

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СОСТАВА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАБОЕВ ДОНБАССА

*А.А. Хорольский, В.Г. Гринев, ИФГП НАН Украины, Украина
В.Г. Сынков, Красноармейский индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный
технический университет», Украина*

В работе проанализировано состояние угледобывающей отрасли Украины. Рассмотрены основные пути повышения суточной нагрузки на очистной забой, проведен анализ факторов, влияющих на производительность механизированных комплексов. В работе предложен новый подход к выбору очистного оборудования на основе теории графов.

Рекомендуется производить выбор горно-шахтного оборудования на основе функциональной взаимосвязи применительно к условиям эксплуатации.

Уголь – единственное энергетическое сырье, которым наше государство обеспечено в полном объеме. Если в структуре мировых запасов энергетических ресурсов доля угля составляет 67%, то в Украине 94,5% [1,2,3]. В Украине по объемам добычи уголь был всегда доминирующим энергоносителем, в разные годы доля его в производстве электроэнергии составляла от 47,5% (1975г) до 30,1% (1990 г.). Среднемировой показатель угля в топливно-энергетическом балансе составляет 39,6%. Для Украины уголь остается стратегическим источником электроэнергии, так в соответствии с финальным вариантом (от 15.05.15 г.) «Энергетической стратегии развития Украины до 2035 года» [3] его доля будет составлять 34%, что немногим меньше газа (37%). На данном этапе и вплоть до 2025 года в переводе на нефтяной эквивалент страна будет нуждаться в 35 млн т. высококачественного полезного ископаемого.

В Украине наблюдается падение темпов проведения подготовительных выработок и, как следствие, сокращение фронта работ и снижение объемов добычи угля в 2 раза. Вместе с падением темпов подготовки очистных забоев происходит одновременное «старение» производственных фондов, количество переоснащения комплексных забоев (КМЗ) не превышает 15 очистных забоев в год [4]. Наряду с экономическими проблемами существенное влияние на производительность оказывают горно-геологические условия.

Одна из ключевых проблем угольной отрасли Украины заключается в том, что 70% запасов приходится на угольные пласты малой мощности. В настоящее время уровень комплексной механизации составляет 95,4%, количество забоев оснащенных современным оборудованием не превышает 6%, «условно» новых забоев не более 15% из общего количества. Доля лав с ручным креплением выработанного пространства составляет 27% [4]. Ежегодно снижается количество действующих очистных забоев, в среднем на 3–5%. Увеличение добычи угля достигается повышением нагрузки на комплексный механизированный забой. Стоит отметить, что 72,1% очистных забоев имеют нагрузку не более 874 т в сутки [4].

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод: угольная промышленность Украины имеет высокий потенциал, но вместе с тем наряду с хорошим качеством угля и большими запасами существует ряд осложняющих факторов, среди которых моральный и физический износ очистного оборудования, низкие темпы модернизации, сложные горно-геологические условия, не достаточный переход на комплексную механизацию. Несмотря на все попытки переоснащения, повышение производительности забоев достигается за счет уменьшения количества забоев с индивидуальной крепью и молотковой выемкой [5-8]. Применение модернизированных механизированных комплексов не всегда гарантирует повышение нагрузки на очистной забой, среднесуточная нагрузка для добычи угля морально устаревшим оборудованием составляет 732 т/сут., а с применением нового оборудования 1047 т/сут. [4].

По мнению авторов [6,8-11] основным направлением повышения нагрузки на очистной

забой является внедрение оборудования третьего поколения. Однако исследования, проведенные [12–14] показали, что применение такого оборудования, в частности иностранных аналогов, экономически целесообразно при суточной нагрузке на очистной забой более 8000 т/сут. Помимо высокой стоимости иностранные аналоги оборудования имеют еще один недостаток; в случае выхода из строя срок непроизводительной работы значительно больший по отношению к отечественным аналогам (70 дней против 25). Как отмечено в работе [13] период непроизводительной работы 70 дней снижает эффективность использования импортного оборудования в 1,8-2,2 раза.

Применение иностранного оборудования требует благоприятных горно-геологических условий, готовности инфраструктуры предприятия. Отечественные аналоги оборудования имеют техническую границу производительности, порядка 4000 т/сут., этого более чем достаточно, чтобы обеспечить эффективную работу очистного забоя.

