

## МЕТОД ОЦЕНКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С.А. Прокопенко<sup>1,2</sup>, М. Чехлар<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Томский политехнический университет, Томск, Россия, e-mail: sibgp@mail.ru

<sup>2</sup> АО «НЦ ВостНИИ», Кемерово, Россия

<sup>3</sup> Технический университет Кошице, Кошице, Словакия

**Аннотация:** Показана актуальность разработки метода оценки интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров. Описаны модели, отражающие изменение его состояния в процессе создания новации и ее внедрения в практику предприятия. В качестве критерия оценки интеллектуально-инновационного потенциала предложен коэффициент инновативности, базирующийся на предварительном расчете двух его составляющих, для расчета которых также разработаны методики. Приведены формулы расчета показателей, шкалы оценки и уровни потенциалов. В зависимости от значений коэффициентов потворности и визвности выделяются девять позиций инженеров на «инновативном поле» предприятия. Разработанная матрица позиций инженеров служит основой качественной и количественной оценки творческих и внедренческих способностей инженеров, сегментирования персонала, выработки стратегии его инновационного развития, формирования инновационных команд, сбалансированных по составу под задачи обновления предприятия. Апробация разработанных методик выполнена на примере изобретения Н.А. Чинакалом щитовой технологии и ее внедрения. Полученные высокие значения коэффициента инновативности согласуются с практическим высоким интеллектуально-инновационным потенциалом горного инженера Н.А. Чинакала. История внедрения им своего выдающегося изобретения подтверждает его заслуженное отнесение к категории «пионер-воплотитель». Полученные модели, критерии, методики их расчета и апробация на конкретном примере свидетельствуют о разработке метода оценки интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров.

**Ключевые слова:** угледобывающее предприятие, горный инженер, интеллект, новация, инновация, потенциал, модель, коэффициент, метод, методика, позиция, щитовая технология.

**Благодарность:** Исследование выполнено в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского политехнического университета.

**Для цитирования:** Прокопенко С. А., Чехлар М. Метод оценки интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров угледобывающих предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 3. – С. 154–164. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-3-0-154.

---

## Evaluation of intelligence and innovation potential of mining engineers in the coal industry

S. A. Prokopenko<sup>1,2</sup>, M. Cehlar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, e-mail: sibgp@mail.ru

<sup>2</sup> «Scientific Centre «VostNII» for Industrial and Environmental Safety in Mining Industry» JSC, Kemerovo, Russia

<sup>3</sup> Technical University of Kosice, Kosice, Slovakia

---

**Abstract:** The urgent nature intended for the assessment of intelligence and innovation potential of mining engineers is demonstrated. The model of the potential status change during innovation process and the actual introduction of the model in a coal mine are described. The evaluation criterion for the intelligence and innovation potential is proposed to be the innovativity factor composed of two integrants to be calculated using developed procedures. The calculation formulas, rating scales and levels of potentials are presented. In terms of Cognition–Creativity (CC) and Vision–Energy–Will (VIW) ratios, there can be 9 positions of an engineer in an ‘innovation field’ of a company. The developed positioning matrix for engineers is the framework for the qualitative and quantitative rating of creativity and promotional skills of engineers, personnel segmentation, innovative development strategy formulation and generation of innovation teams compositionally balanced in compliance with the renovation objectives of a company. The novel procedures are approved in terms of the invention and introduction of the shield tunneling technology by N.A. Chinakal. High evaluations of the innovativity factors agree with the acute practical intelligence and innovation potential of Mining Engineer N.A. Chinakal. History of his outstanding invention proves that the inventor is deservedly recognized as the pioneer–materializer. The models, criteria, calculation procedures and their actual approval using the specific example indicate that the method to evaluate the intelligence and innovation potential of mining engineers has been developed.

**Key words:** coal mine, mining engineer, intelligence, innovation, potential, model, factor, method, procedure, position, shield tunneling technology.

**Acknowledgements:** The study was implemented in the framework of the Competitive Recovery Program of the Tomsk National Research Polytechnic University.

**For citation:** Prokopenko S. A., Cehlar M. Evaluation of intelligence and innovation potential of mining engineers in the coal industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022;(3):154-164. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-3-0-154.

