



Рисунок 5 - Материал на вибротранспортёре сушильной установке волнообразной конфигурации, высота и ширина слоя по длине вибротранспортера значительно отличается, иногда принимая нулевые значения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Членов В.А. Виброкипящий слой / В.А. Членов, Н.В. Михайлов – М.: Наука, 1972. – 341с.
2. Гончаревич И.Ф. Теория вибрационной техники и технологии /И.Ф. Гончаревич, К.В.Фролов – М.: Наука, 1981. – 320с.
3. Франчук В.П. Особенности работы загрузочной секции вибротранспортёра сушильной установки / В.П. Франчук, В.А. Федоскин, Н.Н. Ерисов, Д.С. Хаддад // Вібрації в техніці та технологіях: Всеукр.наук.-техн. журн. -2008 №2 (51). – С.51-53

УДК 622: 33.003.55

### ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ ВЫБОРА КОМПЛЕКСОВ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**А.А. Хорольский<sup>1</sup>, В.Г. Гринев<sup>2</sup>, В.Г. Сынков<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>магистр, аспирант института физики горных процессов национальной академии наук Украины, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [andrey.khorolskiy@mail.ru](mailto:andrey.khorolskiy@mail.ru)

<sup>2</sup>доктор технических наук, профессор, директор института физики горных процессов национальной академии наук Украины, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [grinev@ukr.net](mailto:grinev@ukr.net)

<sup>3</sup>доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры Электромеханики и автоматизации, Красноармейский индустриальный институт государственного высшего учебного заведения «Донецкий национальный технический университет», г. Красноармейск, Украина, e-mail: [vasyn41@mail.ru](mailto:vasyn41@mail.ru)

**Аннотация.** На основе большого объема статистических данных работы очистных забоев на шахтах Западного Донбасса предложена методология выбора области рации-

ональной эксплуатации очистного оборудования на основе теории графов. Предложен новый метод выбора очистного оборудования, основанный на сопоставлении эффективных фактических связей с конкретными показателями в очистных забоях угледобывающих предприятий.

**Ключевые слова:** очистной забой, суточная нагрузка, горно-шахтное оборудование, теория графов.

## APPLICATION POSSIBILITY GROUND OF THE CLASSIC GRAPH THEORY AT THE CHOICE OF MINING EQUIPMENT COMPLEXES

Andrey Korolskiy<sup>1</sup>, Vladimir Griniov<sup>2</sup>, Vadim Synkov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>postgraduate student of Institute for Physics of Mining Processes the National Academy of Sciences of Ukraine (IPMP the NAS of Ukraine), Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [andrey.khorolskiy@mail.ru](mailto:andrey.khorolskiy@mail.ru).

<sup>2</sup>Ph.D., Professor, Director of Institute for Physics of Mining Processes the National Academy of Sciences of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [grinevv@ukr.net](mailto:grinevv@ukr.net)

<sup>3</sup>Ph.D., Professor, Chairman of Electromechanics and automatics Department, Krasnoarmeysk Industrial Institute of Donetsk National Technical University (KII DonNTU), Krasnoarmeysk, Ukraine, e-mail: [vasyn41@mail.ru](mailto:vasyn41@mail.ru).

**Abstract.** On the basis of study of high-cube of statistical data of work of longwall on the mines of western Donbas methodology of choice of area of teaming-up of mining coal face equipment, which is based on comparison of effective actual connections with concrete indexes in the cleansing coalfaces of mining enterprises is offered.

**Keywords:** longwall faces, daily production, mining equipment, graph theory.

**Введение.** В последнее десятилетие в угольной промышленности Украины наметился системный кризис, обусловленный рядом факторов. Наряду с технологическими (падение темпов подготовительных выработок, физический износ очистного оборудования, отсутствие механизации вспомогательных операций, экономическими (системное недофинансирование, наличие в структуре глубоко убыточных предприятий, высокая стоимость производственных фондов), управленческими (необоснованная цена на угольную продукцию, отсутствие связи между потребителем и производителем) и другими факторами существует необоснованный выбор очистного оборудования, несоответствие техники условиям эксплуатации.

