

УДК 622.23.05

**В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, В.Ю. Бегляков,  
П.В. Бурков, М.Ю. Блащук, А.В. Сапожкова**

**КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ МАШИН  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК  
НА ОСНОВЕ ГЕОВИНЧЕСТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Семинар № 19

---

**В** зависимости от горно-геологических условий, назначения, срока службы и площади поперечного сечения подземных горных выработок различают обычные и специальные способы их проведения (рис. 1).

Традиционное представление проходки выработки, как процесса образования полости в массиве горных пород, всегда определяло и до сих пор определяет направления совершенствования геотехнологий проходки горных выработок и строительства подземных сооружений и, соответственно, создания проходческого оборудования для освоения подземного пространства. В то же время, 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.

Одним из главных и определяющих этапов освоения подземного пространства является проходка горных выработок, для осуществления которой сейчас в качестве базового оборудования используются или проходческие комбайны, или щиты. Другими

словами, в подземных условиях для перемещения проходческого аппарата используются внешние движители (гусеничные, колесные, колесно-рельсовые или распорно-шагающие), которые хорошо показали себя на земной поверхности, но, по сути, предназначенные для перемещения какого-либо аппарата только на контакте твердой и воздушной сред.

Из этого обстоятельства вытекают основные проблемы современных технологий проведения горных выработок: невозможность движения проходческих аппаратов в любом направлении подземного пространства и 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 80 т. Кроме того, продолжают остро стоять вопросы безопасности ведения работ в призабойной зоне.

Проведен ряд исследований [1, 2, 3], на основании которых предлагается совершенно иной подход к процессу проведения горных выработок.

*Изначально проходку выработок необходимо рассматривать как про-*



**Рис. 1. Существующие технологии проведения горизонтальных и наклонных подземных горных выработок**

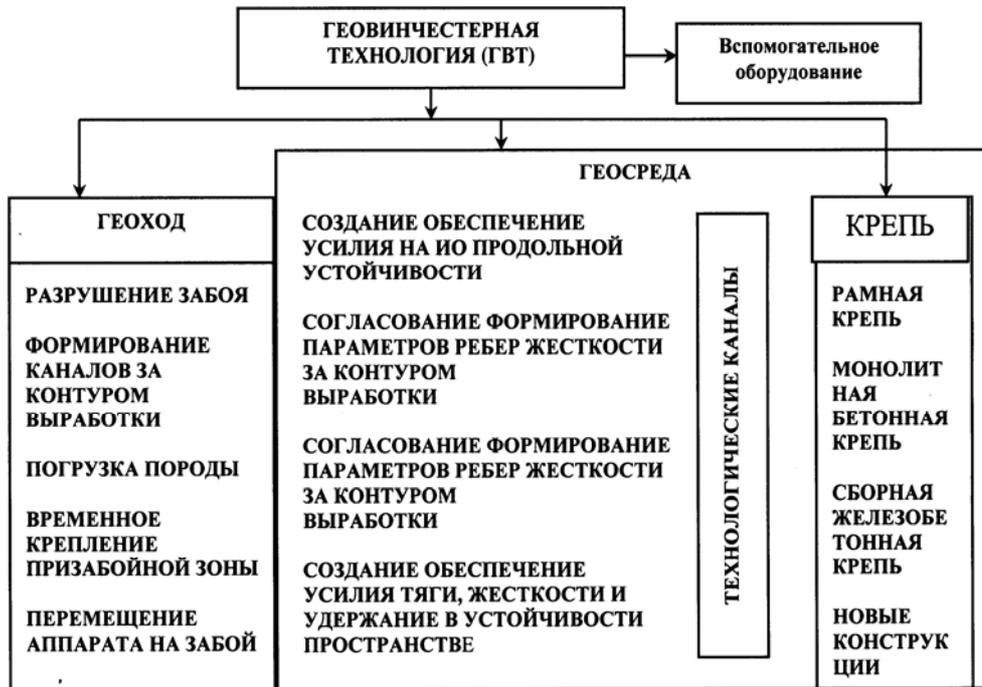
процесс движения твердого тела (проходческого оборудования) в твердой среде и только потом, при необходимости, рассматривать как процесс образования полости в массиве горных пород. Приконтурный массив пород должен использоваться как опорный элемент, воспринимающий реактивные усилия от горнопроходческого оборудования при выполнении им основных технологических операций.

