© В.П. Плотников, 2006

УДК 622.013.22:622.23.054:622.234.574

В.П. Плотников

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С ГИДРОПРИВОДОМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ КРУПНОГО УГЛЯ

Улучшение качества добываемого угля – наиболее эффективный способ повышения экономических показателей угледобывающих предприятий России. Крупный уголь в 2-3 раза дороже штыба (0-6 мм), поэтому добыча крупного угля (при тех же объёмах) может значительно увеличить доходность предприятий угольной промышленности.

Известно, что капитальные затраты на экономию любого топлива в 4 ÷ 6 раз ниже, чем на добычу и транспортирование равного количества этого топлива [1].

В последние десятилетия в угольной промышленности РФ выход штыба увеличился в 2 раза, уменьшилась добыча крупного угля.

По ГОСТ-19242-73 с 1975 г. введена единая классификация углей по размеру кусков: штыб - 0÷6 мм; семечко - 6÷13 мм; мелкий - 13÷25 мм; орех - 25÷50 мм; крупный - 50÷100 мм; плитный - 100÷300 мм и рядовой - 0÷300 мм.

По прейскуранту оптовых цен [2], чем уголь крупнее, тем он дороже. Так оптовая цена донецкого газового крупного угля с 1967 г. до 1981 г. составляла 30 руб. 30 коп. за тонну, а оптовая цена штыба этого газового угля – 15 руб. за тонну. Антрацит донецкий плитный стоил 27 руб., а антрацит штыб – 9 руб. 90 коп. за тонну, т.е. почти в 3 раза меньше. Такое же соотношение цен существует в настоящее время в России.

Прямые потери угля в СССР при сжигании и транспортировании вследствие его переизмельчения при добыче без учета снижения КПД слоевого горения с 78 % до 32 %, загрязнения воздуха, перевозки породы в угле и смерзания его зимой, оценивались в 1.0 млрд. рублей в год в ценах 1967 г.[3].

На электростанциях с пылевидным сжиганием в 70-е годы прошлого века потреблялось 42,1 % всего угля, на электростанциях со слоевым сжиганием - 10 % [4]. Для коммунально-бытовых нужд использовалось 13.7 % всего угля, т.е. около 107 млн т в год. Производства кирпича, извести, клинкера, агломерации руд и прочие потребляли 4.1 % всего угля. Таким образом, количество сортового угля должно было составлять 27,8 %, т.е. 217 млн т в год, однако его производство посредством рассортировки рядового угля было более чем в 2 раза меньше – 12,8 %, т.е. 100 млн т [4]. И.П. Крапчин считает, что слоевое сжигание мелкого угля приводит к его перерасходу в 30÷40 % [3].

По мнению независимых экспертов, не связанных с угольной промышленностью, потери угля при слоевом сжигании составляли 50-100 %, т.е в прошлые годы достигали 117 млн т в год [1]. Слоевое сжигание мелкого угля загрязняет атмосферу. Мелкий уголь сгорает в трубе, или проваливается в щели колосников, только эти потери достигают 30 %. По данным ИГД им. Скочинского КПД бытовой печи при сжигании антрацита марки АК (антрацит крупный) составляет 64,3 %, марки АРШ с содержанием штыба 40 % - 31,8%.

В настоящее время признано, что обогащение это обязательная и экономически выгодная операция при подготовке к потреблению угля. Поскольку в бывшем СССР (равно, как и в настоящее время), обогащалось 95 % коксующегося и только 40 % энергетического угля, эксплуатационные расходы на перевозку породы в необогащённом угле составляли 250 млн руб. в год в ценах 1967 г., на перевозку этой породы использовалось 2,5 млн. вагонов в год [3].

На железных дорогах теряется 3-4 % перевозимых углей, при хранении на складах в прошлые годы терялось 7% хранимого мелкого угля [3]..

В работе [5] отмечено, что угольным предприятиям экономически выгодно выпускать сортовое топливо, так как цена крупно-средних сортов (крупнее 13 мм) превышала цену штыба в среднем на 10 рублей (в ценах 1967 г.). Поэтому увеличение содержания мелкого угля в общем объёме добычи ведёт к увеличению потерянной прибыли с каждой тонны угля.