Приобретение иностранных аналогов горного оборудования не всегда экономически выгодно [5,12,15]. Так на шахтах Украины в 2010 году функционировало 7 забоев укомплектованных импортным оборудованием. В качестве очистных комбайнов использовались JOY-LS20 (ШУ «Покровское» – 2 очистных забоя) и MB-444P (Шахта «Павлоградская»). На этих шахтах соответственно использовались крепи МКЮ 0423 и Ostroy. Максимальная производительность порядка 4000 тыс. т/сут. была в забое укомплектованном комбайном JOY-LS20 с крепью МКЮ 0423 [12]. При этом столь высокие показатели были достигнуты на пластах мощностью 1,9 м. При использовании на пластах меньшей мощности (1,5 м) производительность составила 2300 т/сут. («Шахта «Павлоградская»), что не намного больше средней производительности отечественных механизированных комплексов (1933 т/сут.).

Сравнительный анализ показателей работы комплексных механизированных забоев представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ работы комплексных механизированных забоев

Шахта	Комплекс	Комбайн	Мощность пласта, м	производительность, т/сут.
ШУ «Покровское»	МКЮ0423	JOY-LS	1,9	4056
ШУ «Покровское»	ЗКД90Т	JOY-LS	1,8	3227
«Павлоградская»	Ostroy	MB444P	1,0	2296
«Краснолиманская»	ДМ	РКУ13	1,5	2185
им. Засядько	ЗКД90	1ГШ68	1,6	2168

Как видно из приведенной таблицы внедрение дорогого импортного оборудования не дает ощутимого прироста производительности. Несмотря на наличие оборудования последнего поколения, на шахте «Павлоградская» наблюдалась сопоставимая производительность с шахтой «Краснолиманской», лавы которой были укомплектованы украинскими аналогами. Стоит также отметить, что на шахте им. Засядько были достигнуты высокие показатели производительности с оборудованием образца 70-х годов XX века (комбайн 1ГШ68).

Одним из факторов, снижающих производительность комплексов, являются горно-геологические условия. На основе данных [12,16] построена таблица 2 сравнительного анализа показателей работы комплексных механизированных забоев (КМЗ) современного уровня укомплектованных заграничными аналогами.

Анализ таблицы 2 показывает, что при проектировании выемочного участка следует учитывать не только технологические параметры (длина лавы и мощность пласта), но и горно-геологические условия (породы основной и непосредственной кровли, породы почвы). Суточная производительность является комплексной величиной, которая учитывает уровень оборудования, условия функционирования, уровень обслуживания, технологию ведения работ.

Таблица 2. Показатели работы комплексных механизированных забоев оборудованных комплексами нового уровня

Шахта	Страна	Мощность пласта, м	Длина лавы, м	Комплекс	Класс породы почвы	Класс породы кровли	Суточная нагрузка, тонн/сут.
Mountaineer	США	1,7	390	JOY-LS	П ₃	А ₄ , Б ₄	24124
Emerald Resource	США	1,8	330	JOY-LS	П ₃	А ₄ , Б ₄	19000
Котинская	Россия	1,2-2,5	300	JOY-LS	П ₂	А ₂ , Б ₃	5000
Обуховская	Россия	4,5	200	JOY-LS	П ₂	А ₂ , Б ₃	3000
ШУ «Покровское»	Украина	1,9	320	JOY-LS	П ₂	А ₂ , Б ₃	4056
ШУ «Покровское»	Украина	1,8	310	JOY-LS	П ₂	А ₂ , Б ₃	3227

Вместе с тем, современное украинское оборудование обладает рядом недостатков. Так, по мнению генерального директора ГП «Ровенькиантрацит» Ю.Е. Зюкова [5,15], к выбору нового оборудования стоит подходить достаточно взвешено. К примеру, чтобы оснастить очистной забой современным оборудованием необходимо 25-30 млн. грн., при этом среднесуточная нагрузка составит 2500-3000 т/сут. Но аналогичную нагрузку можно достичь и устаревшим оборудованием после капитального ремонта (шахта им. Фрунзе) при значительно меньших затратах (7 млн. грн).

По мнению Ю.Н. Кузнецова [17,18] применение иностранных аналогов прежде всего вызвано невозможностью отечественного машиностроения обеспечить нужды угольной промышленности высококачественным, современным оборудованием.

А. Смирнов [19] отмечает, что заграничное оборудование значительно выше по классу чем отечественное, его отличает высокая надежность, меньшие затраты на обслуживание. Но есть ряд недостатков, среди которых высокая стоимость, необходимость разработки комплектации для конкретного забоя.