---

### Введение

Повышение конкурентоспособности угольных предприятий базируется на активизации инновационной деятельности, сущности и аспектам которой посвящены исследования многих зарубежных и российских ученых. В этих трудах выявляются и анализируются условия, пути и механизмы обновления различных систем угольных производств [1–

9]. Проводятся исследования по разработке методов и выполнению оценки результативности инновационных процессов [10–12]. Рассматриваются сдерживающие проблемы и влияние на персонал предприятий стимулирующих и мотивирующих факторов, условия формирования и развития человеческого капитала угольных компаний, влияние и пути повышения эффективности инве-

стиций в него [13–17]. Анализируются причины и пути преодоления слабой инновационной активности угольных предприятий, инновационный и консервативный сценарии развития отрасли [18–20]. Предлагаются научные разработки по методологии оценки инновационного потенциала предприятия, формированию его инновационной организационной структуры, инновационным моделям развития [21, 22]. В работе [23] предлагается понимать под инновацией конечный результат внедрения новшества (новации) с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического или другого вида эффекта. Под новшеством автором понимается оформленный результат фундаментальных, прикладных исследований, разработок или экспериментальных работ в какой-либо сфере деятельности по повышению ее эффективности. Вслед за авторитетным автором будем полагать, что новация превращается в инновацию после получения первого эффекта от нее.

При большом количестве литературы по теме инноваций в тоже время остается недостаточно изученным интеллектуально-инновационный потенциал (ИИП) горных инженеров (ГИ) как ведущий фактор процессов создания и воплощения новаций в практику угледобычи.

Проведенное выявление сущности интеллектуально-инновационного потенциала и разработка моделей его состояния в инновационном процессе [24] определяют следующим этапом необходимость разработки инструментов для оценки способностей инженеров к этой деятельности. В этой связи актуальной научной задачей выступает разработка метода оценки интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров.

### **Модели интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров**

В публикации [24] нами представлены модели интеллектуально-инновационного потенциала горного инженера в процессе разработки и внедрения новации. Выделены два состояния ИИП ГИ и предложены их модели — потворная и виэвная. Потворная (ПОзнание+ТВОРчество) модель ИИП ГИ характеризуется активным и напряженным состоянием познавательной и творческой функций интеллекта с выходом его на высший уровень способностей. Величину потворного потенциала инженера оценивают по степени новизны и масштабу применимости найденного решения. Большой потворный потенциал инженера ведет к получению прорывного и масштабного решения.

После сотворения новации на этапе внедрения ее в деятельность угольного предприятия интеллектуальный потенциал инженера переформируется в сторону усиления и активизации энергично-волевых функций интеллекта. Этому этапу инновационного процесса соответствует виэвная (ВИдение+Энергия+Воля) модель ИИП. Величина виэвного потенциала может быть оценена продолжительностью периода, потребовавшегося автору на внедрение новшества и характером преодоления при этом сопротивления. Выделение двух моделей ИИП ГИ выдвигает необходимость разработки соответствующих методик оценки.

### **Разработка методик оценки интеллектуально-инновационного потенциала**

Критерием оценки уровня интеллектуально-инновационного потенциала горного инженера выступает коэффициент его инновативности  $K_{и}$ , рассчитываемый по формуле:

Таблица 1

**Уровни глубины познания и творчества инженера**  
**Levels of depth of cognition and creativity of an engineer**

Уровень	Наименование уровня	Характеристика уровня и форма новации	Эффект	Сущность обновления	Значения $K_p$ , единицы
1	Регулируемый	Так могут многие. Рацпредложение	Проценты	Устраняется отклонение, нарушение	0,1 – 1
2	Расширочный	Так могут немногие. Изобретение	Десятки процентов	Расширяется узкое место	1 – 5
3	Снимающий	Так могут некоторые. Изобретение	Разы	Устраняется ведущее ограничение	5 – 10
4	Пионерный	Так может один. Научное открытие, пионерное или выдающееся изобретение.	Порядки	Меняется принцип, обеспечивается прорыв	10 – 50

$$K_i = K_n \times K_b, \quad (1)$$

где  $K_p$  – коэффициент потворности, ед.;  
 $K_b$  – коэффициент визвности, ед.