Как показало исследование [1] между годовой мощностью и себестоимостью есть корреляционная связь: с ростом годовой проектной мощности себестоимость продукции снижается; при достижении годовой добычи свыше 600 тыс.т шахта выходит на самоокупаемость; при годовой производительности менее 300 тыс.т наблюдается резкое повышение себестои-

мости тонны продукции (1800 грн/т – при годовой мощности 100 тыс.т/год, 1200 грн./т – при годовых объемах добычи – 200 тыс.т/год).

Несмотря на потребности государства в энергетическом и коксующемся угле ежегодно наблюдается сокращение темпов добычи. В последнее десятилетие доля государственных предприятий в общем объеме добычи сократилась с 70% до 20%.

По данным института экономики промышленности [2] государственные предприятия осваивают производственные мощности только на 59,5%; среднегодовая добыча на шахтах мощностью менее 0,6 млн т составила 284 тыс. т/год - это нижняя граница при которой наблюдается неконтролируемое сворачивание производственных показателей; среднегодовая добыча на шахтах с проектной мощностью более 0,6 млн т в два раза меньше чем у шахт частной собственности.

Предпринятая в 2005-2009 гг. попытка технического перевооружения угольных шахт не увенчалась успехом. С 2004 по 2008 год современным оборудованием было укомплектовано около 60 очистных забоев. В тоже время, статистические исследования, проведенные Институтом экономики промышленности НАН Украины, показали невысокую эффективность такой модернизации [3]. В настоящее время при низкой отдаче весьма дорогостоящего горно-шахтного оборудования такая механизация привела к повышению убыточности угледобычи из-за скачка в повышении себестоимости. Помимо этого, современные очистные механизированные комплексы способны функционировать только при благоприятных горно-геологических условиях (мощность пласта более 1,2м, угол залегания менее 18 градусов), однако только 95 млн т. угля приходится на пласты с благоприятными условиями залегания [4]; при существующих темпах добычи данных запасов не хватит и на 10 лет, поэтому модернизация шахтного фонда не является единственным решением. Необходимо усовершенствовать технологию добычи угля путем рационального выбора уже имеющегося оборудования применительно к условиям эксплуатации [5].

Применение существующих методик выбора горного оборудования [6-9] не всегда позволяет правильно укомплектовать очистной забой. Условно методики можно разделить на 2 типа. В первом случае определяется рациональный режим работы очистного комбайна (зачастую скорость выемки), затем производится выбор механизированной крепи и конвейера [6-8]. Во втором случае оборудование подбирается в соответствии с условиями эксплуатации [9].

**Цель работы** - оптимизировать технологические параметры эксплуатации угольных месторождений Западного Донбасса. Идея работы состоит в решении задачи выбора рациональных комплектаций очистного оборуду-

дования на основе классических алгоритмов оптимизации: сетевых моделей и графов. Для решения поставленной задачи была проанализирована существующая структура горно-шахтного оборудования, которое эксплуатируется в очистных забоях Западного Донбасса.

**Материал и результаты исследований.** В качестве объекта исследования была рассмотрена работа комплексных механизированных забоев Западного Донбасса. Трудность состоит в том, что номенклатура горно-шахтного оборудования достаточно разнообразна; так в 2010 году в 53 очистных забоях эксплуатировалось 11 типов механизированных крепей, 15 типов комбайнов, 13 типоразмеров конвейеров.

В статье был проведен анализ работы угледобывающих предприятий Западного Донбасса, обработаны статистические данные за 2010г (по данным Донецкой областной государственной администрации), предложена методология решения задачи. Применение фактических данных по работе лав, оснащенных комплексами горно-шахтного оборудования, являются материалом для экспертизы эффективной работы их различных вариантов и разработки рекомендаций по рациональной области применения конкретного оборудования [10].