Ряд публикаций [20–22] посвящен исследованию рынка очистного оборудования. В них отмечено, что украинские предприятия делают ставку на импортное оборудование. Данная тенденция возникла вследствие того, что нынешние машиностроительные заводы отстали в технологическом плане от зарубежных, отсутствует постоянный спрос на их продукцию, необоснованно завышены цены на оборудование.

Однако не только приобретение импортной техники может вывести отрасль из кризиса. По мнению В. Вечерко [23] в ближайшие годы необходимо перейти на разработку тонких пластов с применением украинской узкозахватной техники, такая техника адаптирована к условиям залегания пластов, но есть один недостаток – исследования по созданию узкозахватной техники для маломощных угольных пластов не проводились с середины 70-х годов XX века.

По мнению А.В. Быкова [24] несмотря на все преимущества современной очистной техники «переходной» период, необходимый для модернизации, даже при благоприятных условиях составит не менее 5 лет. Поэтому целесообразно применять существующую технику с учетом условий эксплуатации.

На основе анализа работ [16–24] можно сформировать актуальную техническую задачу, заключающуюся в исследовании влияния технологических параметров на производительность комплексного механизированного забоя, который эксплуатируется в условиях Западного Донбасса на пластах малой мощности при больших глубинах разработки, усложненных горно-геологических условиях. В этих условиях наибольшей популярностью пользуются комплексы типажного ряда КД90, КД80, ДМ.

Основными горно-техническими факторами, которые влияют на производительность комплекса, являются мощность пласта, угол наклона выработки, длина очистного забоя.

Статистическая обработка результатов работы комплексных механизированных забоев (по данным Донецкой областной государственной администрации за декабрь 2010 года) установила, что статистические графики не несут информационной ценности, поскольку мощность пласта и длина лавы не оказывают значимого влияния на производительность комплексов. В качестве примера иллюстрация влияния мощности угольного пласта на производительность добывающего комплекса 1КД80 (рис.1).

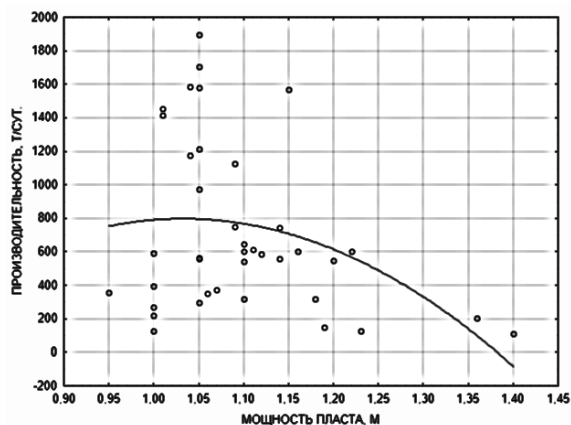


Рис.1. Зависимость производительности от мощности пласта для комплекса КД80

Степень влияния мощности пласта на объем суточной добычи угля для рассматриваемых комплексов можно оценить по приведенным в таблице 3 коэффициентам γ и ρ . В таблицу помещены выражения корреляционных связей производительности комплекса от мощности угольного пласта. Связь по мощности пласта наиболее всего аппроксимируется полиномом второй степени.

Таблица 3. Корреляционные связи объемов добычи от мощности пласта для наиболее распространенных типов механизированных комплексов

Комплекс	Функция	Выражение	x	Коэффициенты	
				γ	ρ
КД80	Полином 2-й степени	$Q = -6468,5984 + 12279,7599x - 5431,5287x^2$	m	0,0013	0,9943
КД90		$Q = -5355,5162 + 9398,8987x - 3651,6135x^2$		0,1591	0,4794
2КД90		$Q = 9695,9447 - 12511,4456x + 4212,0137x^2$		-0,275	0,4739
2КД90Т		$Q = 667,3214 + 791,5121x - 416,7169x^2$		-0,099	0,6598
3КД90		$Q = -1677,2385 + 2672,8371x - 648,8162x^2$		0,1556	0,5125
3КД90Т		$Q = -1620,738 + 2980,3019x - 832,4393x^2$		0,0210	0,9541
ДМ		$Q = -5283,4166 + 8811,415x - 3034,6458x^2$		0,4027	0,0511

Комплекс КД80 имел производительность порядка 800 т/сут. при мощности пласта 0,95–1,15 м при этом в диапазоне мощности 1,2–1,4 м происходило падение производительности до 200 т/сут. Стоит также отметить, что в диапазоне мощности пласта 1,2–1,4 м не было зафиксировано случаев, когда производительность превышала 500 т/сут.