Для получения экономического эффекта при внедрении новых технологий добычи угля необходимо, чтобы снижение себестоимости продукции было больше, чем стоимость потерянного при этом качества, иначе капитальные затраты на дорогостоящие выемочные комбайны и комплексы нецелесообразны.

Выход штыба при выемке угля стругами составляет 35-40 %, современными узкозахватными комбайнами со шнековыми исполнительными органами – 45-60 %, широкозахватными баровыми комбайнами, ныне не применяемыми - 35-45 %. При сбрасывании угля с высоты 100 м на пластах крутого падения количество штыба увеличивается на 15 %, при транспортировке скребковыми конвейерами на расстояние 100 м - на 10 %. Бульдозеры, повсеместно применяемые на угольных складах шахт, увеличивают выход штыба на 15 % [3].

Для точной оценки экономической эффективности работы угольных шахт и обогатительных фабрик необходимо знать стоимость угля, добытого из конкретного угольного пласта при применении разной техники. Поэтому автор предложил ввести в горную и экономическую практику понятия теоретической, технической и эксплуатационной стоимости угля, а также понятия абсолютной и относительной стоимости потерянного качества угля.

Абсолютную стоимость потерянного при добыче качества угля можно выразить в виде:

$$C_{ПКА} = p \cdot Д_{Ш} \ , \qquad (1)$$

где $C_{ПКА}$ - абсолютная стоимость потерянного качества угля, руб.; p – разница цен крупно-средних классов угля (+13 мм) и штыба (0-6 мм) в среднем по угольной промышленности в ценах 1967 г., p = 10 руб/т [6]; $Д_{Ш}$ – добыча штыба, т.

Обычно добыча штыба выражается в процентах от общей добычи $Д_{об}$ или десятичной дробью $д_{ш}$

$$C_{ПКА} = p \cdot Д_{об} \cdot д_{ш} \ . \qquad (2)$$

Можно найти относительную стоимость потерянного качества $C_{ПКО}$ угля:

$$C_{ПКО} = \frac{C_{ПКА}}{Д_{об}} = p \cdot д_{ш} \ . \qquad (3)$$

В последние годы выход штыба по угольной промышленности СССР составлял 61.4 %. Поэтому на каждой тонне добытого угля угольная отрасль в среднем теряла 6 руб. 14 коп. только из-за переизмельчения угля при добыче (в ценах 1967 г.).

В целом по угольной промышленности СССР при общей добыче 782 млн т в 1982 г. абсолютная стоимость потерянного качества составляла 4 млрд. 800 млн. рублей в год в ценах 1967 г. В настоящее время для угольной промышленности России эти потери достигают 36 млрд руб., а в Кузбассе – 18 млрд руб. в год.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что узкозахватные комбайны в их современном виде привели к дополнительным расходам, т. к. за годы их

применения себестоимость угля на лучших шахтах снизилась на 1÷2 руб., а выход штыба увеличился с 30 до 61,4 % и относительная стоимость потерянного качества возросла с 3 до 6 рублей (в ценах1967 г.).

Если известны цены на разные сорта угля и выход этих сортов, можно выполнить точный экономический анализ техники и технологии добычи угля в конкретных горных условиях. Для этого полную стоимость 1 т этой марки плитного угля при максимально допустимой крупности (100-300 мм) назовем теоретической стоимостью C, стоимость угля по классам крупности C_i и выход угля по этим классам, выраженный десятичной дробью g_i, тогда сумму произведений $\Sigma C_i g_i$ можно считать технической стоимостью угля C_m , полученного в данных горнотехнических условиях. Разность (C- $\Sigma C_i g_i$) – это относительная стоимость потерянного качества 1 тонны угля при добыче. Абсолютную полную стоимость потерянного качества угля можно рассчитать как произведение относительной стоимости потерянного качества на общую добычу угля:

$$C_{ПКА} = (C - \sum C_i \cdot g_i) \cdot Д_{об} \ . \qquad (4)$$

Эксплуатационной стоимостью угля можно назвать рыночную стоимость конечного продукта при использовании угля, т.е. стоимость электроэнергии, тепла и т.п.