Первая составляющая формулы отражает уровень познавательного-творческих способностей инженера. Методика их оценки предусматривает расчеты по двум направлениям с установлением коэффициента потворности:

$$K_n = K_r \times K_p, \quad (2)$$

где  $K_r$  – коэффициент глубины познания и творчества, ед.;  $K_p$  – коэффициент потенциала реализации новации, ед.

Для оценки уровня познания и творчества инженера предлагается шкала, представленная в табл. 1.

Оценка потенциала реализации новации исходит из анализа возможностей

инженера по распространению новшества среди горных участков, предприятий, угольных компаний. Для количественного измерения уровня потенциала реализации предлагается следующая шкала (табл. 2).

Методика расчета коэффициента визвности  $K_b$  интеллектуально-инновационного потенциала горного инженера основывается на выполнении расчетов по двум другим направлениям. Первое связано с характером преодоленных при внедрении сопротивлений и трудностей, а второе со временем, потребовавшимся автору для внедрения новации в практику горного производства. Для расчета коэффициента визвности предлагается следующая формула:

$$K_b = K_{тв} \times K_{вв}, \text{ ед.} \quad (3)$$

Таблица 2

**Уровни потенциала реализации новации**  
**Levels of innovation implementation potential**

Уровень	Наименование уровня	Область возможного применения инновации	Значения $K_p$ , единицы
1	участковый	в пределах горного участка	0,1 – 2
2	фирменный	в пределах предприятия	2 – 5
3	корпоративный	в пределах угольной компании	5 – 8
4	отраслевой	в пределах угольной отрасли	8 – 10
5	межотраслевой	в пределах промышленности	10 – 20

Таблица 3

**Уровни трудности внедрения новации**  
**Levels of innovation introduction difficulty**

Уровень	Наименование уровня потенциала инженера	Характер преодоленного сопротивления	Значение $K_{\text{тв}}$ , единицы
1	Склоняющий	Изменение позиции руководства участка с негативной на поддерживающую	0,1 – 2
2	Убеждающий	Изменение позиции руководства предприятия	2 – 5
3	Заряжающий	Изменение нормативно-регламентирующих установок контролирующих органов	5 – 8
4	Пробивной	Изменение отраслевых правил и федеральных законов	8 – 20

где  $K_{\text{тв}}$  – коэффициент трудности внедрения, ед.;  $K_{\text{вв}}$  – коэффициент времени внедрения, ед.

Уровень трудности внедрения новации, например, горным мастером добычного участка карьера, может быть оценен по следующей шкале (табл. 3).

Время, потребовавшееся для воплощения новации в деятельность горного предприятия, определяется, с одной стороны, величиной сопротивления внедрению, а с другой стороны, энергично-волевыми качествами инноватора. Вторую составляющую коэффициента жизнестойкости можно оценить через коэффициент времени внедрения  $K_{\text{вв}}$ , находящийся в обратной зависимости от соотношения  $T$ , рассчитываемого по формуле:

$$K_{\text{вв}} \approx T, \text{ ед.} \quad (4)$$

где

$$T = T_{\text{в}} / T_{\text{р}}, \text{ ед.} \quad (5)$$

$T_{\text{в}}$  – время на внедрение новации, год;  
 $T_{\text{р}}$  – время на нахождение идеи и разработку новации, год.

Таблица 4

**Уровни активности воплощения новации**  
**Levels of innovation implementation activity**

Уровень	Соотношение $T$	Наименование уровня внедренческого потенциала инженера	Значение $K_{\text{вв}}$ , единицы
1	6 и более	заторможенный	0,1 – 2
2	4 – 6	пассивный	2 – 5
3	2 – 4	медлительный	5 – 8
4	1,0 – 2,0	активный	8 – 20

Через продолжительность внедрения видны внедренческий потенциал инноватора, его моторика, энергичность, активность (табл. 4).

По приведенным формулам и таблицам выполняют расчет коэффициента инновативности  $K_{\text{и}}$  инженера и устанавливают уровень его интеллектуально-инновационного потенциала. Различные сочетания составляющих этого критерия определяют разные позиции людей на «инновативном поле» горного предприятия (рисунок).

Выделяются девять сегментов персонала по уровню его интеллектуально-инновационного потенциала. Наиболее продуктивными для развития предприятия выступают сегменты правого верхнего угла матрицы. Инженеры такого уровня способны сами генерировать новации и воплощать их в производственный процесс угледобычи.

