

стного забоя. Размер зоны деформации крепи по выработке составил 15 м при низкой напряженности породного массива, 10 м – при нормальной (равной геостатическому давлению), 21 м – при повышенной и 25 м при высокой напряженности породного массива. Изменение размеров зон демонстрирует «чуткость реакции» породного массива на происходящие возмущающие процессы в виде разгрузки естественного напряженно-деформированного состояния массива очистным забоем как при движении в сторону низких, так и высоких напряжений. Однако, увеличение зоны интенсивной деформации контура происходит не однозначно. При напряженности меньшей геостатической величины размер зоны увеличивается в 1,5 раза, а при большей напряженности в 2,1 2,5 раза.

Таким образом, выполненными инструментальными измерениями в горных выработках подтверждена зональность напряженно-деформированного состояния породного массива и ее соответствие геодинамической активности. В результате ведения очистных работ реакция напряженного состояния пород на происходящие структурные преобразования пропорциональна тектонической напряженности и неоднозначная при насыщении породного массива газом метаном. Особенно необходимо выделить состояние породного массива на переходе из одной зоны в другую. В этих условиях направление развития очистных работ нуждается в обосновании, при котором последствия физических преобразований массива в меньшей мере будут сказываться на эффективности технологии добычи угля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осокина Д.Н. Иерархическая структура тектонического поля напряжений, выделение полей различных уровней и особенности взаимосвязи между ними. - В кн. Математические и экспериментальные методы в дисъюнктивной тектоники. - М.: Наука, 1986. - С.47 - 57.
2. Особенности тектоники угольных бассейнов Украины/ Майданович А.И., Радзивил А.Я. - К.: Наукова думка, 1984. - 120с.
3. Забигаило В.Е., Лукинов В.В., Репка В.В. Эффективность воздействия на горный массив текущими веществами и структурное районирувание Донбасса // Горный журнал. - 1988. - N3 - С.1 - 5.
4. Донабедов А.Т. Физические свойства горных пород угленосных месторождений, как индикатор степени метаморфизма углей / Изв. АН СССР сер. геол. - 1943. - т. 4 - 5. - С.137 - 142.
5. Прытський В.П. Разработка крутых пластов с учётом напряжённого состояния пород // Уголь Украины. - 1994. - N4 - С.28 - 30.

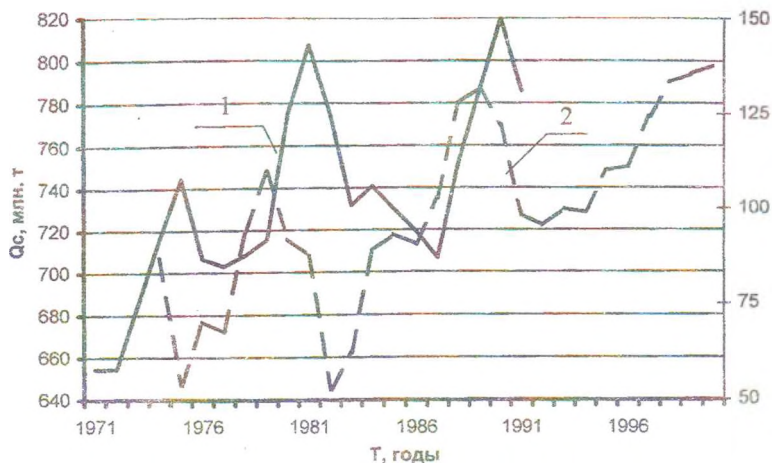
УДК 622.271.3:622.013

В.В. Панченко, А.В. Горпинич

ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРНЫХ РУДОПОТОКОВ

Проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку гірничо-металургійної промисловості України, стан і прогноз динаміки світового ринку металопродукції та рудної сировини. На основі отриманих результатів запропонована концепція відповідних технологічно-організаційних рішень по забезпеченню необхідних якісно - кількісних параметрів кар'єрних рудопотоків.

Как установлено многими исследованиями, развитие мировых экономических процессов осуществляется по законам цикличного, волнообразного движения [1,2]. Аналогичный характер имеет и развитие мирового горно-металлургического комплекса, в частности, производства и потребления стали (рис. 1).