Учитывая, что для получения прибыли техническая стоимость угля должна быть больше себестоимости, можно записать:

$$\sum C_i \cdot g_i >> C_{себ} \ . \qquad (5)$$

Прибыль по каждой тонне угля составит:

$$П = \sum C_i \cdot g_i - C_{себ} \ . \qquad (6)$$

Уровень рентабельности или норму прибыли можно рассчитать по формуле:

$$n = \frac{П}{C_{себ}} = \frac{\sum C_i \cdot g_i - C_{себ}}{C_{себ}} = \frac{C_m - C_{себ}}{C_{себ}} \ , \qquad (7)$$

где $C_{себ}$ – себестоимость угля, руб/т; $П$ - прибыль, руб/т.

Исходя из себестоимости угля и нормы прибыли, необходимой для успешной экономической деятельности, можно найти необходимую техническую стоимость угля и выход угля разных классов:

$$C_m = C_{себ} \cdot n + C_{себ} = C_{себ}(n+1) \ . \qquad (8)$$

Изменяя выход угля разной крупности путем применения разных технических средств отбойки и транспортирования можно достичь высокой рентабельности угледобывающего предприятия при простой технике и технологии без применения дорогостоящих механизированных комплексов, особенно это актуально и перспективно для добычи угля в сложных горногеологических условиях и на пластах крутого падения.

В настоящее время объём добываемого штыба в угольной промышленности России – около 180 млн т в год, а годовая стоимость потерянного качества угля (упущенная выгода или потери прибыли), рассчитанная относительно экономических потерь в СССР – около 36 млрд руб. Эти потери несут непосредственно угольные шахты, разрезы и обогатительные фабрики, поэтому значительно снижается их рентабельность и доходность.

Потери угля на железных дорогах составляют в России около 11,2 млн т, в год стоимостью 2.2 млрд руб.

Перерасход рядового угля при слоевом сжигании вместо сортового составляет в России примерно 38.8 млн т в год, стоимостью 7.7 млрд руб.

Общие суммарные экономические потери в России вследствие измельчения угля в штыб по сравнению с сортовым углём (+13 мм) достигают 46 млрд. руб. в год.

При пересчёте экономических потерь по теоретической стоимости угля суммарные потери от переизмельчения угля в России составят 92÷138 млрд руб. в год, т.к. крупный и плитный уголь дороже штыба в 2 ÷ 3 раза.

Большой выход штыба при отбойке угля современными узкозахватными комбайнами в 45 ÷ 60 % известен около 40 лет, однако за прошедшие годы качество угля ещё больше ухудшилось. Первые отечественные узкозахватные шнековые выемочные комбайны имели лучшее соотношение мощности электродвигателей к количеству резцов на исполнительных органах, чем современные новейшие комбайны. Первые комбайны 2К-52 имели по 17 или 22 резца на шнеке при мощности электродвигателя 110 кВт, новый комбайн К-500 имеет на шнеке от 64 до 100 резцов при мощности электродвигателя 200 кВт. При увеличении мощности двигателя в 2 раза, число резцов на шнеке комбайна увеличено в 5 раз. Поэтому уменьшилась глубина резания, увеличилась энергоёмкость разрушения и выход штыба. При этом возросли потери угля и прибыли. Это доказывает, что современные узкозахватные комбайны морально устарели и требуют усовершенствования [6].

Для добычи крупного угля рекомендуется применять комбайны с гидроприводом корончатых исполнительных органов и динамические струги с поршневыми пневмоаккумуляторами, которые могут работать от насосных станций, удалённых на безопасное расстояние от забоя. Автор определил оптимальные параметры таких комбайнов и стругов [7].

Заслуживают дальнейшего исследования и внедрения в угольную промышленность буроотрывающие гидроимпульсные комбайны. В этом новом научном направлении получены авторские свидетельства на изобретения, выполнены экспериментальные и теоретические исследования, а также расчёты основных параметров исполнительных органов комбайнов [8, 9, 10].

В заключение необходимо отметить, что в связи с повышением цен на нефть и газ, доля угля в топливном балансе России неизбежно увеличится, несмотря на то, что цены на уголь в России могут вырасти до мировых. В 2003 г. цена коксующегося угля в России была в среднем 368 руб/т, а энергетического угля составляла 310 руб/т [11]. В Европе стоимость энергетического угля в 2004 составляла около 80 долл/т [12], в Японии и в Китае - 400 долл. Даже при таких высоких ценах на уголь за рубежом доля угля в топливном балансе этих стран значительно выше, чем в России, значит уголь там успешно конкурирует с нефтью и газом. Необходимо отметить, что цена на нефть в этих странах составляла около 300 долл/т, т.е. нефть за рубежом в 30 раз дороже угля, добываемого в России.

