

АБРАМКИН Н.И. (Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»)

ФАМ ДИК ТХАНГ (Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»)

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ОТРАБОТКИ НАКЛОННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ШАХТЕ «КУАНГХАНЬ»

В настоящее время компания «Винакомин» активно работает над ускорением механизации процессов добычи угля, особенно механизации горных работ и технологических решений для добычи угля в сложных геологических условиях. В соответствии с планом развития подземная шахта «Куангхань» должна увеличить добычу до 1,5 млн т с ежегодным средним увеличением на 140–150 тыс. т. Для достижения этой цели шахта «Куангхань» должна использовать запасы угля на тонких пластах и наклонных угольных пластах средней мощности. Представлены результаты исследований по выбору технологической схемы для механизации и разработки наклонных угольных пластов средней мощности в горно-геологических условиях шахты «Куангхань» в бассейне Куангнинь Вьетнама.

Ключевые слова: Шахта «Куангхань», Ханойский институт Горной науки и Технологии, технологические схемы, механизированная крепь, комбайн, выемка.

В настоящее время в управлении и эксплуатации угольной шахты «Куангхань» находится 35 угольных пластов, из которых 15 отработаны. Для добычи используют следующие пласты: 17; 16; 15; 14; 13; 12; 11; 7; 6; 6А; 5; 4; 4В и 3. В последние годы шахта «Куангхань» проводила выемку части угольных запасов с отметки –50 до поверхности, одновременно шла подготовка части запасов ниже отметки –50 и до отметки –400. Далее, по оценкам, определены запасы до отметки –175. Около 2,32 млн т запасов с возможностью применения механических способов добычи сосредоточены в угольных пластах 6; 7; 15 и пласте 16 [6].

На шахте «Куангхань» для разработки угольных наклонных пластов средней мощности применяются системы разработки длинными столбами по простиранию.

Крепление лавы проводится с использованием индивидуальных гидравлических стоек. Средняя добыча достигает 60 000–80 000 т/год. Производительность труда – 2,2–3,5 т/чел. Большинство операций проводится вручную, поэтому в лаве работает много горнорабочих. При достижении мощности пласта 1,4–1,5 м снижается качество угля.

По плану развития угольной компании «Винакомин» на шахте «Куангхань» добыча угля подземным способом будет увеличиваться с 1,2 млн т в 2015 г. до 1,7 млн т в 2017 г. Для достижения этих результатов по плану развития, кроме запасов угольных пластов мощностью более 3,5 м, шахта «Куангхань» будет разрабатывать пласты средней мощности – 2,5 м, а также тонкие – мощностью 1,2 м [3].

Таблица 1

Суммарные запасы угля по мощности и падению пласта

| Угол падения, градус | Депозитные запасы (10 ³ , т) | | | | | Итого | % |
|----------------------|---|---------------------|------------------|------------------|-------------------|---------|-------|
| | Мощность, м | | | | | | |
| | 0,71–1,4 | 1,41–2,5 | 2,51–2,8 | 2,81–3,2 | 3,21–3,5 | | |
| ≤ 20° | 0,0 | 1 327,8 (57,1 %) | 0,0 | 0,0 | 233,4 (10,0 %) | 1 561,1 | 67,2 |
| 20,1–35° | 0,0 | 351,1 (15,1 %) | 115,9 (5,0 %) | 123,9 (5,3 %) | 172,5 (7,4 %) | 763,5 | 32,8 |
| Итого | 0,0 | 1 678,8 | 115,9 | 123,9 | 405,9 | 2 324,6 | 100,0 |
| % | 0,0 | 72,2 | 5,0 | 5,3 | 17,5 | 100,0 | – |



