

# ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ШАХТАХ ДОНБАССА С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ ГРАФОВ И ПРОГРАММЫ STATISTICA

*П.П. Николаев, Донецкая облгосадминистрация, Украина*

На основании изучения условий и результатов эксплуатации современного горно-шахтного оборудования, с помощью теории графов и программы Statistica предложена методология выбора очистного оборудования для конкретных горно-геологических условий.

Выбор основного направления развития экономики любой страны зависит прежде всего от наличия и характера собственной минерально-сырьевой базы. Единственным энергоносителем, которого в Украине потенциально достаточно для полного обеспечения собственных потребностей, является уголь. Угольная промышленность Украины является одной из базовых отраслей экономики, поскольку обеспечивает своей продукцией электроэнергетике, металлургии и других отраслях. Уголь - это единственное стратегическое сырье, запасов которого потенциально достаточно для обеспечения энергетической безопасности страны.

По экономическим, финансовым, техническим и социальным показателям угольная промышленность находится в глубоком кризисном состоянии, что не дает возможности развиваться как самой этой области, так отраслям потребителям ее продукции.

Запасы угля на территории Украины сосредоточены в основном в Донецком бассейне - 87,0 % (101,9 млрд. т). На этой территории разрабатывают 65 пластов, глубина разработки на многих шахтах достигает 1100 м. Добычные работы ведут на глубине 400-800 м, а на 35 шахтах - на глубине 1000-1300 м.

Несмотря на прогресс в области создания очистной техники, объемы добычи угля на шахтах Украины продолжают снижаться. Так, в Донецкой области за период с 2005 года добыча уменьшилась на 4,3 млн. тонн, или на 12 %. На данный момент на пологом падении среднесуточная нагрузка на очистные забои предприятий государственной формы собственности составляет 603 тонн, а средняя нагрузка на комплексно – механизированные забои уменьшилась с 724 т/сут. до 648 т/сут. С 2005 года до настоящего времени объем суточной добычи угля из комплексно-механизированных очистных забоев снизился на 12 тыс. тонн или на 20 % [1]. Таким образом механизированные комплексы нового поколения оказались условием обязательным но недостаточным для увеличения нагрузки на очистной забой с 500 до 1500 т/сут.

По состоянию на 01.01.2012 по Донецкой и Луганской областях количество действующих очистных механизированных забоев составило 104 единицы. При этом суточная нагрузка распределилась следующим образом: < 500 тонн – 24 забоя (23 %), 500 – 1000 тонн – 37 забоя (35 %), 1000 – 1500 тонн – 23 забоя (22 %), 1500 – 2000 тонн – 13 забоев (11 %), 2000 > 8 забоя (8 %).

