

УДК 622.232

А. Р. КАРЕНОВ

## ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ ИЗ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ ШАХТЫ

Отмечается, что НТП в угольной промышленности происходит в две фазы: эволюционного развития и развития скачкообразного. Обосновывается, что это особенно наглядно видно, если рассматривать изменение основных параметров горной техники за значительный промежуток времени. Доказывается, что в процессе эволюции технических средств по добыче угля из очистного забоя шахты можно различить несколько специфических этапов развития.

Одной из наиболее характерных черт научно-технического прогресса в угольной промышленности в настоящее время является интенсивное развитие комплексной механизации средств выемки угля из очистного забоя.

Темпы технического прогресса периодически изменяются в зависимости от развития техники и технологии добычи. Развитие технического прогресса происходит в две фазы: эволюционную скачкообразную. Скачки наступают при переходе от одного качественного решения к другому и сопровождаются резкими изменениями в производственных процессах и основных функциональных показателях системы. Между скачко-образным развитием технических средств наступает период относительно плавного эволюционного развития. Это особенно наглядно видно на примере изменения основных параметров техники за значительный промежуток времени.

В процессе эволюционного развития технических средств выемки угля особый интерес представляет период малых приращений параметров. Он характеризуется модификацией и модернизацией технических средств, а также конструктивно-технологическими изменениями в процессе серийного производства. Это позволяет увеличить функциональные параметры технических средств выемки угля на сравнительно небольшую величину.

Модификация и модернизация параметров техники проводятся в целях не только увеличения ее параметров, но и расширения области ее применения.

Рассмотрим статистические данные по угольной отрасли (подземный способ добычи угля) за 1940–2005 гг. Анализируемый период времени позволяет достаточно наглядно отра-

зить эволюцию развития техники в области механизации одного из основных процессов добычи угля – выемки полезного ископаемого.

Как показывают исследования, в эволюции технических средств по добыче угля из очистного забоя шахты различаются несколько важных этапов развития.

Начальный этап характеризуется зарождением новой выемочной техники и ростом ее функциональных параметров. При этом скорость роста параметров еще небольшая, но непрерывно увеличивается. Особенно наглядно это видно на примере эксплуатации врубовых машин и широкозахватных комбайнов на шахтах.

Так, в 40-е годы XX столетия большим достижением было создание совместно с Копейским и Горловским машиностроительными заводами оригинальных врубовых машин КМП и ГТК35, а затем на смену им популярных широкозахватных комбайнов типа «Донбасс», УКТ (2КЦГГ) и др. Одновременно были созданы переносные забойные конвейеры и ряд забойных и посадочных стоек (М, МОК, ОКУ), имевшие массовое применение. Комплексное использование этих средств в шахтах наряду с циклической организацией очистных работ позволило за десятилетие (1950–1960 гг.) увеличить среднесуточную нагрузку на лаву в 1,8 раза по сравнению с лавами, оснащенными врубовыми машинами [1, с. 67].

Следующий важнейший этап в области механизации добычи угля – создание в 60-е годы прошлого столетия узкозахватных комбайнов (1К101, 2К52М, 1К58), работавших с рамы передвижных конвейеров (СП63М, СПМ87, КМ81-02БМ), и первых гидрофицированных механизированных крепей (1МК97, М87, М81). В результате кропотливой работы специализированных конструк-

торских отделов ведущих НИИ с участием машиностроительных заводов угольной отрасли были разработаны механизированные комплексы оборудования первого поколения КМ97, КМ87, КМ81, работавшие в то время во всех угольных бассейнах тогдашнего Советского Союза, в том числе и на шахтах Карагандинского бассейна, на пластах мощностью от 1,0 до 3,5 м, но в относительно благоприятных горно-геологических условиях с углом падения пласта до 35° (механизированные комплексы группы В).