Принцип связывания в функциональном единстве основного движения (подачи на забой) и процесса резания горных пород дал название геовинчестерной технологии проведения горных выработок.

В результате предложено использовать приконтурный массив пород как опорный элемент для восприятия силовых нагрузок, возникающих при движении твердого тела в геосреде, т.е. при выполнении основных технологических операций по проведению

горных выработок: разрушения породы, перемещения проходческой системы и крепления призабойной зоны. Предлагаемая технология значительно отличается от традиционных. На рис. 2 и 3 представлены структура ГВТ, основные элементы технологии, их назначение и выполняемые технологические функции.

*Геовинчестерная технология (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 осуществляется в совмещенном режиме. Введение дополнительной технологической операции – формирование системы законтурных каналов – вовлекает в технологический процесс проведения выработки в качестве силового



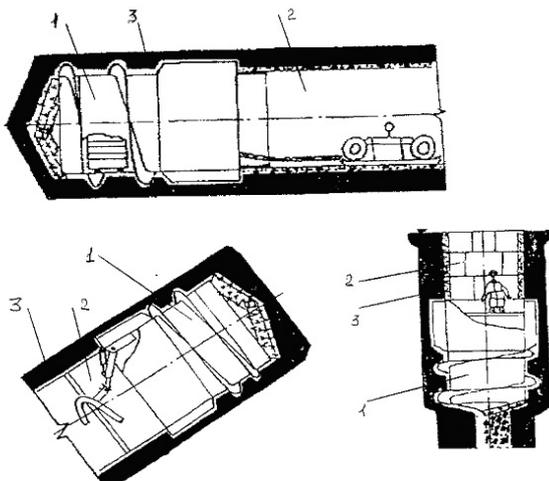
**Рис. 2. Структура геовинчестерной технологии проведения горных выработок**

связующего звена (элемента) приконтурный массив горных пород.

Проведенные исследования выявили невозможность использования в чистом виде или адаптации к

данной технологии ни одного из известных типов горнопроходческих машин и комплексов, что определяет необходимость разработки для геовинчестерной технологии специального горнопроходческого оборудования.

**Разработана конструктивная схема винтоповоротного проходческого агрегата (ВПА), отличительной особенностью работы которого является вращательно-**



**Рис. 3. Основные элементы геовинчестерной технологии проведения горных выработок: 1 – геоход; 2 – постоянная крепь; 3 – приконтурный массив пород**

**поступательное перемещение на забой по принципу ввинчивания. ВПА представляет собой принципиально новый вид горнопроходческой техники, аналогов конструкции в мировой практике нет. В настоящее время этот класс горнопроходческой техники получил название геогодов.**

Геогод – аппарат, движущийся в подземном пространстве с использованием геосреды. Представляя собой новый класс горных машин, геогоды предназначены для проходки подземных выработок различного назначения и расположения в пространстве, аналогов конструкции в мировой практике нет.

*Основные отличия геогодов.*

- Принцип работы.
- Наличие новых функционально-конструктивных элементов.
- Общая функционально-компоновочная схема.
- Возможность реализации на исполнительном органе любых напорных усилий (возможность создания ИО для разрушения крепких пород).
- Качественно новые функциональные возможности.

Создание геовинчестерной технологии, предназначенной для проведения горных выработок различного назначения и расположения в пространстве, а также разработка нового класса горнопроходческой техники – геогодов неразрывно связаны между собой.

Сама конструкция геогода представляет собой цилиндрическую оболочку, состоящую из секций. На внешней поверхности головной секции геогода смонтирована винтовая лопасть, а хвостовая секция оснащена продольными опорными элементами. Внутри головной секции геогодов размещается погрузчик. Секции ки-

нематически сопрягаются между собой посредством механизма вращения. В качестве механизма вращения использованы гидроцилиндры, расположенные по хордам окружности. Со стороны забоя к корпусу пристыковывается исполнительный орган.