Нами было установлено, что рациональная эксплуатация горно-шахтного оборудования в большой степени зависит от качественного взаимодействия отдельных элементов очистного оборудования и его полного соответствия конкретным горно-геологическим условиям залегания угольных пластов. Применение фактических данных по работе лав, оснащенных комплексами горно-шахтного оборудования, являются материалом для экспертизы эффективной работы их различных вариантов и разработки рекомендаций по рациональной области применения конкретного оборудования [10].

На основе статистических данных были построены альтернативные графы. Анализ цепочек альтернативного графа позволил определить наиболее рациональные комплектации очистного оборудования. В качестве примера приведен альтернативный граф для наиболее популярного механизированного комплекса КД80 (рис.1).

Аналогично были построены альтернативные графы для комплексов 1КД90, ДМ, ЗКД90Т.

Последовательный анализ маршрутов альтернативного графа позволил установить, что максимальная суточная производительность комплекса КД80 была достигнута при взаимодействии с комбайном КА80 и конвейером СПЦ26 (шахта «Терновская»). В тоже время производительность комплекса при применении конвейера СПЦ 26 совместно с комбайном УКД 200 составила менее 500т/сут.



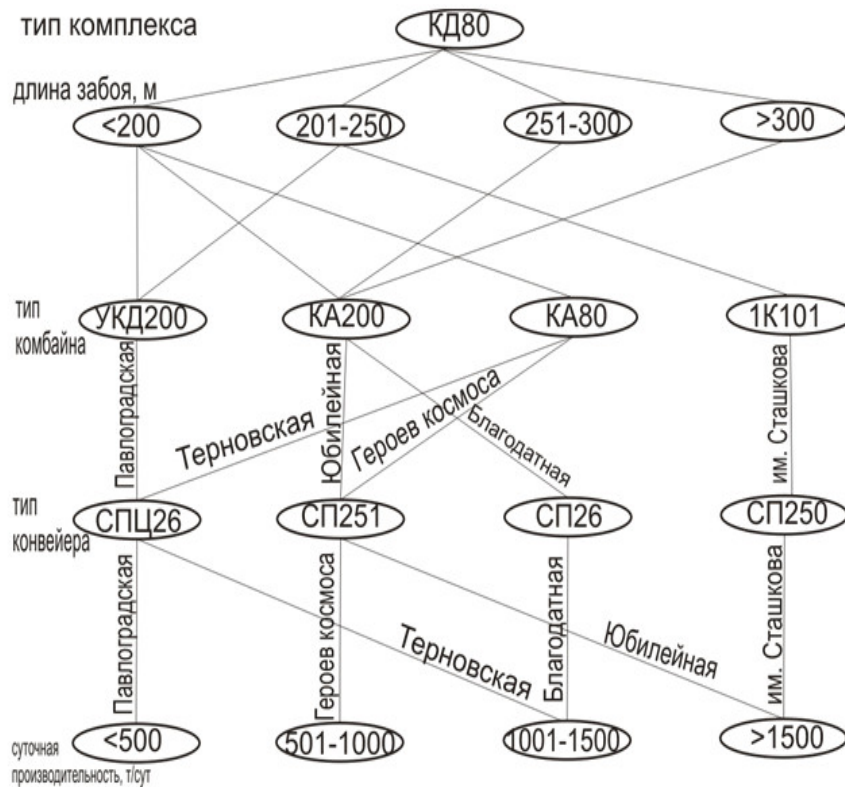


Рисунок 1 – Альтернативный граф комплекса КД80

Применение универсальных альтернативных графов позволило систематизировать и обобщить данные по эффективности механизированных комплексов на шахтах Западного Донбасса (рис.2).