Проведение оценки инженерного корпуса предприятия с позиции инноватив-



Позиции инженеров на «инновативном поле» предприятия  
*Engineer positioning in a company's 'innovation field'*

ности позволит руководству понимать состояние и уровень интеллектуально-инновационного потенциала организации и ее подразделений, количественно оценить каждый сегмент, выявить слабые позиции. Выявленное углубленное понимание далее может быть положено в основу выработки стратегии развития инновационного потенциала предприятия и тактики формирования инновативных команд специалистов под возникающие организационно-технические проблемы производства. При разработке системы мотивации инновационной деятельности шахты или разреза в качестве ориентиров личного развития могут быть использованы достижения выдающихся работников рассматриваемого или аналогичного предприятия, обладающих высокими значениями коэффициентов потворности и визуальности.

К числу пионеров-воплощителей в горной промышленности России можно отнести таких выдающихся инноваторов, как Н.А. Чинакал с его щитовой системой разработки; В.Д. Ялевский с концепцией и реализацией модульной шахты; Я.Я. Гуменик с уникальным проходческим комбайном ПКГ; А.С. Бур-

чаков с разворотом механизированного комплекса без перемонтажа; Н.Г. Черных с комбайном для проходки наклонных выработок и еще ряд горных инженеров [25]. Этим инженерам довелось «увидеть» прорывные для своего времени идеи и воплотить их в практику угледобычи.

### Оценка инновативности горного инженера (на примере изобретения Н.А. Чинакалом щитовой технологии и ее внедрения)

Рассчитаем коэффициент потворности потенциала горного инженера Н.А. Чинакала, используя формулу (2):

$$K_n = K_r \times K_p, \text{ ед.}$$

где  $K_r$  — коэффициент глубины познания и творчества, ед.;  $K_p$  — коэффициент потенциала реализации новации, ед.

Сущность изобретения Н.А. Чинакала состоит в смене принципа работы в шахте: не держать кровлю, а поддаться горному давлению и использовать энергию обрушающихся пород для перемещения крепи и рабочего пространства под ней [26, 27]. Смена принципа несет высший уровень новизны. Это

была своеобразная революция в развитии шахты. В связи с пионерным характером предложенного в изобретении решения по табл. 1 принимаем значение коэффициента  $K_r = 50$ .

Рассматриваемое изобретение применялось в угольной промышленности Кузбасса, а именно в Прокопьевско-Киселевском угольном районе, мощные пласты которого имеют крутопадающее залегание. Перемещающиеся щиты использовались в производственных объединениях «Прокопьевскуголь» и «Киселевскуголь». Впоследствии щитовая система разработки с оградительной крепью применялась на пластах с углом падения  $20 - 55^\circ$ . Она послужила прообразом широко применяемой в настоящее время технологии механизированной отработки с ограждающим перекрытием рабочей зоны и циклическим обрушением кровли пластов.

Применялась щитовая технология и при отработке месторождений железных руд (Ингулецкий рудник Криворожского железорудного бассейна), полиметаллических руд Урала и Алтая, на Тасеевском золотопромышленном руднике в Читинской области. Известно об успешном применении щитовой системы в шахтах Болгарии, Венгрии, Китая [28].

Таким образом, разработка Н.А. Чинакала носит межотраслевой характер в горнодобывающем комплексе мира, и будет обоснованным принятие значения коэффициента реализации новации на уровне  $K_p = 20$ .

Значение коэффициента потворности составит:

$$K_n = K_r \times K_p = 50 \times 20 = 1000 \text{ ед.}$$

Далее выполним расчет коэффициента визвности горного инженера по формуле (3):

$$K_{\text{вв}} = K_{\text{тв}} \times K_{\text{нв}}, \text{ ед.}$$

где  $K_{\text{тв}}$  — коэффициент трудности внедрения, ед.;  $K_{\text{нв}}$  — коэффициент времени внедрения, ед.