С уменьшением запасов нефти и газа, с увеличением цен в России на все виды топлива, ещё больше увеличится разница цен на штыб и крупный уголь, поэтому неизбежно умножатся экономические потери от переизмельчения угля, т.е. значительно вырастет конкурентоспособность перспективных пред-лагаемых автором горных комбайнов с гидроприводом, добывающих крупный уголь. Поэтому внедрение таких комбайнов в угольную промышленность России неизбежно.

В Министерстве природных ресурсов РФ подсчитали, что все разведанные запасы нефти будут полностью исчерпаны к 2010 году [13]. Министр природных ресурсов РФ Ю. Трутнев эти сведения подтвердил, заявив, что рентабельные запасы российской нефти будут исчерпаны в 2011 г., а газа – к 2025 г. [14].

Нефть будут добывать до тех пор, пока количество энергии на добычу нефти сравняется с количеством энергии в самой добытой нефти. Есть мнение, что это равенство будет достигнуто в 2005 году [15].

Поскольку уголь в России в 10 раз дешевле, чем уголь, и в 30 в раз, чем нефть в Европе, это так же подтверждает конкурентоспособность его использования, целесообразность и перспективность разработки, исследования и внедрения предлагаемых автором комбайнов с гидроприводом для добычи крупного угля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Немчинов В.П.* Качество, эффективность, цена топлива./ В.П. Немчинов – М: Недра, 1983. - 176 с.
2. *Прейскурант* № 03-01. Оптовые цены на уголь, сланцы, продукты обогащения углей и брикеты. Прейскурант. – М: Прейскурантгиз, 1966. – С. 30.
3. *Крапчин И.П.* Эффективность использования углей / И.П. Крапчин – М: Недра, 1976. – С. 240.
4. *Марченко М.Г.* Вопросы нормирования качества углей в стандартах по видам потребления / М.Г. Марченко, В.М. Филиппов, В.В. Беловодов – М: Уголь, 1974, №12. – С. 66-71.
5. *Воронков В.П.* Методы прогнозирования ситового и фракционного состава углей / В.П. Воронков, П.А. Жуков – М: Недра, 1977.
6. *Плотников В.П.* Анализ основных параметров исполнительных органов современных выемочных комбайнов. / В.П. Плотников – М: Горные машины и автоматика, №4, 2004. – С. 4-7.
7. *Плотников В.П.* Определение основных параметров динамического струга с поршневыми гидравлическими аккумуляторами энергии и гидроприводом / В.П. Плотников – М: Горные машины и автоматика №5, 2004. – С. 12-17.
8. *Плотников В.П.* Рабочий орган горного комбайна. Авторское свидетельство СССР №1170136 / В.П. Плотников – М: Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, Бюл. № 28, 30.07.85.
9. *Плотников В.П.* Основные параметры гидравлической импульсной установки для отрыва угля / В.П. Плотников – М: Горные машины и автоматика №10, 2003. – С. 4-7.
10. *Плотников В.П.* Основные параметры буроотрывающего гидроимпульсного комбайна / В.П. Плотников – М: Горные машины и автоматика №12, 2003. – С. 17-20.
11. *Итоги* работы угольной промышленности России за январь-октябрь 2003 года. Обзор ЗАО "Росинформуголь" "Уголь №12, 2003. – С. 49-58.
12. *Горная* промышленность, энергохозяйство. Краткие сообщения. Цена на импортный каменный уголь снова возросла. / Глюкауф, №1 (2) , 2004. – С. 3.
13. *Никонов А.* Конец света. Скоро планета останется без нефти. А. Никонов. "Аргументы и факты", №40, 2004. – С. 10.
14. *Нефть* всё – таки закончится. "Аргументы и факты" № 46, 2004. – С. 5.
15. *Поршев А.* Тратим много – а находим…."Аргументы и факты" А .Поршев. №40, 2004. – С. 11.

Коротко об авторах

Плотников В.П. – доцент, кандидат технических наук, СибГИУ, г. Новокузнецк.