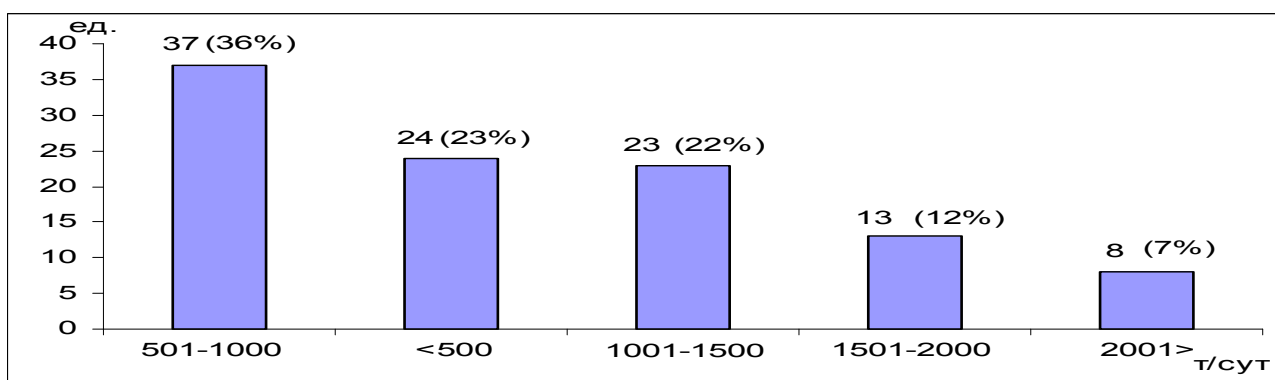


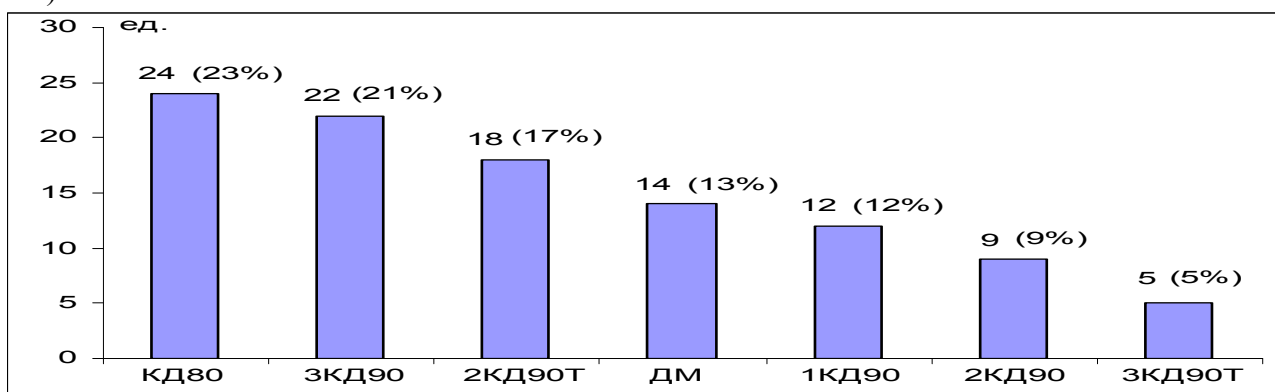
Рис. 1. Количественное распределение очистных забоев по градации суточной нагрузки

Приведенные статистические данные свидетельствуют, что каждая четвертая механизированная лава на шахтах Донбасса работает с нагрузкой менее 500 тонн в сутки, а более 60 % забоев работают с суточной нагрузкой менее 1000 тонн. Это говорит о том, что большинство лав оборудованные дорогостоящими механизированными комплексами не реализовывают полностью свой потенциал (работают вне области рационального проектирования), вследствие чего растет себестоимость добытого угля.

Главной задачей увеличения нагрузки на лаву является выбор эффективной технологии ведения очистных работ. Она может основываться на рациональном сочетании вариантов и типов очистного оборудования (крепь, комбайн, конвейер) для определенных горно-геологических условиях.

Статистические данные свидетельствуют о большом количестве типов отечественного очистного оборудования применяемого на шахтах Донбасса: всего 10 типов механизированных крепей, 11 типов выемочных машин и 19 забойных конвейеров. На рис. 2 представлен количественный рейтинг первых семи крепей (а) и комбайнов (б).

а)



б)

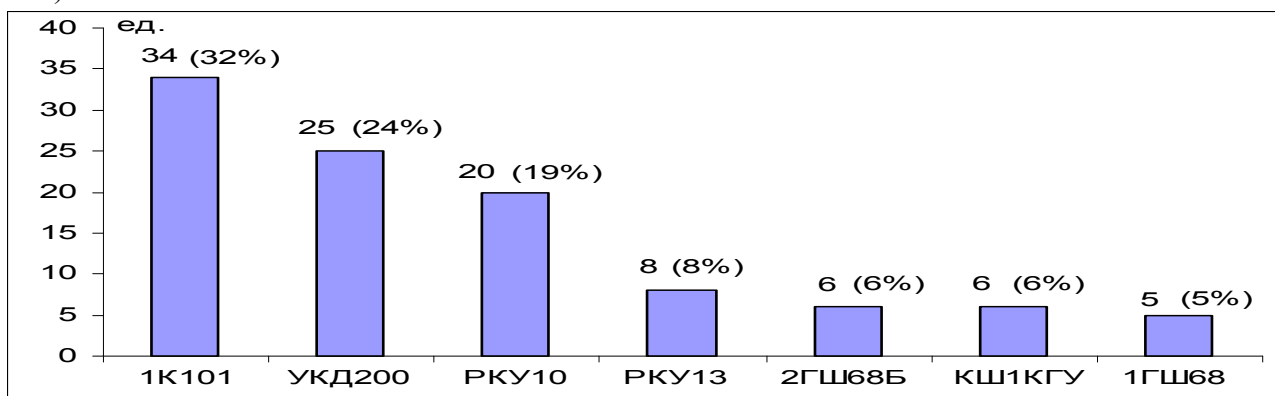


Рис. 2. Анализ количественного соотношения популярного горно-шахтного оборудования на шахтах Донбасса: а) механизированные крепи; б) комбайны