1 – график активности мировой экономики; 2 – график мирового производства стали
 Рис. 1 – Динамика развития мировой экономики и горно-металлургического комплекса [3,4]:

За прошедшие двадцать лет уровень цен на металл достаточно точно отражал состояние экономики любой страны [3,4,5]. Сравнение временных диаграмм цен и эффективности мировой экономики показывает их устойчивую взаимосвязь. Цены на металл падали в годы экономического застоя, а когда экономика “оживала”, цены и активность горно-металлургического рынка возрастали (рис. 1). По оценкам экспертов, в частности, по прогнозам Всемирного банка в ближайшее время не ожидается существенного роста цен на стальную продукцию. Основная причина этого – невысокий спрос на металлы и превышение рыночного предложения над спросом.

Два отмеченных выше факта (циклическость мирового выпуска стали и снижение ее потребления в развитых странах) лежат в основе большинства прогнозов [3,4], которые констатируют, что, начиная с 1994г., в мире наметилась тенденция среднегодового прироста производства стали на 1,72%. Эта тенденция сохранилась до 2000г. за счет стабилизации и роста производства в странах СНГ и развивающихся странах. С 2000г до 2002г. возможно падение выпуска стали с последующим ростом до 2005г. Следующий пик производства ожидается в 2010г., если на рубеже XXI века не будет осуществлен прорыв развитых стран к новым технологиям. Необходимо отметить, что в целом этот прогноз на данный момент времени подтверждается.

Учитывая тесную функциональную связь с выпуском стали, установленные тенденции будут наблюдаться при производстве чугуна, добыче, производстве и потреблении железорудного сырья. Так, падение в настоящее время спроса на сталь обуславливает сравнительно низкие цены на железную руду. По прогнозам экспертов в ближайшие три года они изменятся незначительно по сравнению с их нынешним уровнем (1999г. - 26,96 долл./т: в 2000г. - до 27 долл./т, в

2001г. - до 28 долл./т) [6]. В аспекте же объёмных показателей отмечается тенденция роста мировой добычи железных руд. Так, в 1996г. добыто 1020 млн.т, в 1997г. – 1030 млн.т, в 2000г. прогнозировалось увеличение мировой добычи до 1170 млн.т. К 2000г. прогнозировалось восстановление добычи железных руд в странах СНГ до 160 млн.т/год с увеличением в 2005г. до 186 млн.т [7].

Горнодобывающие предприятия Украины являются участниками мировых рынков минерального сырья и металлургической продукции, действующих по законам рыночной экономики. Особенность функционирования этих предприятий заключается в том, что, с одной стороны, необходимо учитывать тенденции изменения этих рынков при стратегическом и текущем планировании своей деятельности, а, с другой, - учитывать процессы и результаты трансформации экономики в других отраслях промышленности. Так, например, в начале 90-х годов Украина добывала 104 млн.т железной руды, выплавляла 45 млн.т чугуна, 50 млн.т стали, производила 38 млн.т готового проката. В процессе трансформации экономики в рыночную произошли кардинальные изменения в объемах, структуре производства и потребления продукции горно-металлургического комплекса (ГМК). Например, объемы добычи руды за период 1990-1996гг. сократились в 1,7 раза, производства чугуна – в 2,2, стали – в 2 раза. Однако в настоящее время отрасль вышла на уровень стабилизации производства, который характеризуется адаптацией предприятий к условиям рынка и признаками некоторого подъема. В других отраслях экономики стабилизация еще не достигнута, а уровень настоящего производства к 1995г. составил: машиностроение – 71%, угольная промышленность – 80%, стройиндустрия – 57%. Именно эти отрасли в прошлом потребляли большую часть украинской металлопродукции, теперь же внутренний рынок значительно сузился и по сравнению с 1990г потребление в стране металлопроката уменьшилось в 5 раз. Сегодня доля металлургии в общем объеме производства промышленной продукции Украины составляет 27,2%, а машиностроения – только 8,9%. Тогда как в 1990 г. объем выпуска товарной продукции машиностроения более чем в 2,5 раза превышал объем продукции горно-металлургического комплекса [8].

