможных вариантов электропривода и механических передач в трансмиссии геогода // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Горное машиностроение / М.: издательство «Горная книга» – 2010. Т.3. № 12. С. 154-163.

5. Аксенов В. В., Ефременков А. Б., Блащук М. Ю., Тимофеев В. Ю. Разработка вариантов компоновочных решений гидравлической трансмиссии геогода // Сборник трудов Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых «Инновационные технологии и экономика в машиностроении». 20- 21 мая, 2010 г. / ЮТИ. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. С.461-466.

6. Аксенов В. В., Садовец В. Ю. Синтез технических решений ножевого исполнительного модуля геогода // Вестник Кузбасского государственного технического университета / Кемерово, 2006– № 6. С. 33-37.

7. Аксенов В. В., Ефременков А. Б., Тимофеев В. Ю., Блащук М. Ю. Обзор трансмиссий горной техники // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Горное машиностроение / М.: издательство «Горная книга» – 2010. Т.3. № 12. С. 55-66.

8. Аксенов В. В., Ефременков А. Б., Тимофеев В. Ю., Блащук М. Ю. Моделирование взаимодействия корпуса носителя геогода с геосредой // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Горное машиностроение / М.: издательство «Горная книга» – 2010. Т.3. № 12. С. 41-48.

9. Аксенов В. В., Садовец В. Ю., Буялич Г. Д., Бегляков В. Ю. Влияние уступа на НДС призабойной части горной выработки // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Горное машиностроение / М.: издательство «Горная книга» – 2011. № S2. – С. 55-67.

10. Ермаков А. Н., Аксенов В. В., Хорешок А. А., Ананьев К. А. Обзор существующих решений исполнительных органов для формирования каналов за контурами выработки // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 12. – С. 20-24.

11. Ананьев К. А., Аксенов В. В., Хорешок А. А., Ермаков А. Н. Определение зависимости геометрических параметров барабанов разрушения забоя от угла их установки на геогоде // Вестник Кузбасского государственного технического университета / Кемерово. – 2014. – № 2. – С. 3-5.

12. Аксенов В. В., Хорешок А. А., Ананьев К. А., Ермаков А. Н. Разработка схемных решений исполнительных органов геогодов // Известия вузов. Горный журнал / Екатеринбург. – 2014. – № 3. – С. 73-76.

13. Sadovets V. Yu., Beglyakov V. Yu., Aksenov V. V. Development of math model of geokhod bladed working body interaction with geo-environment // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering Том. 91 (2015) Код статьи: 012085.

14. Aksenov V. V., Walter A. V., Gordeyev A. A., Kosovets A. V. Classification of geokhod units and systems based on product cost analysis and estimation for a prototype model production // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering Том. 91 (2015) Код статьи: 012088.

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

16. Аксенов В. В., Вальтер А. В. Специфика геолода как предмета производства // Научное обозрение / Москва. – 2014. – №8. – С. 945-949.

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

18. Аксенов В. В., Садовец В. Ю. Оценка необходимости создания крепевозводящего модуля геолода и его функциональных устройств // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Горное машиностроение / М.: издательство «Горная книга» – 2012. № S3. С. 9-14.

19. Аксенов В. В., Казанцев А. А., Дортман А. А. Обоснование необходимости создания систем крепи горных выработок при проходке по геовинчестерной технологии // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Горное машиностроение / М.: издательство «Горная книга» – 2012. № S3. С. 138-143.

20. Аксенов В. В., Казанцев А. А. Армирующая законтурная крепь горных выработок – новый подход к строительству подземных сооружений // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (Scientific and technical journal). Институт угля Сибирского отделения РАН / М.: издательство «Горная книга» – 2013. – № S6. – С. 411-418.

УДК 629.113

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

С. В. Горюнов, В. М. Шарипов

Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске,

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

***Аннотация:** Рассмотрено влияние температуры протектора шины на долговечность пневматических шин карьерных автосамосвалов. Приведены результаты исследований характера нагрева пневматических шин в процессе эксплуатации. Методом статистической обработки экспериментальных данных получены регрессионные модели исследуемых многофакторных процессов.*

***Ключевые слова:** температура, пневматическая шина, автосамосвал, долговечность.*

***Annotation:** The influence of the tire tread's temperature on the durability of the career dump trucks pneumatic tires was analyzed. The results of researches about pneumatic tires heating nature in process of exploitation are shown. The regression models of examined multivariate processes were obtained by statistical treatment of experimental data.*

***Key words:** temperature, pneumatic tire, dump truck, durability.*

Дальнейшая интенсификация горнодобывающей промышленности России лежит в открытом способе добычи полезных ископаемых, как наиболее производительном,