История донесла до нас драматический характер процесса внедрения этого пионерного изобретения. Автору пришлось испытать и недоверие коллег, и неприятие начальства, и высмеивание руководства комбината «Кузбассуголь». Предлагалось изменить не только содержание работы, но и вековые представления инженеров о способах проведения выработок и отработки полезных ископаемых. Такое обновление стало возможным благодаря пробивному потенциалу интеллекта Н.А. Чинакала, его стойкости, мужеству, целеустремленности. Поэтому принимаем по табл. 3 значение коэффициента трудности внедрения  $K_{\text{тв}} = 20$ .

Далее выполним расчет коэффициента времени внедрения по формуле (4):

$$K_{\text{вв}} \approx T, \text{ ед.}$$

где

$$T = T_{\text{в}} / T_{\text{п}}, \text{ ед.}$$

$T_{\text{в}}$  — время на внедрение новации, год;  
 $T_{\text{п}}$  — время на нахождение идеи и разработку новации, год.

Известно, что первая публикация о новом креплении шахтных выработок появилась в апреле 1935 г. [26]. Она осталась незамеченной горным сообществом. Авторское свидетельство на изобретение передвижного щита получено Н.А. Чинакалом в 1937 г. [27]. В июле 1935 г. Н.А. Чинакал выступил на техническом совещании в комбинате «Кузбассуголь» и встретил негативное отношение к своему предложению. Затем в 1937 г. он выступал на совещании в институте КузНИУИ в г. Прокопьевске, доклад был встречен неодобрительно.

Первое испытание щита автор провел в 1936 г. в киселевской шахте № 3 неудачно. Второе — также неудачно, щит перевернулся, забойщики еще не умели им управлять [28]. Лишь осенью 1938 г. испытания завершились успешно с высокими показателями. Но и после этого интерес у руководства угольной от-

расли к щитам так и не появился. До 1940 г. продолжалась бюрократическая индифферентность. Лишь подключение партийных органов сдвинуло дело. К середине 1940 г. в шахтах Киселевска и Прокопьевска были запущены 18 щитов. Эти шахты стали регулярно выполнять план [28].

Таким образом, время на выявление идеи и первичную разработку новации  $T_p$  можно принять порядка 3-х лет. Время на внедрение новации заняло у Н.А. Чинакала 4 года.

Рассчитаем соотношение времени внедрения и времени разработки

$$T = T_v / T_p = 4/3 = 1,3.$$

По табл. 4 значение коэффициента времени внедрения  $K_{vv}$  принимаем 15 единиц.

Тогда коэффициент виэвности составит:

$$K_v = K_{tv} \times K_{vv} = 20 \times 15 = 300 \text{ ед.}$$

Получив значения составляющих в формуле (1), можем рассчитать коэффициент инновативности горного инженера:

$$K_i = K_p \times K_v = 1000 \times 300 = 300\,000 = 3 \times 10^5, \text{ ед.}$$

Полученное значение коэффициента инновативности на уровне 300 тыс. ед. (из 400 тыс. ед. максимально возможных) свидетельствует о высочайшем интеллектуально-инновационном потенциале горного инженера Н.А. Чинакала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Петренко Е. В.* Развитие инновационной деятельности в угольной отрасли России // Уголь. – 2006. – № 1. – С. 30–33.
2. *Костарев А. С.* Планирование инновационных процессов в угледобывающем производственном объединении: Дис. ... канд.экон.наук: 08.00.05. – Челябинск, 2011. – 148 с.
3. *Болобов В. И., Чупин С. А., Бочков В. С., Мишин И. И.* Увеличение срока службы породоразрушающих резцов путем повышения износостойкости их державок термомеханической обработкой // Горный журнал. – 2019. – № 5. – С. 67–72.
4. *Попов Д. В., Тихонова Е. В., Алексеенко В. С., Морозов А. В., Захаров С. И.* Совершенствование системы организационно-экономических отношений в ООО «Восточно-Бейский разрез» // Уголь. – 2014. – № 4. – С. 28–30.

Его заслуженно можно отнести к категории «пионер-воплотитель».

## Выводы

1. Разработанные модели состояний интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров отражают его сущность, выражают функциональный состав и позволяют выработать критерии оценки.

2. В качестве критерия оценки уровня ИИП горного инженера предложен коэффициент его инновативности, рассчитываемый через коэффициенты потворности и виэвности. Разработаны соответствующие методики оценки этих параметров, включающие расчетные формулы, шкалы оценки и уровни потенциалов.