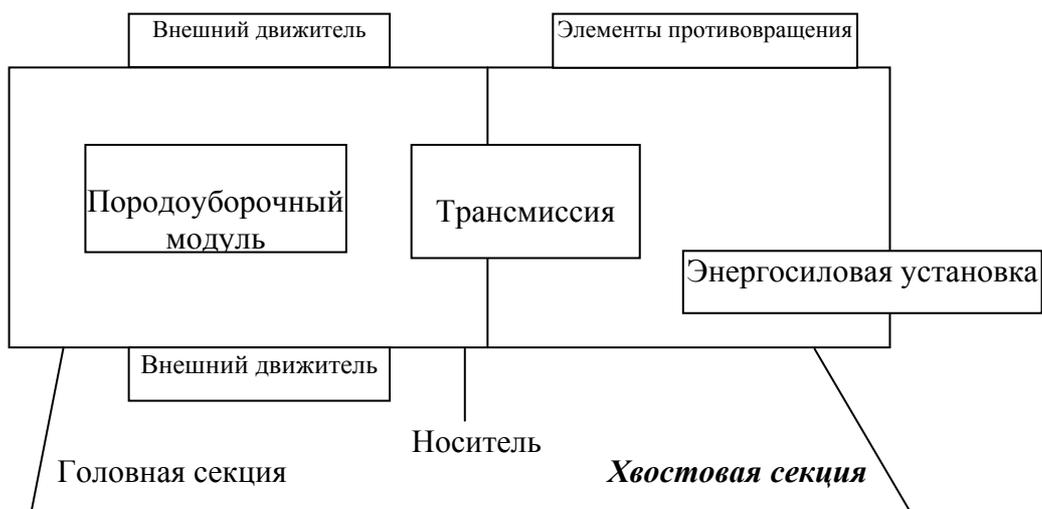
При приложении к головной секции геогода момента движущих сил, создаваемого механизмом вращения, она, благодаря взаимодействию винтовой лопасти с геосредой (в винтовых каналах) совершает вращательно-поступательное (винтовое) перемещение на забой. Хвостовая секция перемещается на забой поступательно, удерживаясь от реактивного проворота продольными опорными элементами (элементами противовращения).

При работе исполнительный модуль геогода, жестко соединенный с головной секцией, разрабатывает забой и удерживает его от обрушения, а поступившая внутрь секции порода захватывается роторным погрузчиком. Формирование винтовых и продольных каналов за контуром проводимой выработки осуществляется специальными исполнительными органами внешнего движителя и элементов противовращения соответственно.

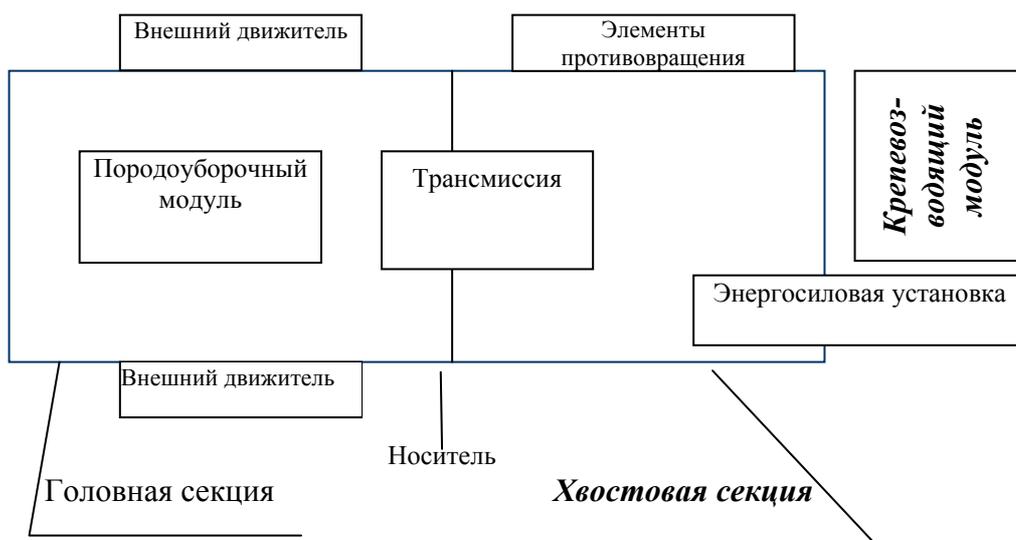
Перемещение, разработка забоя, формирование винтовых и продольных каналов за контуром проводимой выработки, уборка горной массы, ограждение рабочей зоны и поверхности забоя, а также крепление горной выработки постоянной крепью происходит жестко взаимосвязано и может осуществляться в совмещенном режиме.