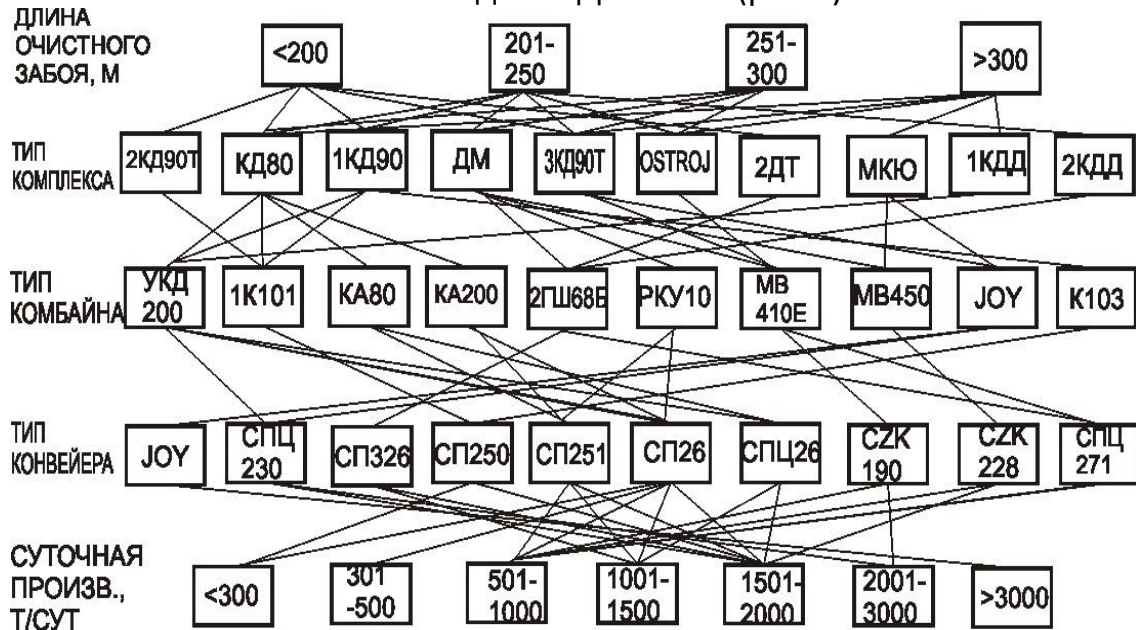


Рисунок 2 – Универсальный альтернативный граф фактических взаимосвязей крепь-комбайн – конвейер на шахтах Западного Донбасса

На основе анализа универсального альтернативного графа можно построить граф предельных (маргинальных) вариантов оценки эффективности технологических цепочек (рис.3).