Неравномерность спада производства в различных отраслях привела к сужению внутреннего рынка потребления металлопродукции (только 27% готового проката находит применение в отечественном производстве), что во многом предопределило ориентацию ГМК Украины на внешний рынок. Доля продукции металлургии в общем, экспорте страны составляет 45-48%.

Комплекс мер правительства по стабилизации ситуации в отрасли включает расширение внутреннего рынка, где наметились позитивные тенденции. Появились крупные заказы в таких металлопотребляющих отраслях как авиастроение, судостроение, автомобилестроение, тракторное машиностроение. Таким образом, создаются условия для расширения внутреннего рынка потребления металлопродукции, который по прогнозам к 2000г. возрастет до 7 млн. т готового проката против 5,3 млн. т в 1997г.[8]. Однако долгосрочная экспортная ориентация металлургического комплекса Украины делает его чувствительным к изменениям внешнего рынка.

Успешная адаптация ГМК страны к экономике рынка, закрепление и в дальнейшем расширение присутствия в мировом горнопромышленном секторе невозможны без реализации взаимосвязанного комплекса мер стратегического и тактического характера. Меры стратегического характера включают разработку государственных программ поддержки и развития отрасли в целом. Так Концепция развития горно-металлургического комплекса Украины на период до 2010г., принятая в 1995г. [9], включает: регулирование динамики производственных мощностей, долгосрочный прогноз объемов производства, улучшение качества продукции в соответствии с конъюнктурой рынка. В качестве средств достижения поставленных целей выступают соответствующие инвестиции и реконструкция горно-транспортных и дробильно-обогажительных комплексов горно-обогажительных комбинатов

В частности, Концепция предусматривает увеличение с 1998г. выпуска богатой руды, концентрата, аглоруды с 53,85 млн. т до 70,35 млн. т, а окатышей - с 18,4 млн. т до 29,0 млн. т. В то же время, технические производственные мощности обогажительных фабрик ГОКов Украины могут производить около 52 млн. т / год концентрата, а фабрики окомкования способны выпускать до 40 млн. т / год окатышей [5]

Большинство видов экспортной продукции горных предприятий Украины реализуется по ценам ниже на 10-20% от мировых. Основная причина – более низкие качественные показатели сырья, чем у других экспортеров. Ослабленные конкурентные позиции по качественным характеристикам железорудного сырья обусловлены пониженным содержанием железа и высоким уровнем кремнезема, оксидов натрия, низкой основностью окатышей, значительным колебанием этих параметров, что связано с недостаточными действиями по управлению качеством сырья. Если железорудный концентрат конкурентоспособен с продукцией других поставщиков европейского рынка, за исключением Швеции, то окатыши по содержанию железа могут конкурировать только с окатышами из Австралии [5]. В то же время, оценивая временную динамику изменения качества железорудной продукции Украины, нужно отметить устойчивую тенденцию повышения ее качества. Так, с 1985 г. по 1999 г. содержание железа в продукции, отправляемой на экспорт, увеличилось: в концентрате с 63,62 % до 64,2 % ; в окатышах с 61,1 % до 62,09 % [10]. Соответственно в Концепции развития одним из путей повышения конкурентоспособности продукции названо дальнейшее улучшение качества железорудной продукции горно-обогажительных комбинатов. Так, к 2010 г. по сравнению с 1997 г. содержание железа в концентрате планируется увеличить на 0,09 – 1,0 %, в агломерате – на 0,11 – 0,49 %, в окатышах – на 0,4 – 1,15 %. Это позволит поставлять на рынки концентрат с содержанием железа 65,6 – 67,0 %, окатыши – 62,8 – 63,3 %.

Более высок, чем у зарубежных производителей, и уровень колеблемости качества сырья, поступающего на переработку (+0,8-1,2%). Известно, что снижение предела колебаний содержания железа на 1% дает в 2,3-2,5 раза больший эффект, чем повышение среднего содержания полезного компонента также на 1%. Уменьшение колебания качества в суммарном рудопотоке карьера на 1%

позволяет повысить выход концентрата на горно-обогатительных комбинатах Кривбасса на 0,1-0,2 %, а снижение уровня колеблемости железа в агломерате от 1,5 до 0,5 % обеспечивает повышение производственной мощности доменной печи на 12 % и снижение расхода кокса на 3 %.