3. В зависимости от значений коэффициентов потворности и виэвности выделяются девять позиций инженеров на «инновативном поле» предприятия. Дифференциация субъектов инженерной деятельности создает основу для развития инновационного потенциала инженерного корпуса предприятия, формирования оптимального состава инновационных команд предприятия для решения актуальных задач развития и т.п.

4. Приведенные модели, критерий, методики расчета параметров и апробация на конкретном примере свидетельствуют о разработке метода оценки интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров.



5. Шаповаленко Г. Н., Радионов С. Н., Кондауров И. Ф., Зубарев С. Ф., Хажиев В. А. Совершенствование организации труда механиков на разрезе «Черногорский» // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — СВ 62. — С. 269–275.

6. Килин А. Б., Азев В. А., Костарев А. С., Баев И. А., Галкина Н. В. Эффективное развитие угледобывающего производственного объединения: практика и методы. — М.: Изд-во «Горная книга», 2019. — 280 с.

7. Артемьев В. Б., Килин А. Б., Галкин В. А. Проблемы формирования инновационной системы управления эффективностью и безопасностью производства в условиях финансового кризиса // Уголь. — 2009. — № 6. — С. 24–27.

8. Прокопенко С. А. Угольной энергетике — передовые технологии // Уголь. — 2005. — № 7. — С. 55–57.

9. Prokopenko S. A., Ludzish V. S., Li A. A. Recycling possibilities for reducing waste from cutters on combined cutter-loaders and road builders // Waste Management & Research. 2017. Vol. 35. No 12. Pp. 1278–1284. DOI: 10.1177/0734242X17731154.

10. Галкина Н. В., Килин А. Б., Костарев А. С. Потенциал инновационного технологического развития: понятие, структура, модель // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — СВ 62. — С. 18–29.

11. Килин А. Б. Методика формирования инновационной организационной структуры угледобывающего производственного объединения: Дис. ... канд.тех.наук: 05.02.22. — М., 2010. — 124 с.

12. Галкина Н. В., Полещук М. Н. Формирование синергии для инноваций на горном производстве // Известия УГГУ. — 2018. — № 2. — С. 142–147.

13. Лау Джо У. Ф. Введение в критическое мышление и теорию креативности: [пер. с англ.]. — М.: Эксмо, 2017. — 368 с.

14. Коркина Т. А. Управление инвестициями в человеческий капитал угледобывающих предприятий: цели и средства // Уголь. — 2009. — № 8. — С. 52–55.

15. Галкин В. А., Ошаров А. В., Воробьева О. В. Персонал горнодобывающего предприятия — решающий фактор повышения безопасности и эффективности производства // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — СВ 62. — С. 269–275.

16. Guerrero M., Cunningham J. A., Urbano D. Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom // Research Policy. 2015. Vol. 44. No 3. Pp. 748–764.

17. Волков С. А., Машнюк А. Н., Конакова О. В. Мотивационная среда угледобывающего предприятия: содержание, состояние, направления развития // Уголь. — 2019. — № 8. — С. 62–69.

18. Люханов В. В., Алферов С. Б. Импортзамещающая продукция производства ЗАО «Машиностроительный холдинг» // Горная промышленность. — 2012. — № 1 (101). — С. 38–43.

19. Волков С. А. Инновационная активность и результативность человеческого капитала угольной компании // Регион: системы, экономика, управление. — 2019. — № 1 (44). — С. 146–150.

20. Плакиткин Ю. А., Плакиткина Л. С., Дьяченко К. И. Прогнозы технологического развития угольной промышленности России на период до 2040 г. Часть 1. Прогнозы добычи и цен угля в соответствии со сценарными уровнями мировой цены нефти на период до 2040 г. // Горный журнал. — 2019. — № 7. — С. 56–60. DOI: 10.17580/gzh.2019.07.01.

21. Баскаков В. П., Галкина Н. В., Коркина Т. А., Устинова С. А. Инновационная модель технологического развития угледобывающего предприятия // Уголь. — 2007. — № 9. — С. 21–25; — № 10. — С. 13–15.

22. Белкин В. Н., Белкина Н. А., Антонова О. А. Инновационная активность менеджеров предприятий как условие развития трудового потенциала региона // Экономика региона. — 2018. — Т. 14. — № 4. — С. 1327–1340. DOI: 10.17059/2018-4-21.