Комплекс 1КД90 в диапазоне от 0,8 до 1,2 м имел стабильное наращивание

производительности с 200 до 800 т/сут., при большей мощности происходило падение производительности.

Для комплекса 2КД90 характерно падение производительности в диапазоне с 1,1 до 1,5 м, максимальное значение было зафиксировано при мощности пласта 1,1–1,2 м, далее в диапазоне 1,5–1,7 м происходит рост производительности до 800 т/сут.

Комплекс 2КД90Т не имеет привязки к мощности пласта, так на пластах мощностью от 1,1 до 1,7 м производительность составляла 800–1000 т/сут., однако в диапазоне 1,3–1,4 м зафиксировано наибольшее количество точек с максимальной производительностью (порядка 1600–2000 т/сут.).

Комплексы 3КД90 и 3КД90Т имеют рост производительности в диапазоне 1,1–2,4 м; с увеличением мощности пласта происходит и увеличение производительности (с 500 до 1200 т/сут. – комплекс 3КД90 и с 800 до 1200 т/сут. – комплекс 3КД90Т). Однако максимальные значения зафиксированы при мощности 2,0 м далее наблюдается минимальное падение производительности.

Для комплекса ДМ характерен рост производительности на промежутке 1,0–1,4 м (с 400 до 1100 т/сут.) далее происходит падение темпов с 1100 до 1000 т/сут. (мощность более 1,4 м). Максимальные значения производительности, порядка 1200–1400 т/сут., зафиксированы при мощности 1,2–1,4 м.

Как показывают исследования мощность пласта не имеет столь значимого влияния на производительность механизированного комплекса. Статистическая обработка результатов, проведенная институтом угля и углехимии СО РАН [13,14], показала, что увеличение мощности пласта в 2 раза, повышает производительность даже при благоприятных горно-геологических условиях не более чем в 1,4 раза.

На рис. 2 представлены график зависимости производительности от длины очистного забоя, которая также как и мощность пласта не оказывает заметного влияния на производительность.

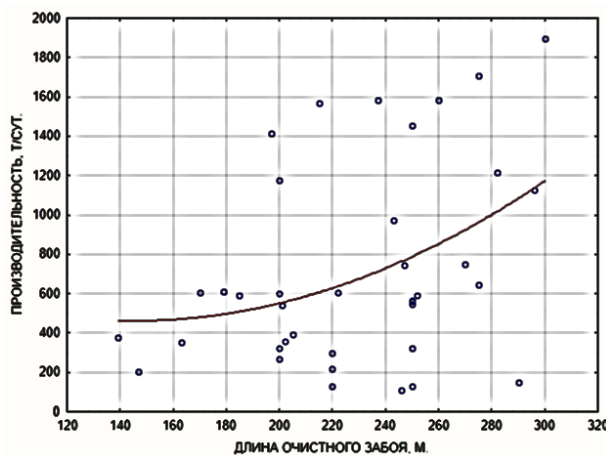


Рис.2. Зависимость производительности от длины очистного забоя для комплекса КД80

Проанализировав влияние мощности пласта и длины лавы на производительность механизированного комплекса (рис. 1.2) можно прийти к выводу, что эти параметры очистных забоев не оказывают заметного влияния на производительность механизированных комплексов.

Степень влияния длины очистного забоя на объем суточной добычи для рассматриваемых комплексов можно оценить по приведенным в таблице 4 коэффициентам r и p . В таблицу помещены выражения корреляционных связей производительности от длины очистного забоя. Связь по длине очистного забоя наиболее всего аппроксимируется полиномом второй степени.

При работе комплекса КД80 наблюдалось повышение производительности с 800 до 1200 т/сут. при длине очистного забоя с 200 до 300 м, рассматривать диапазон менее 200 м нет необходимости, т.к. это преимущественно очистные забои с ручной механизацией вспомогательных работ.