Вместе с комплексом стратегических государственных мер по развитию горно-металлургического промышленности, на уровне предприятия также реализуются программы по повышению конкурентоспособности железорудной продукции. Наряду с повышением качества и снижением его колеблемости, другой путь усиления конкурентных позиций – снижение себестоимости продукции за счет сокращения затрат при росте объемов добычи и переработке сырья. В этой связи, особо актуальной является проблема загрузки мощностей действующих технологических комплексов. В горнодобывающей подотрасли уровень использования таких мощностей изменяется от 57 до 75%, в среднем - 65,7% (1990г.-85 %).

Основной объем железорудной продукции Украины выпускается горно-обогатительными комбинатами, где на карьерах добыча руды осуществляется с применением прогрессивной циклично-поточной технологии (ЦПТ). Ее основу составляет комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт с внутри-карьерными дробильно-перегрузочными комплексами, каждый из которых являясь сосредоточением единичной большой технической производственной мощности пропускает через свое технологическое оборудование 50-90% (10-12 млн.т/год) добытого на карьере полезного ископаемого.

Тенденции производства и сбыта горнорудной продукции на внешнем и внутреннем рынках учитываются предприятием при долгосрочном планировании. Они же влияют на результаты краткосрочного прогноза спроса и формирование портфеля заказов на товарную продукцию, что в свою очередь ложится в обоснование годовой экономической производственной программы ГОКа. Расчет годовых производственных программ «под заказ» конъюнктуры рынка влияет на стабильность работы объектов ЦПТ. При проектной загрузке 16-20 млн.т/год фактическая загрузка оборудования дробильно-конвейерных комплексов составляет 50-60%. В то же время, являясь капиталоемкими производственными фондами, имея значительную балансовую стоимость, дробильно-перегрузочный комплекс ЦПТ во-многом определяет технико-экономические результаты работы карьера. Основные аспекты этого влияния заключаются в подавляющем влиянии при формировании величины текущих издержек производства на добычу 1т полезного ископаемого или разработку 1м³ скальной вскрыши по элементам амортизация, материалы, электроэнергия; в существенном влиянии на формирование качественно-количественных характеристик (качество руды, ее колеблемость, объемы) общекарьерного рудопотока, поступающего на переработку.

Следует выделять влияние внешних и внутренних факторов на уровень загрузки технических производственных мощностей технологических комплексов ЦПТ, а значит и на параметры формирования карьерных рудопотоков К основным внешним факторам относятся уровень спроса на железорудную про-

дукцию и его колебания, лимитирование потребления электроэнергии, газа, недостаточные финансовые ресурсы. Как правило, адаптация к влиянию этих факторов происходит на уровне планирования и управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия. К внутренним факторам, влияющим на степень загрузки мощности дробильно-перегрузочных комплексов, следует отнести факторы определяющиеся планированием, технологией, организацией горных работ и поддающиеся управлению.

Стабилизацию и поддержание производственной мощности комплексов ЦПТ необходимо осуществлять путем разработки и внедрения технологико-организационных решений позволяющих адаптировать работу комплексов к меняющимся условиям конъюнктуры рынка железорудной продукции и обеспечивающих необходимые качественно - количественные параметры рудопотоков. К технологическим решениям предлагается отнести создание буферно-подшихтовочных компенсационных складов на концентрационных или смежных горизонтах дробильно-перегрузочных пунктов. Такие склады позволят, во-первых, снизить простой экскаваторно-автомобильного звена ЦПТ при кратковременных остановках дробильно-конвейерного комплекса, во-вторых, загрузить производственные мощности дробильно-перегрузочного пункта при нарушениях в работе экскаваторно-автомобильного звена, в-третьих, позволит формировать и управлять качеством рудопотоков ЦПТ и в целом общекарьерного рудопотока, поступающих на переработку.

К организационным решениям следует отнести планирование на различных временных интервалах грузопотоков ЦПТ в режиме стабилизации качественно-количественных параметров. Это может быть формирование рудных грузопотоков основного полезного ископаемого; грузопотоков скальной вскрыши, пригодной для производства щебня различных фракций; грузопотоков скальной вскрыши, непригодной для выпуска щебня, и подлежащей складированию в отвал; организация техногенных рудопотоков при разработке внутрикарьерных техногенных формирований.