Необходимо особо отметить, что создание и внедрение очистных комплексов с механизированными комплексами явилось крупнейшим качественным сдвигом в технике угледобычи. Так, в тот период нагрузка на комплексно-механизированную лаву и производительность труда забойных рабочих более чем в 2 раза превысили эти показатели в лавах с индивидуальной крепью. Особенно значительный прирост среднемесячной производительности очистных забоев за короткий промежуток времени наблюдался при использовании механизированных комплексов ОМКТ, КМ 87 и типа МК. Производительность очистных забоев, оборудованных комплексами ОМКТ, за 12 лет их эксплуатации увеличилась на 15 тыс. т в месяц, комплексами КМ 87 и типа МК за десять лет эксплуатации – на 8 и 5 тыс. т в месяц соответственно, тогда как за 25 лет эксплуатации врубовых машин и широкозахватных комбайнов среднемесячная добыча угля из очистных забоев увеличилась всего на 2,1 и 2,8 тыс. т соответственно.

Однако по мере углубления горных работ темпы роста среднемесячной производительности очистных забоев постепенно стали замедляться. И к середине 1970-х годов комплексами, предназначенными для работы в благоприятных горно-геологических условиях (мощность пласта свыше 1,2 м, вмещающие породы – устойчивые и средней устойчивости), была полностью заполнена область их эффективного применения.

Дальнейшее распространение комплексов осуществлялось в менее благоприятных условиях, что хотя и обеспечивало постоянный во времени рост объема добычи угля из комплексно-механизированных очистных забоев, но не сопровождалось улучшением технико-экономических показателей их работы, которые ухудшились. Это

явилось одной из главных причин того, что был открыт путь к созданию и применению средств комплексной механизации для пластов, залегающих в более сложных горно-геологических условиях: созданию комплексов для особо тонких пластов (КМ103), комплексов для тяжелых кровель (КМТ), комплексов КМ130 с модификациями (модернизация КМ81), уникальных по тому времени комплексов КМ120 для пластов мощностью 5,0 м.

Таким образом, в 1970-е годы были созданы механизированные комплексы второго поколения (механизированные комплексы группы Б), значительно расширившие их область применения и повысившие нагрузки на очистной забой в этих условиях [2, 3].

В последние годы начало серьезно сказываться отставание научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области создания высокоэффективных средств очистной выемки на крутых пластах, а также на пологих пластах мощностью менее 1 м и на пластах, залегающих в породах ниже средней устойчивости. Многочисленные попытки создания комплексов, струговых, скреперо-струговых и бурошнековых установок, фронтальных агрегатов для работы в этих условиях значительно затянулись.

Первые комплексы нового технического уровня – КМК98, 1КМ103, КД80 для пластов мощностью менее 1 м были доведены до промышленного применения только к середине 1980-х годов. Нарастание объема и уровня добычи угля при применении комплексов в условиях, не соответствующих их техническим характеристикам (мощность пласта), обусловило работы с присечкой боковых пород. Это породило серьезные отрицательные последствия, продолжающиеся сохраняться до настоящего времени.

Повышение технического уровня очистных работ предусматривает совершенствование существующей прогрессивной техники и технологии и изыскание новых технико-технологических решений для разработки: пологих пластов мощностью 0,8–4,5 (5) м; пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа во всем диапазоне по мощности и углу падения; нарушенных пластов и ограниченных по размерам выемочных полей невыдержанной конфигурации в том же диапазоне.

Дальнейшее повышение технического уров-

ня очистных работ на шахтах предусматривает среди прочего создание высокоавтоматизированных технических средств, эксплуатируемых без присутствия людей в забое, а также разработку высокопроизводительных технико-технологических решений для тонких, весьма тонких и крутых пластов. Общее направление этого – изыскание малооперационных технико-технологических решений, благоприятствующих осуществлению автоматизации, роботизации и как желательный итог (особенно с точки зрения повышения безопасности разработки выбросоопасных пластов) безлюдной выемки. Решения по реализации последней выполняются в настоящее время для пологих пластов по линии разработки автоматизированных очистных механизированных комплексов (ОМК) нового технического уровня (КАМ, КМ137А, КМ138А, КМ142), которые обеспечивают в сопоставимых условиях нагрузки, соответствующие этому показателю по шахтам ФРГ (механизированные комплексы третьего поколения, т.е. группы А) [2, с. 48].

Проведенный нами ретроспективный анализ по данным шахт Карагандинского бассейна за 65-летний период (1940–2005 гг.) развития средств механизации позволил выявить некоторые закономерности изменения нагрузки на очистной забой:

1. Изменение нагрузки на забой происходит по так называемой кривой сатурации, которая характеризует стабилизацию нагрузки на каком-то временном этапе.