Таблица 4. Корреляционные связи объемов добычи от длины лавы для наиболее распространенных типов механизированных комплексов

Комплекс	Функция	Выражение	x	Коэффициенты	
				г	р
КД80	Полином 2-й степени	$Q = 1282,1275 - 10,0158x + 0,0323x^2$	1	0,3573	0,0202
КД90		$Q = -1900,1041 + 19,4822x - 0,0335x^2$		0,4986	0,0352
2КД90		$Q = -12021,8835 + 99,4407x - 0,1935x^2$		0,4164	0,4116
2КД90Т		$Q = 1547,1579 - 12,8991x + 0,0446x^2$		0,4804	0,0699
3КД90		$Q = 2716,4686 - 24,1036x + 0,0653x^2$		0,5734	0,0202
3КД90Т		$Q = 6159,2664 - 54,7088x + 0,137x^2$		0,2043	0,7418
ДМ		$Q = 3495,3999 - 27,1123x + 0,0699x^2$		0,2293	0,3929

При работе комплекса 1КД90 также не наблюдалось ощутимого изменения производительности в диапазоне длин 200–300 м (с 800 до 950 т/сут.).

При работе комплекса 2КД90 наблюдался рост производительности на участке 200–250 м (с 500 до 700 т/сут.), с увеличением длины очистного забоя, более 250 м, произошло падение производительности (до 600 т/сут.).

Из всего представленного горного оборудования только у комплекса 2КД90Т был устойчивый рост производительности в диапазоне 200–300 м (с 800 до 1600 т/сут.), однако на данном промежутке зафиксированы случаи падения (на шахте им. Фрунзе при длине очистного забоя 285 м была производительность 399 т/сут.; на шахте им. Вахрушева при длине очистного забоя 274 м была производительность 574 т/сут.).

При работе комплекса 3КД90Т также был рост производительности в диапазоне 200–300 м (с 500 до 1300 т/сут.), случаев снижения не зафиксировано.

У комплекса ДМ незначительный рост производительности наблюдался на участке 200–300 м (с 1100 до 1400 т/сут.), однако существенного влияния длина очистного не оказывает.

Помимо мощности пласта и длины очистного забоя еще одним немаловажным параметром очистного забоя является угол залегания пласта. На рис.3 представлена зависимость производительности комплекса от угла залегания угольного пласта.

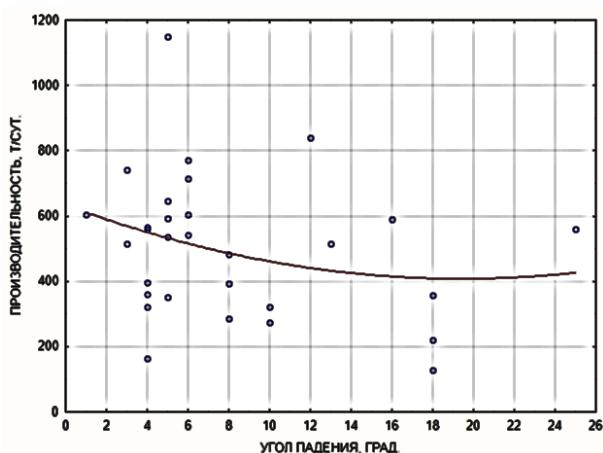


Рис.3. Зависимость производительности от угла падения очистного забоя (комплекс КД80)

Степень влияния угла залегания пласта на объем суточной добычи для рассматриваемых комплексов можно оценить по приведенным в таблице 5 коэффициентам γ и ρ .

Таблица 5. Корреляционные связи объемов добычи от угла залегания для наиболее распространенных типов механизированных комплексов

Комплекс	Функция	Выражение	x	Коэффициенты	
				γ	ρ
КД80	Полином 2-й степени	$Q = 793,2052 - 2,8996x - 0,7728x^2$	α	0,2122	0,1773
КД90		$Q = 1810,6861 - 261,5586x + 13,5719x^2$		0,3749	0,1253
2КД90		$Q = 2043,6416 - 255,495x + 9,918x^2$		0,7914	0,0607
2КД90Т		$Q = 1469,1619 - 64,0153x + 0,7995x^2$		0,3525	0,1806
3КД90		$Q = 2589,6463 - 329,7245x + 13,466x^2$		0,5897	0,2953
3КД90Т		$Q = 1469,1619 - 64,0153x + 0,7995x^2$		0,3525	0,1806
ДМ		$Q = 866,3135 + 54,6233x - 2,491x^2$		0,1696	0,5302

Угол залегания практически для всех типов комплексов (КД80, 1КД90, 2КД90, 2КД90Т, 3КД90, 3КД90Т) оказывает влияние на уровень суточной нагрузки на очистной забой. В диапазоне $2^0 - 10^0$ происходит плавное, незначительное снижение производительности, при угле падения более 10^0 происходит резкое снижение суточной нагрузки. Это связано с тем, что отечественное оборудование предназначено для эксплуатации на пластах с малым углом залегания (до 10^0), а с увеличением угла появляется необходимость во вспомогательном оборудовании.