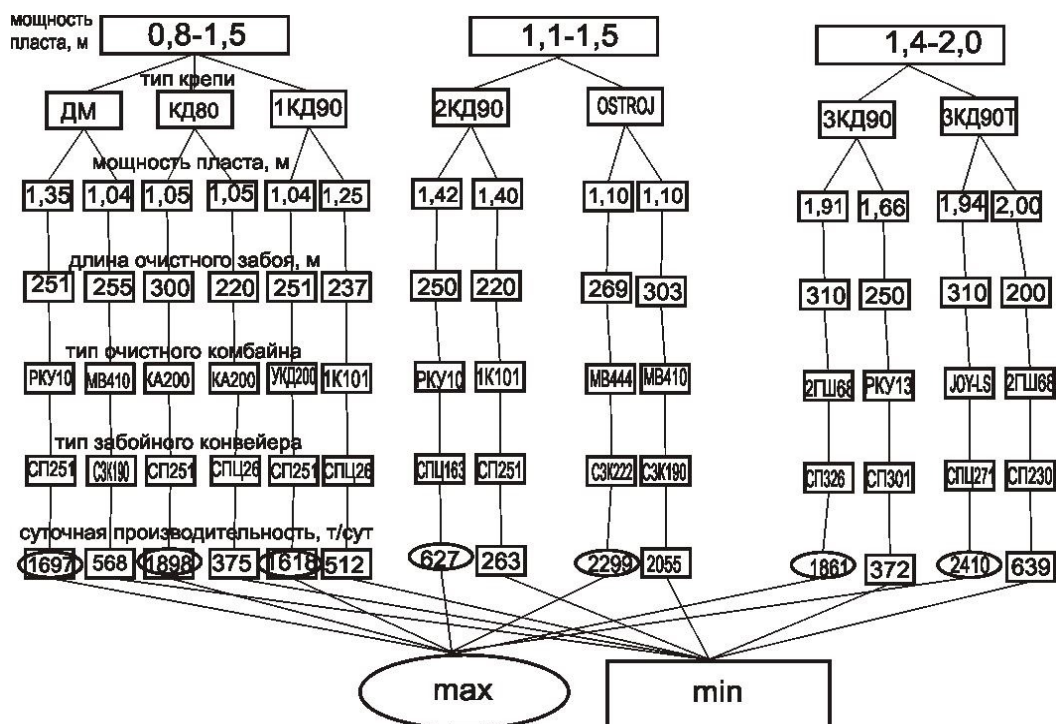


Рисунок 3 – Граф предельных (маргинальных) вариантов эффективности комплектации очистных забоев

На основе анализа универсального графа и графа маргинальных вариантов можно установить рациональные комплектации очистного оборудования в составе механизированного комплекса (таб.1).

Таблица 1 – Рациональные комплектации очистного оборудования для комплексов 1КД90, КД80, ДМ, 3КД90Т

Тип комплекса	Тип очистного комбайна	Тип забойного конвейера	Мощность пласта, м	Длина очистного забоя, м
КД80	КА200	СП251	1,05	300
	КА80	СП251	1,05	275
1КД90	УКД200	СП251	1,08	237
ДМ	РКУ10	СП251	1,34	224
	УКД200	СП326	1,25	261
3КД90Т	2ГШ68Б	СП326	1,75	214

Однако рациональных комплектаций несколько больше. Для систематизации полученных результатов был построен граф альтернативных технологических цепочек для различных диапазонов по мощности пласта (рис. 4).

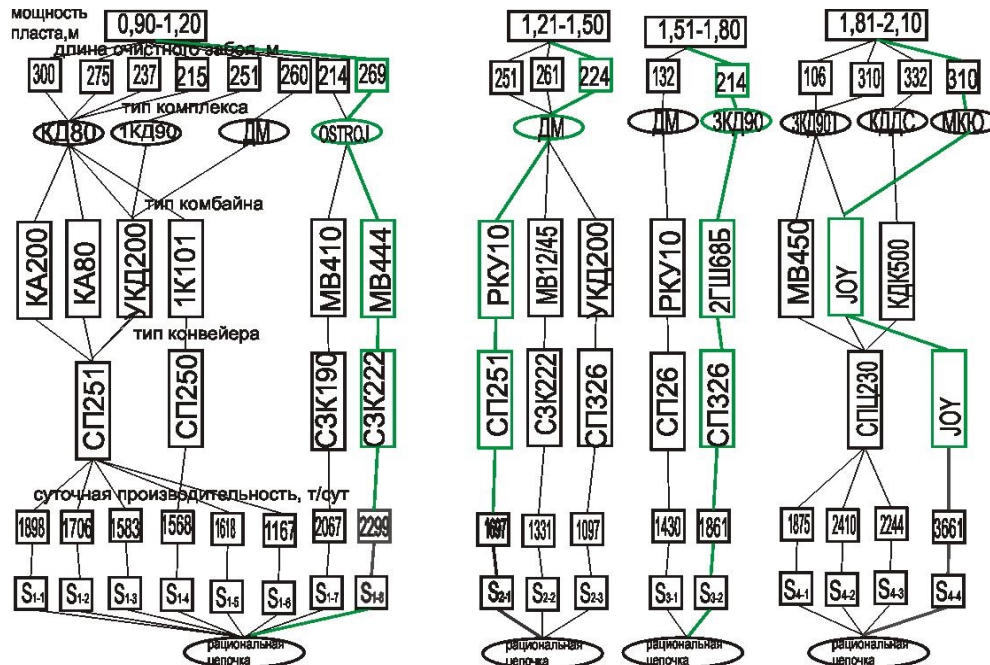


Рисунок 4 – Граф альтернативных технологических цепочек

Полученный граф может быть в дальнейшем использован в качестве рекомендации при проектировании выемочного участка. Дальнейшие исследования следует направить на формализацию графовых моделей и установление соответствующих алгоритмов оптимизации.