Таким образом, анализ состояния производства и потребления горно-металлургической продукции на внешнем и внутреннем рынках, прогноз их изменения, оценка качественных параметров железорудной продукции зарубежных и отечественных производителей, влияние эксплуатации технологических комплексов на формирование параметров карьерных рудопотоков и текущих затрат производства позволяют сделать следующие выводы:

- в средне и долгосрочной перспективе внешний и внутренний рынок будет характеризоваться расширением спроса на железорудную продукцию, с более высокими темпами на внешнем рынке;

адаптация к рыночным условиям и закрепление горно-металлургической промышленности Украины в мировом горнопромышленном комплексе осуществимы при реализации стратегических государственных программ и тактических решений развития производства на уровне предприятия;

- одним из путей повышения конкурентоспособности продукции является разработка технологико-организационных решений по соответствующей адаптации

качественно-количественных параметров карьерных рудопотоков к изменению внешних и внутренних факторов производства;

- решения включают стратегическое календарное планирование, изменение структуры внутрикарьерных грузопотоков, оперативное планирование и управление в режиме стабилизации качества, формирование компенсационных складов дробильно-перегрузочных комплексов. Это позволяет улучшить не только технико-экономические показатели технологических процессов добычи, но и будет способствовать повышению качества конечной продукции горно-обогатительного комбината.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хансен Э. Экономический цикл и национальный доход. - М.: Иностранная литература, 1959. - 602 с.
2. Кондратьев Н.Д. Основные проблемы экономической статистики и динамики. - М.: Наука, 1991. - 570 с.
3. Холман П. Тенденции повышения эффективности производства в горнодобывающей промышленности // Горный журнал. - 1995. - №12. - С. 3-5.
4. Вілкул Ю.Г., Голячук Н.І. Перспективи розвитку гірничо-металургійного комплексу України в умовах необхідності структурної перебудови // Відомості Академії гірничих наук України. - 1997. - №3. - С. 16-22.
5. Бызов В.Ф., Мартыненко В.П., Станков А.П. Железорудная промышленность глазами международных экспертов. Вып. №1. - Кривой Рог: Изд-во Минерал, 1995. - 35 с.
6. Мировой рынок черных и цветных металлов // Внешняя торговля. - 1999. - №4. - С. 29-30.
7. Iron ore robust // Mining J. - 1998. - 330, №8477. - С. 322.
8. Грищенко С.Г. Украина в международном сообществе металлургов // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 1999. - №1. - С. 1-3.
9. Концепция развития горно-металлургического комплекса Украины на период до 2010 г. Постановление ВР Украины от 17.10.95г.
10. Воловик В.Г., Олячук Н.И., Бельченко Е.Н. Современное состояние горно – обогатительных комбинатов кривбасса и перспективы их развития. Ч. 2. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. - №5. – с. 80 – 83.

УДК 624.191.24

В.Д. Петренко, В.Т. Гузченко, А.Л. Тютюкин

УЧЕТ УПРУГОГО ОТПОРА В РАСЧЕТАХ ОДНОСВОДЧАТЫХ СТАНЦИЙ

Розглянуті сучасні погляди на методи міцнісного розрахунку односводчатих станцій метрополітену глибокого закладення. Запропоновано не враховувати пружний опір зважаючи на його несуттєвий вплив на роботу конструкції при розрахунках станцій з застосуванням методу скінчених елементів.

В современной практике отечественного метростроения широко применяются два вида станций глубокого заложения: односводчатые и трехсводчатые (пилонного и колонного типов). Причем станции односводчатого типа применяются в широком диапазоне инженерно-геологических и гидрогеологических условий. Наибольшее распространение получили односводчатые станции, представляющие собой свод, опирающийся на массивные бетонные опоры и обратный свод (станция типа «Тимирязевская» Московского метрополитена [1]).

Прочностной расчет станции такого типа ведется обычно раздельно: сначала рассчитывается свод станции с учетом упругого отпора породы на нагрузку от горного давления, затем обратный свод без учета упругого отпора на нагрузку от гидростатического давления, затем стены.