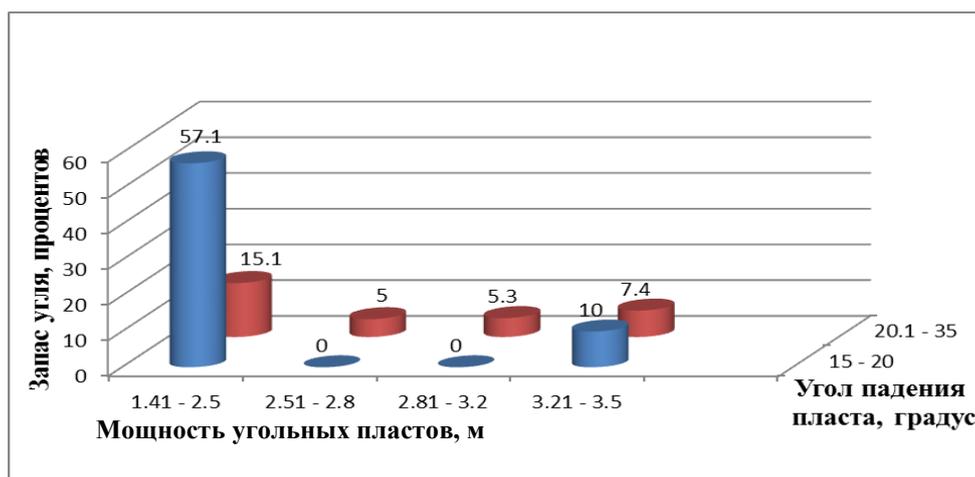


Рис 1. Соотношение запасов по мощности и углу падения угольных пластов

Ханойский институт Горной науки и Технологии совместно с компанией «Винакамин» предложил технологические инновации для разработки наклонных угольных пластов средней мощности и тонких.

Также были проведены комплексные оценки запасов исходя из горно-геологических условий и средств механизации по следующим факторам: размер по простиранию и падению пласта, угол падения, свойства полезного ископаемого и вмещающих пород, изменение мощности пласта.

На шахте «Куангхань» по мере модернизации средств механизации для отработки угольных наклонных пластов средней мощности стали применяться технологические схемы длинными столбами по простиранию (рис 2) [8].

Опыт отработки наклонных угольных пластов средней мощности в таких странах, как Россия, Китай, Австралия, Франция, США, Чехия, Япония, Польша, Индия, Румыния, показывает [5], что технологии, созданные на основе систем разработки длинными столбами, в наибольшей степени отвечают требованиям максимальной реализации возможностей современных высокопроизводительных механизированных комплексов. Это является основной причиной

постоянного расширения зоны использования систем разработки длинными столбами.

На шахте «Куангхань» в зависимости от уровня технической оснащенности механизированная технология отработки часто распределяется следующим образом [2 4, 7]:

Первый вариант. Очистной забой, в котором выемка угля производится комбайнами или стругами, крепление лавы гидравлическими стойками.

Второй вариант. Очистной забой, в котором выемка угля производится комбайнами или стругами, крепление лавы механизированной крепью.

Третий вариант. Очистной забой, в котором выемка угля производится комбайнами или стругами, крепление лавы механизированной крепью. Причем операции процесса добычи, например, выемка угля, крепление, транспорт, другие операции – выполняются по компьютерным программам, созданным специально для контроля оборудования, находящегося в лаве.

Преимущества модели первого варианта: небольшие первоначальные инвестиции, скорейшее восстановление капитала. Недостатки этого варианта: операции перемещения и крепления крепи медленнее скорости комбайна, в связи с чем снижается производительность труда.



Преимущества модели второго варианта: позволяет полностью механизировать процессы выемки угля, крепления лавы и управления горным давлением, транспортировки и перемещения скребкового конвейера, отсутствие ограничения по пространственной работе (особенно по высоте) при разработке наклонных угольных пластов средней мощности, в связи с чем возможно увеличение нагрузки на лаву, а также повышение производительности труда. Недостаток этой модели в том, что необходимы большие первоначальные инвестиции (примерно в 2–3 раза больше, чем при модели частично механизированной лавы).

Преимущество модели третьего варианта: в лаве все операции выполняются

без присутствия человека в очистном забое, в связи с этим возможно увеличение нагрузки на лаву, а также увеличение производительности труда. Однако для реализации этой модели, которая лишь пробно применяется в некоторых развивающихся странах, необходимы крупные первоначальные инвестиции и идеальные горно-геологические условия.

Исходя из приведенного выше анализа Ханойский институт Горной науки и Технологии совместно с компанией «Куангхань» выбрали второй вариант для разработки угольных наклонных пластов средней мощности в условиях месторождения «Куангхань» – систему разработки длинными столбами по простиранию.