Решение задачи выбора горно-шахтного оборудования усложняется наличием большого количества вариантов сочетания между собой типов очистного оборудования при различной длине лав для определенных горно-геологических условий. Правильно отобразить реальную ситуацию такой сложной системы позволяют графовые и сетевые модели [2]. В настоящей работе впервые предлагается для сложнейшей задачи эффективного выбора горно-шахтного оборудования применить теорию графов. Этот раздел математики имеет широкое практическое приложение, так как довольно хорошо разработаны алгоритмы оптимизации на сетях и графах.

Для наглядности масштаба реальных альтернатив при добыче угля в Донбассе был построен универсальный альтернативный граф фактической области применения комплексов очистного оборудования (рис. 3). На графе приведены варианты взаимодействия всего

очистного оборудования используемого в настоящее время на шахтах Донбасса, а так же некоторые условия их применения.

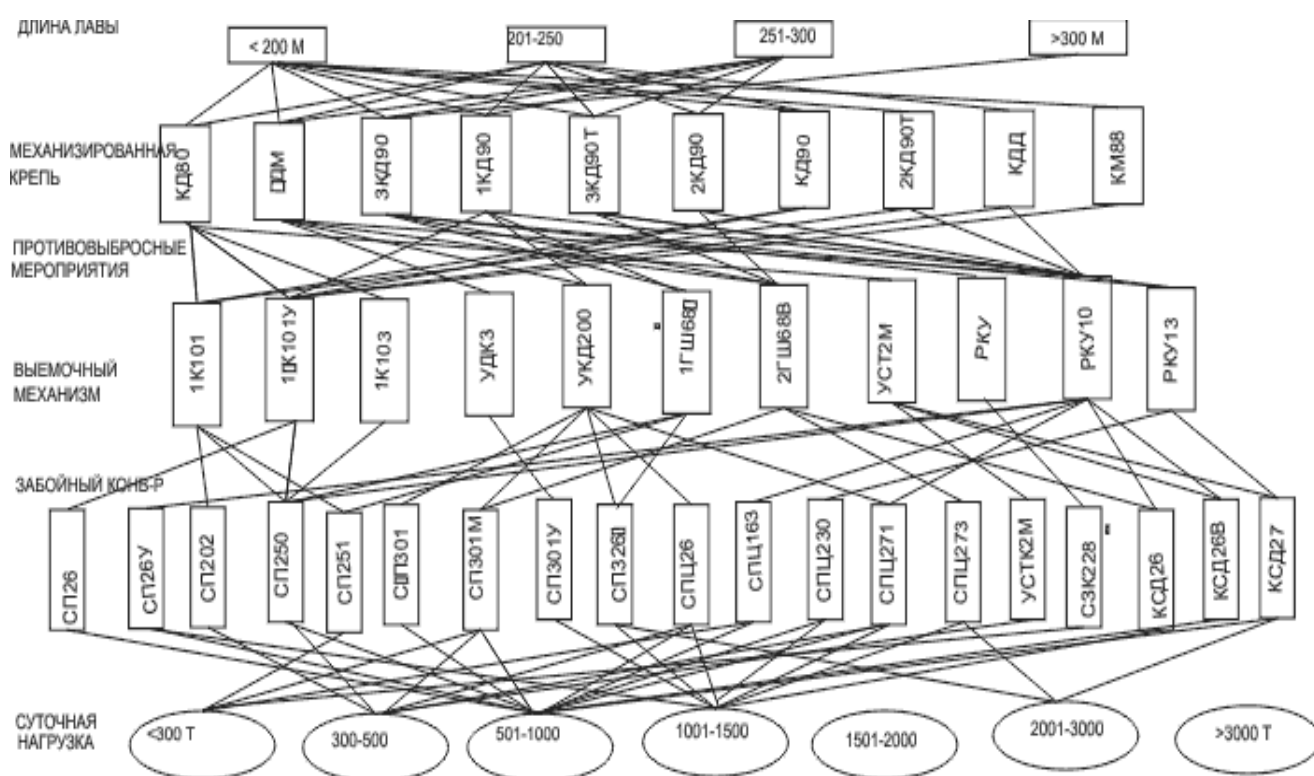


Рис. 3. Универсальный альтернативных граф очистных работ

Информация содержащаяся в данном графе, позволяет проанализировать реальные связи всех типов фактически используемого горно-шахтного забойного оборудования. Так же данный граф является материалом для экспертизы эффективной работы их различных вариантов и разработки рекомендаций по рациональной области применения конкретного оборудования.