2. Изменение нагрузки на очистные забои, оборудованные различными видами выемочной техники, происходит в три этапа.

3. В начале внедрения данного вида механизации нагрузка на забой повышается медленно, затем в результате конструктивного совершенствования оборудования и улучшения организации труда наблюдаются подъем и дальнейшая стабилизация нагрузки, а порой и снижение ее как следствие использования техники в худших горно-геологических условиях, для которых еще не созданы новые виды механизации.

4. Характер изменения нагрузки на очистной забой, оборудованный различными видами механизации, во времени выражается следующей математической зависимостью:

$$D = \frac{a}{1 + be^{-ct}},$$

где  $D$  – нагрузка на очистной забой, т/сут;  $t$  – время с начала внедрения, лет;  $a, b, c$  – коэффициенты, значения которых представлены в таблице.

Вид техники	a	b	c	Средне-квадратичное отклонение d
Врубовые машины	260	1,6	0,197	6,23
Широкозахватные комбайны	370	1,85	0,212	8,70
Узкозахватные комбайны с индивидуальной крепью	480	1,51	0,24	12,54
Механизированные комплексы с комбайнами	800	1,67	0,187	8,81

5. Полученные зависимости отображают количественное изменение замены оборудования. С момента начала замены происходит интенсивный подъем – увеличение количества оборудования, затем наступает максимум, приходящийся где-то на середину периода, с последующим убыванием в связи с освоением новой техники.

6. Характерно, что период между началом освоения новой техники и временем, предшествующим стабилизации нагрузки на забой, имеет тенденцию к уменьшению. Если этот период для врубовых машин принять равным 1, то для широко- и узкозахватных комбайнов, а также механизированных комплексов он будет равен соответственно 0,8; 0,7; 0,6. Уменьшение этого периода является прямым следствием научно-технического прогресса.

В целом технический прогресс средств выемки угля из очистного забоя шахты может быть описан S-образной кривой вида

$$P = \frac{A}{B - e^{-Ct}},$$

где  $A$  и  $B$  – параметры кривой; отношение  $A:B$  определяет предельно возможное значение роста среднемесячной производительности очистного забоя;  $C$  – параметр кривой, характеризующий скорость достижения максимальной производительности очистного забоя, оборудованного данным видом выемочного механизма;  $P$  – среднемесячная производительность очистного забоя;  $t$  – время.

Параметры кривой  $A, B, C$  рассчитываются на основе метода наименьших квадратов.

Результаты исследования могут быть ис-

пользованы при построении математических средств выемки угля из очистного забоя и прогнозирования роста научно-технических параметров внутри одного поколения выемочных машин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Шабловский В.З.* Институту «Гипроуглемаш» 70 лет // Глюкауф. 2005. №3. С. 67-71.
2. *Гринько Н.К., Архипов Н.А.* Повышение технической уровня угольной промышленности. М.: Недра, 1991. 222 с.
3. *Алтаев Ш.А., Каренов Р.С.* Развитие техники и технологии угледобычи в Карагандинском бассейне. Алма-Ата: Былым, 1992. 152 с.

#### Резюме

Мақалада ФТП-тің көмір өнеркәсібінде екі фазамен жүзеге асырылатыны: эволюциялық даму және секірімелі даму арқылы ерекше көрсетілген. Бұл, әсіресе, тау-кен техникасының негізгі параметрлерінің ұзақ мерзім ішінде өзгеруін қарастырғанда ерекше айқындалатыны анықталды. Шахтаның тазалау забойы ішінен көмірді өндіру бойынша техникалық құралдардың эволюциясы процесінде дамудың бірнеше спецификалық кезеңдерін айырып көрсетуге болады.

#### Summary

Underlined, that Scientific Technical Achievement in coal industry happens in two phases: evolution development and uneven development. Marked, that it is particularly seen, if to examine common parameters of technique during a long time. Proved, that during evolution of technical equipment for coal extraction from bottom of mine it is possible to differ some special stage of development.

*Карагандинский государственный  
университет им. Е. А. Букетова,  
г. Караганда*

*Поступила 14.03.06г.*