Благодаря наличию винтовой лопасти, геогод может проходить выработки под различным углом их расположения в подземном пространстве.

Идеалом компоновки любой проходческой системы выступает подзем-



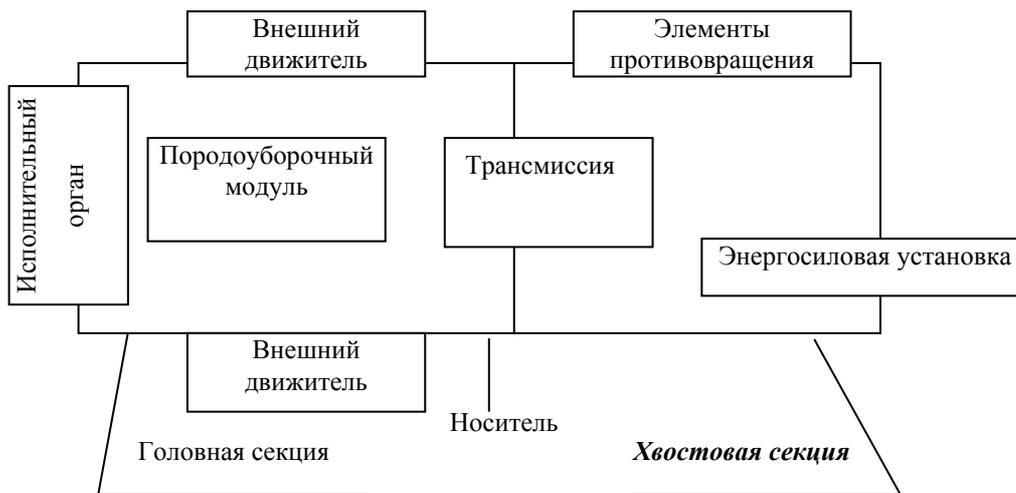
**Рис. 4. Вариант №1 компоновочной схемы проходческого агрегата**



**Рис. 5. Вариант №2 компоновочной схемы проходческого агрегата**

ный агрегат, у которого важнейшие функциональные органы, выполняющие технологические операции, совмещены на одной конструктивной основе, а выработка образуется в результате их единственного действия.

На основании функционально-структурной теории создания горно-проходческих систем были разработаны несколько вариантов компоновочных схем и конструктивных решений агрегата для проведения горных



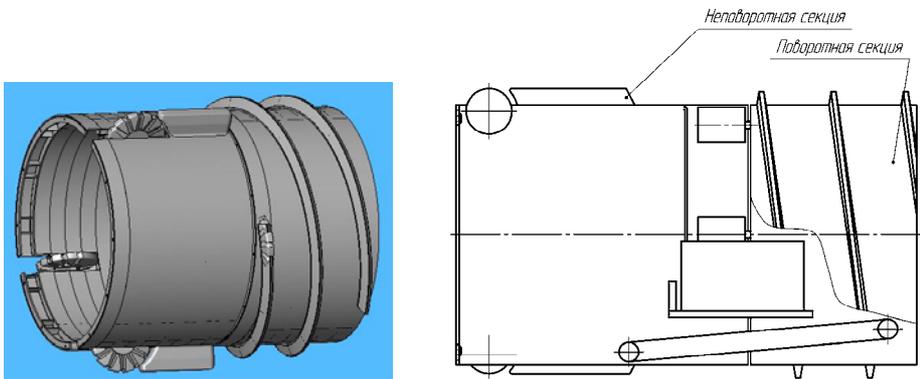
**Рис. 6. Вариант №3 компоновочной схемы проходческого агрегата**

выработок. Во всех компоновочных схемах в состав агрегата входят: головная секция с внешним движителем, хвостовая секция с элементами противовращения, породоуборочный модуль, трансмиссия, энергосиловая установка. В некоторых вариантах присутствует еще крепевозводящий модуль и (или) исполнительный орган. На рис. 4, 5, 6, приведены три из семи вариантов компоновочных схем.