Аналогичным образом построены и проанализированы графы фактической области применения и результаты эксплуатации всех применяемых в настоящее время механизированных крепей.

Анализ работы очистных забоев показал, что крепи с одинаковыми характеристиками по мощности обслуживаемых пластов обеспечивали разные нагрузки на лаву при одинаковой фактической мощности пласта. Причиной этого послужило различие в составных частях звеньев технологической цепочке (крепь, комбайн, конвейер) – одинаковые крепи при одних и тех же мощностях пласта, но с разными очистными комбайнами обеспечили разную нагрузку. Так же замечены случаи, когда одинаковые добычные комбайны работающие на равнозначных мощностях пласта в составе разных механизированных крепей обеспечивали разную нагрузку на забой, причем нагрузки отличались в несколько раз.

Таким образом, при выборе варианта рациональной эксплуатации горно-шахтного оборудования необходимо учитывать особенности взаимодействия и эффективность всех технологических цепочек задействованных в рассматриваемом механизированном комплексе с привязкой к конкретным горно-геологическим условиям.

В данной работе по исследованию области рациональной эксплуатации горно-шахтного оборудования, предлагается на примере механизированной крепи ДМ, которая работает на мощности пласта 0,8 – 1,5 м, определиться с выбором типа комбайна.

На рисунке 4 приведен альтернативный граф фактической области применения механизированной крепи ДМ.



Рис. 4. Альтернативный граф фактической области применения крепи ДМ

Данный граф наглядно демонстрирует фактические варианты взаимодействия очистного оборудования с крепью ДМ а так же результаты их работы в плане нагрузки на очистной забой.

На основании программы Statistica приведены корреляционные связи объема добычи угля с мощностью пласта и длиной лавы (рис.5).

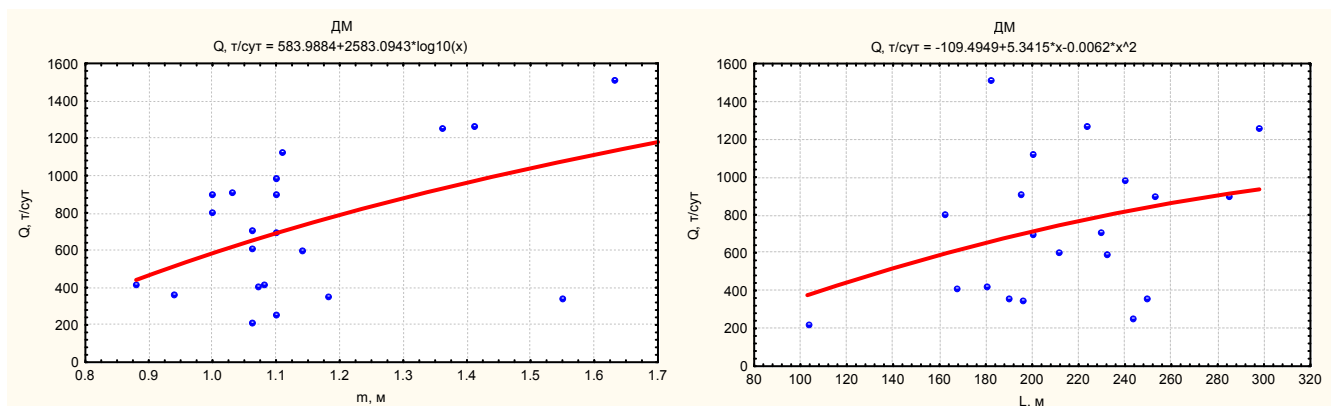


Рис. 5. Зависимость объема добычи угля от изменения мощности пласта и длины лавы (крепь ДМ)

Определено, что при условии увеличения мощности пласта и длины лавы, нагрузка на забой увеличивается. Максимальные значения работы крепи ДМ приходятся на отметку мощности пласта равной 1,7 м, длины лавы 296 м.