**Выводы.** Рассмотрена фактическая структура технологических цепочек «крепь-комбайн-конвейер». Применение альтернативных графов позволило определить наиболее рациональные комплектаций очистного оборудования для шахт Западного Донбасса. Для различных диапазонов мощности пласта построен граф альтернативных технологических цепочек, который может быть использован в качестве рекомендации на стадии проектирования выемочного участка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Яценко Ю.П. Достижение экономических пропорций расширенного воспроизводства на действующих шахтах Донбасса/ Ю.П. Яценко// Уголь Украины. — 2011 — №9.—6–11.
2. Петенко И.В. Проблемы рентабельности угольной продукции/ И.В. Петенко, С.С. Майдукова// Уголь Украины. — 2014. — №10. — С.18–27.



3. Гринев В.Г. Технологические аспекты физики горных процессов/ В.Г. Гринев, А.И. Деуленко, П.П. Николаев, П.В. Череповский. // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. — 2013. — № 13, ч. 1. — С. 197-208.
4. Череватский Д.Ю. Промышленная политика для угольной промышленности/ Д.Ю. Череватский// Экономика промышленности. — 2012.—№1,2.—С.36-49.
5. Хорольский А.А. Рациональный выбор состава механизированных комплексов в условиях эксплуатации забоев Донбасса/ Хорольский А.А., Гринев В.Г., Сынков В.Г.// Материалы международной конференции «Форум горняков – 2015», 30 сентября – 3 октября 2015г., Днепропетровск. – Д.: Национальный горный университет, Т1 — С58-68.
6. КД12.10.040-99. Изделия угольного машиностроения. Комбайны очистные. Методика выбора параметров и расчета сил резания и подачи на исполнительных органах (взамен ОСТ12.44.258-84). Введен с 01.01.2000.- Донецк: Минуглепром Украины, 1999.—75с.
7. Хорин В.Н., Верклов Б.А., Иркиевский В.Д. К вопросу определения производительности выемочных машин и комплексов оборудования очистных забоев. —Уголь, 1973, 12, с. 4—8.
8. Плотников В.П. Вывод формулы для расчета производительности очистных комбайнов со шнековыми, барабанными или корончатым исполнительным органом.//Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).—2010.—№9.—С48-51.
9. Бурчаков А.С. Технология и механизация подземной разработки пластовых месторождений / А.С. Бурчаков, Ю.А. Жежелевский, С.А. Ярунин. — М.: Недра, 1989.— 431 с.
10. Гринев В.Г. Приложение теории графов для эффективного выбора очистного оборудования на шахтах Донбасса / В.Г. Гринев, П.П. Николаев // Физико-технические проблемы горного производства. — Донецк. — 2011. — №14. — С 166 — 172.

УДК 622.271.1:236.73

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МИКРОДЕЗИНТЕГРАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУДНО-РОССЫПНОГО ТИПА**

**Н.П. Хрунина**

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем освоения россыпных месторождений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: [npetx@mail.ru](mailto:npetx@mail.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены результаты энергодисперсионного микроанализа и акустических свойств глинистых пород, отобранных на участках комплексного месторождения Фадеевского рудно-россыпного узла Приморского края. Отмечается, что углубление теоретических и экспериментальных исследований гидроактивации песков, инициирующих кавитационные эффекты, позволит решить важную проблему дезинтеграции золотосодержащих глинистых песков рудно-россыпного типа.