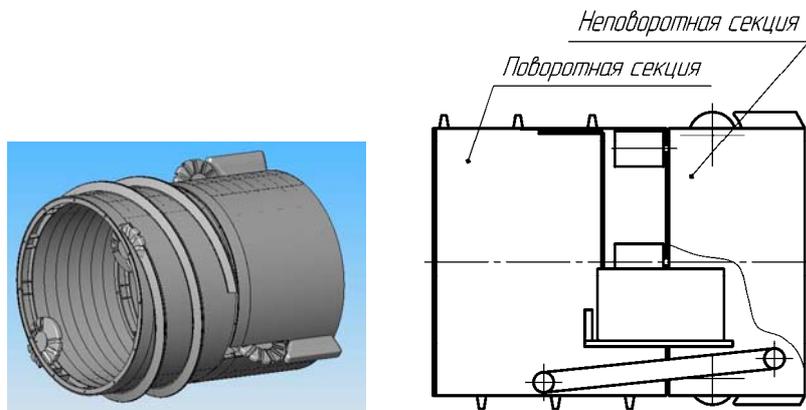
Также были разработаны варианты конструктивных решений технического средства проведения гонных выработок.

На рис. 7 представлена конструкция с расположением поворотной секции с винтовым движителем за неповоротной секцией, без исполнительного органа. При таком расположении есть ряд преимуществ: опорные элементы приводов ИО и системы погрузки и транспортировки разрушенной породы располагаются неподвижно относительно силовой установки, что существенно упрощает подвод энергоносителя к приводам; винтовые каналы, оставшиеся после прохождения винтового движителя

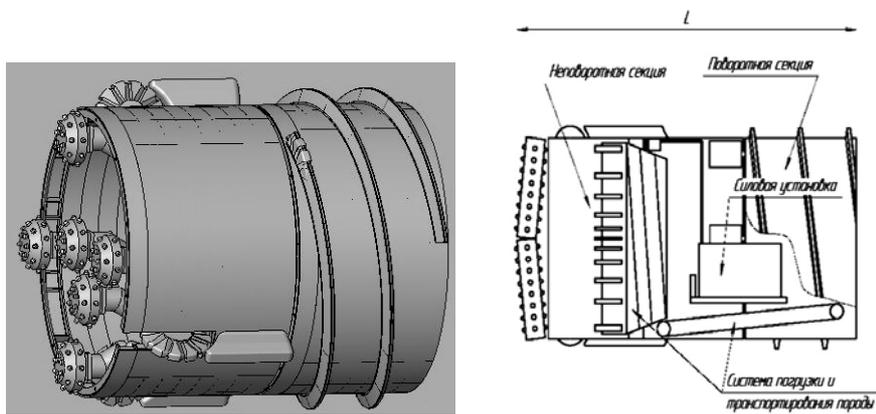
остаются не разрушенными, что существенно упрощает их использования для размещения элементов крепи; привод вращения (движения перемещения инструмента относительно оси секции) исполнительного органа не зависит от вращения движителя, что снимает ограничения с угла подъема и числа заходов витка винтового движителя; упрощается корректирование направления движения за счёт возможности смещения секции в пределах околотортовых зазоров. На рис. 8. представлена конструкция, выполненная на базе компоновки с расположением поворотной секции перед неповоротной секцией без ИО. Преимуществами такой конструкции является: совмещён привод вращения (движения перемещения инструмента относительно оси секции) исполнительного органа, что упрощает его конструкцию, снижает энергопотребление и массу исполнительного органа, уменьшается плотность заполнения призабойного пространства; расположение силовой установки в удалении от призабойного пространства, что упрощает погрузку и транспортировку