Очередной задачей становится выбор добычного комбайна. Руководствуясь данными универсального альтернативного графа фактической области применения механизированной крепи ДМ, определено, что крепь работает в цепочке с комбайнами: 2ГШ68Б, УКД3, УКД200 и РКУ 10.

По каждому типу очистного комбайна установлена корреляция объема добычи угля от изменения мощности пласта и длины лавы. Статистика (рис.6) показывает, что комбайн

РКУ10 при мощности пласта равной 1,7 м, длины лавы 296 м показал лучший результат среди других комбайнов в плане нагрузки на очистной забой.

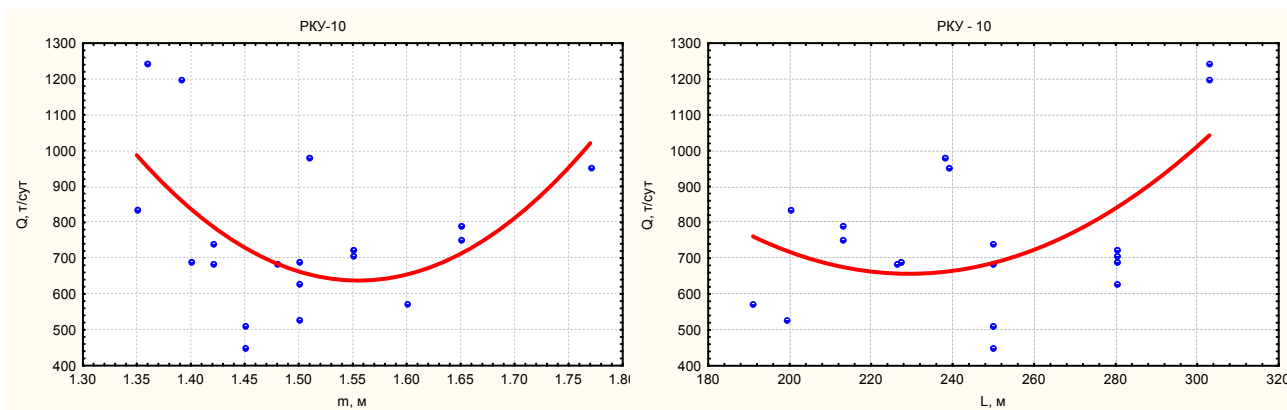


Рис. 6. Зависимость объема добычи угля от изменения мощности пласта и длины лавы (комбайн РКУ10)

Для наглядности, полученные показатели работы крепи ДМ и комбайна РКУ10 сведем в общую таблицу.

	$L_{л}, м$	$m, м$	$Q, т/сут$
ДМ			
Мах. значение	296		940
		1,7	1180
РКУ 10			
Мах. значение	296		1000
		1,7	840

Таблица 1. Сводная таблица показателей расчетов

Таким образом, при условии, что мощность пласта равна 1,7 м, длина лавы 296 м, механизированная крепь ДМ в паре с комбайном РКУ 10 могут обеспечить нагрузку на очистной забой от 1000 т/сут. с перспективой увеличения нагрузки при увеличении длины лавы.

На данный момент показатели работы механизированных комплексов ДМ свидетельствуют, что 9 лав из 14 (64 %) работают с нагрузками менее 1000 т/сут. Это еще раз доказательство того, что большинство очистных забоев на шахтах Донбасса работают за пределами области рационального проектирования.

Данная методология выбора области рациональной эксплуатации горно-шахтного оборудования основана на подборе оптимальных сочетаний звеньев технологической цепочки к заданным или фактическим горно-геологическим условиям с помощью графовых моделей и программы Statistica. Универсальность методологии заключается в том, что под конкретные горно-геологические условия можно рекомендовать комплекс очистного оборудования, и наоборот – для конкретного оборудования подобрать горно-геологические условия.

#### Список литературы

1. Гринев В. Г., Николаев П. П. Приложение теории графов для эффективного выбора очистного оборудования на шахтах Донбасс ИФГП НАНУ: Физико-технические проблемы горного производства. - № 14 . – Донецк, 2011. – с. 166
2. Оре О. Теория графов [Текст]. – 2-е изд. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – с. 336