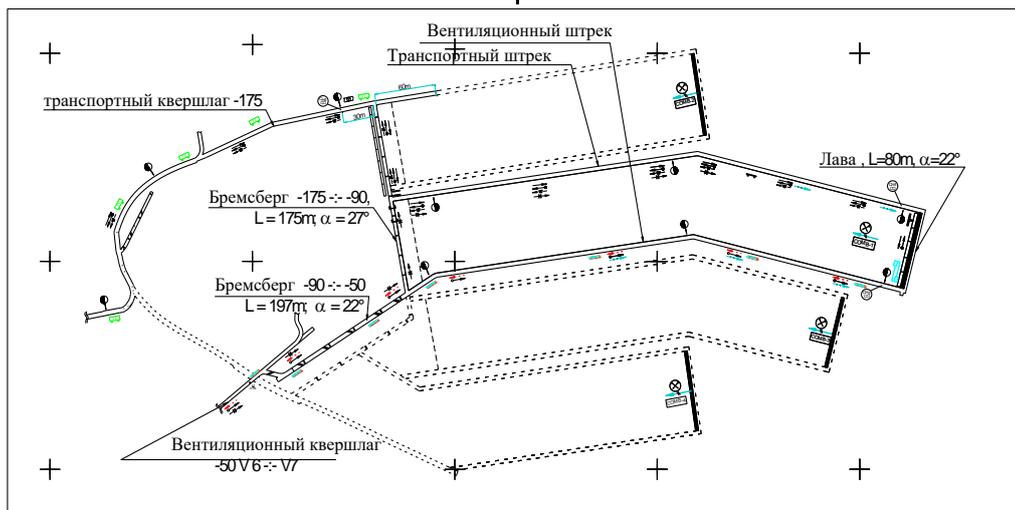
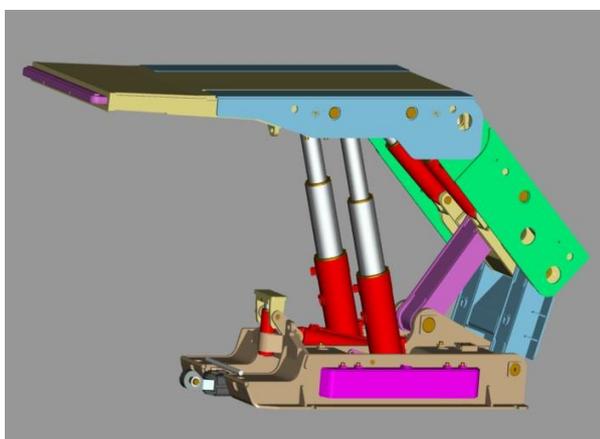


Рис. 2. Технологическая схема шахты «Куангхань»



а) Механизированная крепь ZY3000/12/26



б) Комбайн MG132/320-WD для выемки угля

Рис. 3. Оборудование для механизированной добычи

В соответствии с выбранной моделью и на основе расчетов экономической эффективности данной технологии шахта «Куангхань» выбрала конвейерное оборудование механизированной добычи, произведенное в Китае: комбайн MG132/320-WD, механизированные крепи ZY3600/12/26, скребковый конвейер SGZ630/132, транспортную машину SZZ730/75, конвейер DSJ80/40/2x40. Характеристики основных устройств в цепи показаны в табл. 2 [1].

По плану добычи с 2011 по 2015 г. на шахте «Куангхань» была выбрана для применения данной технологии лава КН-7-5а

с отметки -40 до отметки +10 в пласте 7 Южной-Нга Хай. Мощность пласта изменяется в пределах 1,4–2,5 м, степень вариации мощности пласта $V_m = 33\%$; угол падения – 18–25°, средний угол падения – 20°, степень вариации угла падения пласта $V < 10\%$, пласт имеет простое устройство без прослойки.

По расчетам, применение синхронной механизированной технологии дает весьма позитивные результаты. Некоторые технико-экономические показатели лавы приведены в табл. 4.

Таблица 2

Технологическая характеристика механизированной крепи ZY3000/12/26

| Техническая характеристика | Количество |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Форма крепи | Поддерживающе-оградительная |
| Высота крепи, мм | 1200–2600 |
| Ширина секции, мм | 1430–1600 |
| Шаг движения, мм | 600 |
| Рабочее давление, кН | 3000 |
| Первоначальная сила сопротивления, кН | 2616 |
| Интенсивная крепость, МПа | 0,56 |
| Давление в гидросистеме, МПа | 31,5 |
| Масса крепи, т | 11 |
| Наклон соответствующей лавы, градус | < 35 |

Таблица 3

Техническая характеристика очистного комбайна MG 132/320-W

| Техническая характеристика | Количество |
|---|----------------|
| Вынимаемая мощность пласта, м | 1,4–2,7 |
| Номинальная ширина захвата, м | 0,6 |
| Максимальный угол падения пласта, градус | 35 |
| Тяговое усилие, кН | 300 |
| Максимальная рабочая скорость подачи, м/мин | 0–5,5 |
| Механизм подачи | Гидравлический |
| Номинальная мощность двигателя, кВт | 375 |
| Напряжение силового электрооборудования, В | 660/1140 |
| Диаметр шнека по резцам, м | 1,4 |
| Высота комбайна, мм | 986 |
| Длина поворотной рукояти, мм | 1800 |
| Расстояние между шнеками, мм | 5700 |
| Масса комбайна, т | 21 |