На основе проведенного анализа можно сформировать область рационального использования для каждого типа механизированного комплекса. Под областью рационального использования следует понимать совокупность горно-технических факторов, при котором оборудование покажет максимальную производительность. В таблице 6 приведены рациональные параметры функционирования комплексов.

Таблица 6. Рациональные параметры функционирования для комплексов, которые эксплуатируются на шахтах Донбасса

Механизированный комплекс	Угол падения, град.	Класс пород кровли	Класс пород почвы	Длина лавы, м	Мощность пласта, м
КД80	≤ 6	A ₁ , A ₂ , B ₃ -B ₅	П ₂ -П ₃	>250	1,0-1,2
1КД90	≤ 6	A ₂ , A ₃ , B ₃ -B ₅	П ₂ -П ₃	>200	1,1-1,3
2КД90	≤ 6	A ₁ , A ₂ , B ₃ -B ₅	П ₂ -П ₃	200-250	1,1-1,3
2КД90Т	≤ 6	A ₂ , A ₃ , B ₃ -B ₅	П ₂ -П ₃	>250	1,2-1,4
3КД90	≤ 6	A ₁ , A ₂ , B ₃ -B ₅	П ₂ -П ₃	>250	>1,8
3КД90Т	≤ 6	A ₂ , A ₃ , B ₃ -B ₅	П ₂ -П ₃	>250	1,6-2,0
ДМ	≤ 6	A ₂ , A ₃ , B ₃ -B ₅	П ₂ -П ₃	200-250	>1,0

Данный подход соответствует мировым тенденциям к комплектации очистного забоя. Отличительной особенностью зарубежного оборудования является то, что оно проектируется в соответствие с условиями эксплуатации (породы кровли, породы почвы, угол залегания).

На основе этого можно прийти к выводу – производительность очистного комплекса в первую очередь зависит от условий эксплуатации; в меньшей мере от технических характеристик оборудования. Повышение производительности достигается рациональным выбором очистного оборудования, при котором механизированный комплекс покажет максимальную суточную нагрузку при заданных горно-геологических условиях.

Одним из параметров рационального выбора очистного оборудования является фактическая взаимосвязь цепочки «крепь–комбайн–конвейер», эффективность которой оценивается суточной производительностью по добыче угля [25].

В качестве объекта исследования было выбрано 26 комплексных механизированных забоев, которые эксплуатировались на шахтах Красноармейска, Димитрово, Селидово, Доброполье. В комплексных механизированных забоях, работали 9 типов механизированных крепей, 12 типов комбайнов, 11 типов конвейеров.

При такой номенклатуре ГШО, для всех 26 забоев, возникает проблема эффективности очистного оборудования, а значит актуальным становится вопрос выбора рациональной комплектации типов такого оборудования. В качестве примера выбран комплекс 1КД90. Вначале покажется, что такая задача трудно решаемая, но используя теорию графов можно с помощью альтернативных графов очистного оборудования комплекса 1КД90 проанализировать эффективность комплектации – при этом смежные вершины графа должны соответствовать забоям с одинаковыми параметрами (мощностью пласта и длины лавы). На рис.4 изображен альтернативный граф для комплекса 1КД90, который отражает номенклатуру используемого оборудования, технологические параметры, производительность.