23. Фатхутдинов Р. А. Инновационный менеджмент. — М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-синтез», 2000. — 624 с.

24. Прокопенко С. А. Моделирование интеллектуально-инновационного потенциала горных инженеров // *Философия образования*. — 2020. — № 7 — 8.
25. Южаков В. Ф. Требуются инноваторы // *Уголь Кузбасса*. — 2013. — № 6. — С. 42 — 46.
26. Чинакал Н. А. Щитовое крепление // *Техника*. — 1935. — Апрель.
27. Чинакал Н. А. А.с. 51298 СССР. Кл.5с.10. Металлический перемещающийся щит для разработки мощных крутопадающих каменноугольных пластов. — Оpubл. в БИ, 1937, № 5.
28. Зворыгин Л. В., Курленя М. В. Николай Андреевич Чинакал. Горное дело — жизнь и судьба. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. — 184 с. **ИДБ**

## REFERENCES

- Petrenko E. V. Development of innovation activity in the coal sector of Russia. *Ugol'*. 2006, no 1, pp. 30–33. [In Russ].
- Kostarev A. S. *Planirovanie innovatsionnykh protsessov v ugledobyvayushchem proizvodstvennom ob"edinenii* [Planning of innovation processes at a coal production association], Candidate's thesis, Chelyabinsk, 2011, 148 p.
- Bolobov V. I., Chupin S. A., Bochkov V. S., Mishin I. I. Extension of service life of rock cutters through increase of wear resistance of cutter holders in thermomechanical treatment. *Gornyi Zhurnal*. 2019, no 5, pp. 67 – 72. [In Russ].
- Popov D. V., Tikhonova E. V., Alekseenko V. S., Morozov A. V., Zakharov S. I. Improvement of management and economic relations at East-Beisk Open Pit Mine. *Ugol'*. 2014, no 4, pp. 28 – 30. [In Russ].
- Shapovalenko G. N., Radionov S. N., Kondaurov I. F., Zubarev S. F., Khazhiev V. A. Improvement of labor management for servicemen at Chernogorsky Open Pit Mine. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2015. Special edition 62, pp. 269 – 275. [In Russ].
- Kilin A. B., Azev V. A., Kostarev A. S., Baev I. A., Galkina N. V. *Effektivnoe razvitie ugledobyvayushchego proizvodstvennogo ob"edineniya: praktika i metody* [Efficient development of a coal production association: Practice and methods], Moscow, Izd-vo «Gornaya kniga», 2019, 280 p.
- Artem'ev V. B., Kilin A. B., Galkin V. A. Challenges of innovative management and control for production safety and efficiency under conditions of financial crisis. *Ugol'*. 2009, no 6, pp. 24 – 27. [In Russ].
- Prokopenko S. A. Advanced technologies to coal-driven power engineering. *Ugol'*. 2005, no 7, pp. 55 – 57. [In Russ].
- Prokopenko S. A., Ludzish V. S., Li A. A. Recycling possibilities for reducing waste from cutters on combined cutter-loaders and road builders. *Waste Management & Research*. 2017. Vol. 35. No 12. Pp. 1278 – 1284. DOI: 10.1177/0734242X17731154.
- Galkina N. V., Kilin A. B., Kostarev A. S. Technological innovation potential: Definition, structure, model. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.*. 2015. Special edition 62, pp. 18 – 29. [In Russ].
- Kilin A. B. *Metodika formirovaniya innovatsionnoy organizatsionnoy struktury ugledobyvayushchego proizvodstvennogo ob"edineniya* [Formation procedure for the innovative organization structure of a coal production association], Candidate's thesis, Moscow, 2010, 124 p.
- Galkina N. V., Poleshchuk M. N. Synergism toward innovations in mining. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*. 2018, no 2, pp. 142 – 147. [In Russ].
- Lau Dzho U. F. *Vvedenie v kriticheskoe myshlenie i teoriyu kreativnosti*, per. s angl. [Introduction to critical thinking and creativity theory. English–Russian translation], Moscow, Eksmo, 2017, 368 p.
- Korkina T. A. Management of investment to human capital assets of coal mining companies: Ends and means. *Ugol'*. 2009, no 8, pp. 52 – 55. [In Russ].
- Galkin V. A., Osharov A. V., Vorob'eva O. V. Personnel of a mining company – A decisive factor of production safety and efficiency enhancement. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2015. Special edition 62, pp. 269 – 275. [In Russ].