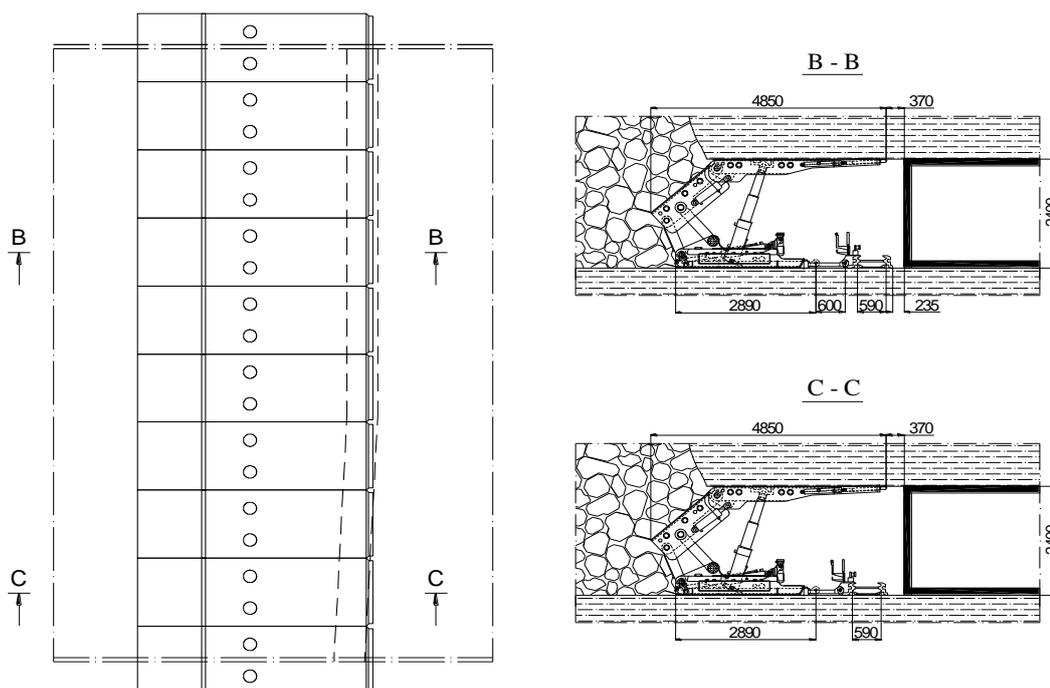


Рис. 4. Технологическая схема на шахте «Куангхань»

Таблица 4

Технико-экономические показатели

| Показатели | Количество |
|----------------------------------|------------|
| Производственная мощность, т/год | 200 000 |
| Производительность труда, т/чел | 15,6 |
| Потери угля по технологии, % | 18,8 |
| Общий объем инвестиций, млрд VND | 117,7 |
| Чистый прибыль, млрд VND | 59,9 |
| Окупаемость, лет | 5,7 |

Заключение

Для достижения показателей, которые показаны в табл. 3, по сравнению с технологией, используемой в настоящее время в Компании, синхронная механизация позволяет увеличить выход продукции в 2,0–2,5 раза, производительность труда в 3–5 раз. Применение механизированной технологии соответствует условиям угольных наклонных пластов средней мощности в компании «Куангхань». Результаты исследований изложены для направления инвестиций и развития технологий в целях удовлетворения темпов роста добычи угля по годам.

Библиографический список

1. Буй Дин Тхань, Чан Минь Тиен и др. Исследование технологии механизации и

разработки в горно-геологических условиях на шахте Куангхань: Итоговое сообщение научно-исследовательской темы. – Ханой: ХИГНИТ. 2014.
 2. Ву Динь Тен. Подземная технология разработки угля. Том I. – Ханой, 2002. – С. 149–162.
 3. Перспективный план развития угольной промышленности Вьетнама в период 2010–2025 гг. – Ханой, 2010 г.
 4. Пучков Л.А., Жежелевский Ю.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. М.: Горная книга, 2009. – Том 1. – С. 546 – 560.
 5. Ремезов А.В., Ануфриев А.В. Зарубежный опыт применения технологических схем отработки наклонных и крутонаклонных угольных пластов на шахтах. Кемерово: КузГТУ, 2015. – С. 47–49
 6. Пучков Л.А., Абрамкин Н.И., Качурин Н.М., Мельник В.В. Физико-химическая геотехнология. Тула: ТулГУ, 2013. – 282 с.
 7. Абрамкин Н.И., Абрамкина А.Н., Лапшин А.В. Анализ показателей эффективности разработки



ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

угольных пластов длинными лавами и камерно-столбовой системой. Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики / 8-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и

энергетики: материалы конф. – Тула: ТулГУ, 2012. – Т1 – С. 483-493 (656).
8. Пучков Л.А., Качурин Н.М., Абрамкин Н.И. Комплексное использование бурогоугольных месторождений. – М: Горная книга, 2007. – 277 с.

| “Gornye nauki i tehnologii”/ “Mining science and technology”, 2016, No. 3, pp. 55-60 | |
|---|--|
| Title: | Justification of efficient options of fully-mechanized extraction of pitch coal at Kuang Khan Mine |
| Author 1 | Name&Surname: Nilolay I. Abramkin Company: The National University of Science and Technology MISiS Scientific Degree: Doctor of Technical Sciences Work Position: Professor Contacts: abramkin57@mail.ru |
| Author 2 | Name&Surname: Pham Duc Thang Company: The National University of Science and Technology MISiS Contacts: phamducthangmct@gmail.com |
| DOI: | 10.17073/2500-0632-2016-3-55-60 |
| Abstract: | Currently, the Vinacomин company actively mechanizes coal mining processes, developing process solutions for coal mining in complicated geological conditions. In accordance with the development plan, "Quang Khan" underground mine is to increase production to 1.5 million tons at annual average increase of 140-150 kt. To achieve this goal, the Quang Khan mine should extract coal reserves in thin seams and inclined seams of medium thickness. Results of the research for selection of the process flow sheet for mechanization of extracting pitch coal of medium thickness in mining and geological conditions of the Quang Khan mine in the Quang Ninh basin of Vietnam are presented. |
| Keywords: | Quang Khan Mine, Hanoi Institute of Mining Science and Technology, flow diagrams, powered support, shearer, excavation. |
| References: | 1. Bui Dinh Thanh , Tran Minh Tien and others. Investigation of mechanizing coal winning technology in medium-thick inclined seams for Quang Hanh mine. The resulting report of research topics of the Institute of mining science and technology. Ha Noi 2014. 2. Vu Dinh Tien. Underground coal mining technology. Volume 1. Ha Noi 2002. Pp 149-162 3. The prospective plan of development of the coal industry of Vietnam in the period 2010-2025. Ha Noi 2010. 4. Puchkov L.A, Zhezhelevsky Y.A. Podzemnaja razrabotka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh [<i>Underground mining of mineral deposits</i>]. M: Mining Book. 2009. Vol. 1. 546- 560 p. 5. Remezov A.V, Anoufrieв A.V. Zarubezhnyj opyt primeneniya tehnologicheskikh shem otrabotki naklonnyh i krutonaklonnyh ugol'nyh plastov na shahtah. [<i>Foreign experience in the application of technological schemes of mining of inclined and steeply inclined coal seams in mines.</i>] Kemerovo: KuzGTU, 2015. – Pp. 47–49 6. Puchkov L.A., Abramkin N.I., Kachurin N.M., Melnik V.V. Fiziko-himicheskaja geotehnologija. [<i>Physical and chemical geotechnology.</i>] Tula: TSU, 2013. – 282 p. 7. Abramkin N.I Abramkina A.N, Lapshin A.V. Analiz pokazatelej jeffektivnosti razrabotki ugol'nyh plastov dlinnymi lavami i kamerno-stolbovoj sistemoj. Social'no-jekonomicheskie i jekologicheskie problemy gornoj promyshlennosti, stroitel'stva i jenergetiki. [<i>Analysis of the performance of coal seams long lavas and chamber-and-pillar system. Socio-economic and environmental problems of mining, construction and energy.</i>] 8th Int. Conf. on the mining, construction and energy. Conf. materials. – Tula: TSU. – T1 2012. – Pp. 483-493 (656). 8. Puchkov L.A., Kachurin N.M., Abramkin N.I. Kompleksnoe ispol'zovanie burougol'nyh mestorozhdenij. [<i>Integrated use of brown coal deposits</i>]. M: Mining Book, 2007. – 277 p. |