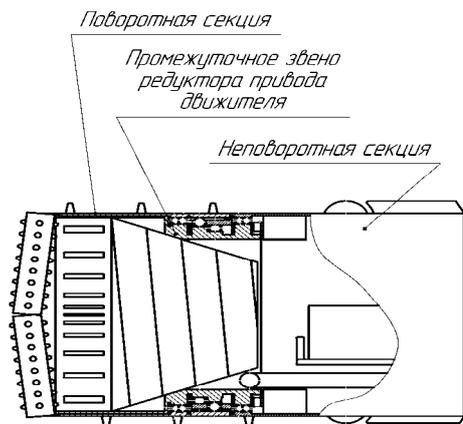
**Рис. 7. Расположение поворотной секции с винтовым движателем за неповоротной секцией без исполнительного органа**



**Рис. 8. Расположение поворотной секции с винтовым движателем перед неповоротной секцией без исполнительного органа**



**Рис. 9. Расположение поворотной секции за неповоротной с исполнительным органом**

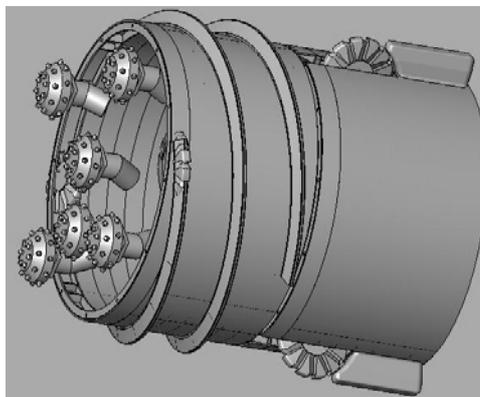


**Рис. 10. Расположение поворотной секции перед неповоротной с использованием промежуточного звена редуктора привода вращения движителя для размещения агрегата**

породы, открывает доступ в призабойное пространство в случае необходимости проведения там ремонтных работ или замены инструмента; сокращается расстояние от груди забоя до задней границы элементов опоры о среду, что позволяет сократить длину стартового участка выработки;

При исполнении с ИО и расположением поворотной секции за неповоротной, (рис. 9) исполняющей роль «статора», на поворотной секции располагается ИО и в ней же силовая установка, система погрузки и транспортировки разрушенной породы и привод вращения поворотной секции.

На рис. 10 исполнение геохода с расположением поворотной секции перед неповоротной с использованием промежуточного звена редуктора привода вращения движителя для размещения агрегатов. При этом уве-



**Рис. 11. Общий вид геохода с исполнительным органом и расположением движителя перед неповоротной секцией**

личена скорость вращения исполнительного органа относительно оси проходки, вследствие чего уменьшен шаг осевого перемещения исполнительного органа по сравнению с шагом движителя, что расширяет диапазон применяемого угла подъема витка винтового движителя, и снижает требования к инструменту; количество разрушенной породы на один оборот промежуточного звена значительно меньше, чем на один оборот движителя, что делает возможным использование вращения промежуточного звена в качестве привода перегружающего барабана системы погрузки и транспортировки разрушенной породы.

На рис. 11 поворотная секция, несущая на себе винтовой движитель располагается перед неповоротной секцией, на поворотной секции размещается ИО и система погрузки и транспортировки разрушенной породы.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аксенов В.В.* Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоповоротных агрегатов / В.В. Аксенов.: дис...док. тех.наук. – Кемерово: ИУУ СО РАН, 2004. – 307 с.
2. *Эллер А.Ф.* Винтоповоротные проходческие агрегаты / А.Ф. Эллер, В.Ф. Горбунов, В.В. Аксенов. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1992. – 192 с.
3. *Аксенов В.В.* Геовинчестерная технология проведения горных выработок / В.В. Аксенов. – Кемерово: Институт гля и химии СО РАН, 2004. – 264 с. **ГИАБ**

### Коротко об авторах

*Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Бегляков В.Ю., Бурков П.В., Блащук М.Ю., Сапожкова А.В.* – Юргинский технологический институт Томского политехнического университета.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 19 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. *Л.И. Кантович*.



---

## ДИССЕРТАЦИИ

### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
<b>ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ СТАЛИ И СПЛАВОВ»</b>			
ЛЕБЕДЕВ Иван Феликсович	Исследование процессов разделения минералов различной плотности в воздушно-песчаном потоке и разработка новых аппаратов пневмосепарации	25.00.13	к.т.н.