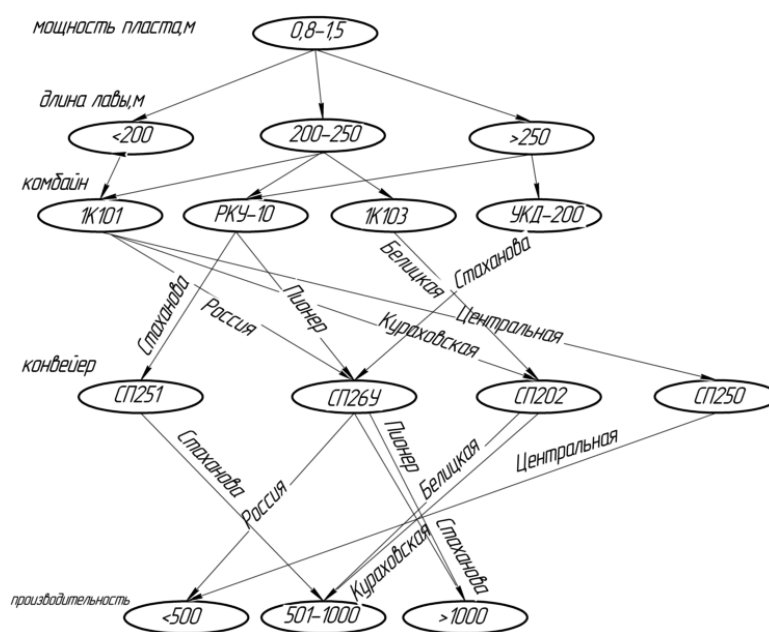


Рис. 4. Альтернативный граф очистного оборудования для комплекса 1КД90

Из альтернативного графа на рис. 4 видно, что один и тот же комбайн при взаимодействии разных типов конвейеров обеспечивают различную производительность. Так, например, комбайн РКУ-10 при длине лавы 250 м и мощности пласта 1,2 м при работе с конвейером СП251 имеет суточную производительность 646 т/сут., а в комплекте с СП26У порядка 1300 т/сут. То же самое наблюдается по другим видам оборудования.

Анализируя маршруты альтернативного графа, которые демонстрируют технологические цепочки добычи угля в различных очистных забоях, можно не только выбрать рациональное оборудование на основе эффективности фактической взаимосвязи, но и определить мощность пласта и длину лавы, как параметры очистного забоя, при которых комплекс будет

иметь наивысшую производительность.

Результаты исследований фактической взаимосвязи очистного оборудования «крепь–комбайн–конвейер» на шахтах Западного Донбасса на базе теории графов позволяют рекомендовать рациональные параметры функционирования механизированных комплексов. В процессе выполнения работы было установлено:

- применение нового и дорогого оборудования не всегда приводит к повышению нагрузки на очистной забой;

- влияние на производительность комплексных механизированных забоев мощности пласта и длины лавы отсутствует; однофакторный подбор горно-шахтного оборудования применим только для сравнения забоев с одинаковой мощностью угольного пласта и длиной лавы;

- оценка эффективности рациональной взаимосвязи типов очистного оборудования с применением теории графов позволяет выбрать и определить область механизированной добычи угля с максимальной нагрузкой;

- на этапе проектирования КМЗ или его модернизации подбор оборудования следует вести на основе рациональной взаимосвязи оборудования, уровень которой оценивается величиной суточной нагрузки очистного забоя.

Список литературы

1. Роль угля в экономике Украины. От огня и воды к электричеству. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-1/part-2/section-7/7-7>. – Загл. с экрана.

2. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року. Міністерство палива та енергетики України. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=222032>.

3. Енергетична стратегія розвитку України до 2035 року (Фінальний варіант від 15.05.15р.). Міністерство палива та енергетики України. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245012706>

4. Угольная промышленность/ Даешь механизацию [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://uaenergy.com.ua/post/9302/daesh-mehanizatsiyu/>. – Загл. с экрана.

5. О техническом перевооружение угольных шахт// Уголь Украины [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ukrcoal.com/docs/98/>. – Загл. с экрана.

6. Косарев В.В. Комплексное техническое переоснащение шахт современным горно-шахтным оборудованием – радикальная мера в увеличении объемов добычи угля/ Горная техника// [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://library.stroit.ru/z-full/v-search/i-182.html?print=1>. – Загл. с экрана.

7. Зензеров В.И., Гребенкин С.С., Стадник Н.И., Хромовских С.Н. Концепция технико-экономического перевооружения очистных забоев угольных шахт Донбасса / Теорія та практика управління національною економікою: Зб. наук. праць Донецького держ. ун-ту управління: серія «Економіка» – Т. XII, вип. 189. – Донецьк: ДонДУУ, 2011. – 146 с. (С.36-44)

8. Конъюнктура оборудования угольных шахт. Игорь Деревлев: Альтернативы техническому перевооружению отрасли я не вижу// [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.koush.donetsk.ua/cgi-bin/koush/start.cgi?grp=0912&prn1=info1>. – Загл. с экрана.