16. Guerrero M., Cunningham J.A., Urbano D. Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom. *Research Policy*. 2015. Vol. 44. No 3. Pp. 748 – 764.

17. Volkov S.A., Mashnyuk A.N., Konakova O.V. Motivation environment of a coal mining company: Content, status, development. *Ugol'*. 2019, no 8, pp. 62 – 69. [In Russ].

18. Lyukhanov V.V., Alferov S.B. Import-substituting products of Machine-Building Holding. *Russian Mining Industry*. 2012, no 1 (101), pp. 38 – 43. [In Russ].

19. Volkov S.A. Innovation activity and effectiveness of human capital assets of a coal company. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie*. 2019, no 1 (44), pp. 146 – 150. [In Russ].

20. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S., D'yachenko K.I. Forecasts of technological advance in the coal industry in Russia over the period to 2040. Part I: Forecasts of coal production outputs and prices in accordance with the scenario levels of free market prices over the period to 2040. *Gornyi Zhurnal*. 2019, no 7, pp. 56–60. [In Russ]. DOI: 10.17580/gzh.2019.07.01.

21. Baskakov V.P., Galkina N.V., Korkina T.A., Ustinova S.A. Innovation model of technological advance for a coal mining company. *Ugol'*. 2007, no 9, pp. 21 – 25; – № 10, pp. 13– 15. [In Russ].

22. Belkin V.N., Belkina N.A., Antonova O.A. Innovation activity of company managers as the development environment for the labor potential in a region. *Ekonomika regiona*. 2018, vol. 14, no 4, pp. 1327 – 1340. [In Russ]. DOI: 10.17059/2018–4–21.

23. Fatkhutdinov P.A. *Innovatsionnyy menedzhment* [Innovation management], Moscow, ЗАО «Biznes-shkola «Intel-sintez», 2000, 624 p.

24. Prokopenko S.A. Modeling intelligence and innovation potential of mining engineers. *Filosofiya obrazovaniya*. 2020, no 7 – 8. [In Russ].

25. Yuzhakov V.F. Wanted: Innovators. *Ugol' Kuzbassa*. 2013, no 6, pp. 42 – 46. [In Russ].

26. Spinakal N.A. Shield support. *Tekhnika*. 1935. April. [In Russ].

27. Spinakal N.A. *Copyright certificate no 51298 USSR*. 1937.

28. Zvorygin L.V., Kurlenya M.V. *Nikolay Andreevich Chinakal. Gornoe delo – zhizn' i sud'ba* [Nikolai Andreevich Chinakal. Mining – Life and fate]. Novosibirsk, Izd-vo SO RAN, 2001, 184 p.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Прокопенко Сергей Артурович – д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, e-mail: sibgp@mail.ru,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, АО «Научный центр ВостНИИ»,

Чехлар Михал – канд. техн. наук, профессор, e-mail: michal.cehlar@tuke.sk,

декан факультета горной разработки, экологии, контроля процессов и геотехнологий, Технический Университет Кошице (TUKE), Словакия.

**Для контактов:** Прокопенко С.А., e-mail: sibgp@mail.ru.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

S.A. Prokopenko, Dr. Sci. (Eng.), Professor, e-mail: sibgp@mail.ru, National Research Tomsk Polytechnic University, 634050, Tomsk, Russia, Leading Researcher, «Scientific Centre «VostNII» for Industrial and Environmental Safety in Mining Industry» JSC, 650002, Kemerovo, Russia,

Michal Cehlar, Cand. Sci. (Eng.), Professor, e-mail: michal.cehlar@tuke.sk,

Dean Faculty of Mining, Ecology, Process Control and Geotechnologies, Technical University of Kosice, Kosice, 04200, Slovakia

**Corresponding author:** S.A. Prokopenko, e-mail: sibgp@mail.ru.

Получена редакцией 23.04.2020; получена после рецензии 18.05.2020; принята к печати 10.02.2022.

Received by the editors 23.04.2020; received after the review 18.05.2020; accepted for printing 10.02.2022.