9. Гребенкин.С.С. Основы создания и эффективной эксплуатации систем жизнеобеспечения очистного оборудования для угольных шахт: [моногр.] / С.С. Гребенкин, В.В. Косарев, С.Е. Топчий, Н.И. Стадник, В.И. Зензеров, В.В. Стеблин, Б.А. Перепелица, В.Н. Поповский; под общей редакцией Гребенкина С.С. и Косарева В.В. – Донецк: «ВИК», 2009. – 372 с.

10. Косарев В.В. Украинская техника для угольных шахт: Каталог/ В.В. Косарев, Н.И. Стадник, С.С. Гребенкин, И.В. Косарев, В.А. Мизин, Г.В. Андреев, В.С. Пальчик, А.В.

- Мезников, Е.В. Приседский: Под. общ. ред. В.В. Косарева – Донецк: АСТРО, 2008, 321с.:илл.
11. Энергетична стратегія України на період до 2030 року. Міністерство палива та енергетики України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994>. – Загол. з екрану.
 12. Звягильский Е.Л. О необходимости широкой модернизации угольной промышленности Украины: науч. докл. / Е.Л. Звягильский, Ю.С. Залознова; НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. – Донецк, 2013. – 68 с.
 13. Писаренко М.В. Эффективность угольных шахт с высокопроизводительными очистными забоями// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). –2002.
 14. Писаренко М.В. Оптимизация основных параметров шахт типа «шахта-лава»// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). –2011.– №1.–С48–51.
 15. Юрий Зюков: Шахтерским городам Донбасса грозит опустошение. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.06432.in.ua/article/658704> – Загл. с экрана.
 16. Ремезов А.В. Методы обеспечения эффективного и безопасного функционирования высоконагруженных угольных шахт/ А.В. Ремезов, В.В. Ульянов, С.В. Новоселов// Вестник Кузбасского государственного технического университета. –2010.–№5.–С81–85.
 17. Кузнецов Ю.Н. К вопросу повышения качества разработки стратегий технологического развития угольных шахт/ Ю.Н. Кузнецов// Журнал "Горная Промышленность" №4 2003 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.mining-media.ru/ru/article/podzemn/1500-k-voprosu-povysheniya-kachestva-razrabotki-strategij-tehnologicheskogo-razvitiya-ugolnykh-shakht>. – Загл. с экрана.
 18. Кузнецов Ю.Н. Концептуальные положения по повышению обоснованности выбора инновационного оборудования для угледобывающих предприятий/ Ю.Н. Кузнецов, К.И. Дьяченко// Журнал "Горная Промышленность" №5 (93) 2010, С.73 [Электронный ресурс] Режим доступа:<http://www.mining-media.ru/ru/article/newtech/312-kontseptualnye-polozeniya-ro-povysheniyu-obosnovannosti-vybora-innovatsionnogo-oborudovaniya-dlya-ugledobuvayushchikh-predpriyatij> . – Загл. с экрана.
 19. Заграница нам поможет?// «Уголь Кузбасса» №4, 2009 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.2014.uk42.ru/index.php?id=92> . – Загл. с экрана
 20. Почему угольщики выбирают импорт?// «Уголь Кузбасса» №4, 2009 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.2014.uk42.ru/assets/files/004/004-24-25.pdf> . – Загл. с экрана.
 21. Горное машиностроение еще не вышло из прежнего кризиса, но уже погрузилось в новый//«Уголь Кузбасса» №3, 2009 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.2014.uk42.ru/assets/files/004/004-34-37.pdf> . – Загл. с экрана.
 22. Традиционная июньская выставка «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк) стала лакмусовой бумажкой развития региональной отрасли//«Уголь Кузбасса» №3, 2014 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.2014.uk42.ru/assets/files/037/87.pdf> . . – Загл. с экрана
 23. Вечерко В. Что мешает развитию угольной отрасли? [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://blog.liga.net/user/vvecherko/article/9897.aspx> . – Загл. с экрана.
 24. Быков А.В. Угольная промышленность Украины, состояние и перспективы/ А.В. Быков//Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2008.–№3.–С295–298.
 25. Гринев В.Г. Алгоритмы оптимизации сетевых моделей для выбора рациональных технологических цепочек очистного оборудования /В.Г. Гринев, П.П. Николаев // материалы 3-й межд. науч.-техн. конф. «Техногенные катастрофы: модели, прогноз, предупреждение». – Днепропетровск. – 2013. - НГУ – с. 90 – 95.