© А.В. Соколовский, 2006

УДК 658.512

А.В. Соколовский

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

В настоящее время в отечественной угледобывающей отрасли основную долю составляют частные угольные компании и предприятия, которые обеспечивают 95 % добычи угля в стране. В последние десять лет количество угольных разрезов увеличилось в два раза и составило на начало 2006 г. 143 предприятия [1]. Несмотря на то, что развитие угольных предприятий осуществляется с учетом мировой рыночной конъюнктуры, на действующих разрезах сохраняется низкий уровень использования труда и капитала. Этот уровень воспроизводится и на вводимых в эксплуатацию разрезах, хотя в проектах предусматриваются высокие показатели производительности оборудования и эффективности производства.

Сложившаяся ситуация объясняется в трудах современных ученых сформировавшимся организационно-технологическим укладом и особенностями производственных отношений на российских предприятиях.

Повышение эффективности угольного разреза невозможно без развития производственной системы, в которой соединяются труд и капитал и потребляется более 80 % ресурсов. Оценку потенциала производственной системы с целью разработки методов ее дальнейшего развития следует осуществлять на основе выявления закономерностей функционирования. Для этого необходимо проанализировать ее структуру и функции.

Главной функцией производственной системы угольного разреза является осуществление производственного процесса. С понятием «производственный процесс» тесно связаны понятия «комплекс рабочих процессов» и «рабочий процесс» (табл. 1).

Из приведенных определений видно, что на каждом уровне производственного процесса выделяется как технологическая, так и организационная составляющая (рис. 1).

Подход к декомпозиции производственного процесса по средству и предмету труда (см. табл. 1) большинством исследователей используется и для декомпозиции производственной системы. При этом появляется возможность детального рассмотрения и совершенствования каждого рабочего процесса, но недостаточно учитывается системное взаимовлияние параметров этих процессов.

Автор предлагает рассматривать производственную систему угольного разреза как систему, состоящую из технологической и организационной подсистем, взаимодействие которых имеет определяющее влияние на ее качественное состояние. Анализ их взаимодействия в рамках производственной системы разреза позволяет определять значения параметров рабочих процессов, обеспе-

Таблица 1

***Используемые понятия* [2]**

Понятие	Дефиниция
Рабочий процесс	Четко определенная и отличающаяся по своей **организационной структуре** и **технологическому содержанию** часть комплекса рабочих процессов; в зависимости от сложности имеет один или несколько предметов труда
Комплекс рабочих процессов	**Организационно** и **технологически** обособленная часть производственного процесса, характеризующаяся специфическим технологическим содержанием и требующаяся для своего выполнения специальных средств производства и рабочих определенных профессий. Выполнение работ по комплексу рабочих процессов приводит к изменению форм и свойств предмета труда или его положения в пространстве.
Производственный процесс	Процесс труда, имеющий определенное **технологическое** и **организационное содержание**, направленный на создание конкретных материальных благ и характеризующийся постоянством главного предмета труда. Производственный процесс представляет собой совокупность комплексов рабочих процессов, необходимых для добычи полезного ископаемого

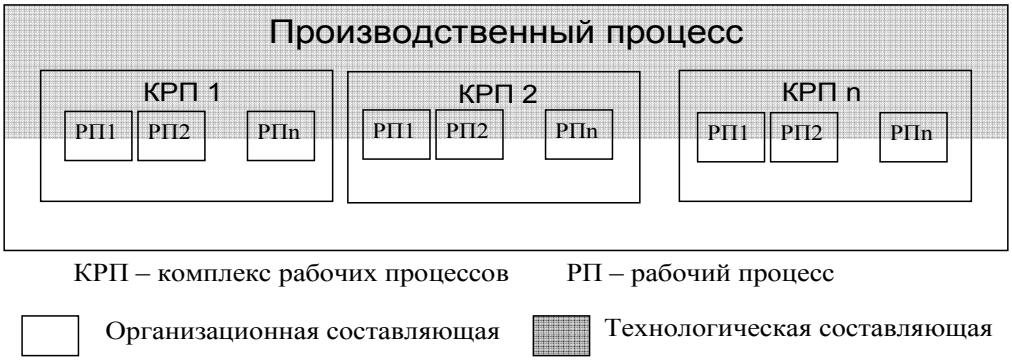

Рис. 1. Схема декомпозиции производственного процесса

чивающие общесистемную эффективность.

Предлагаемые формулировки понятий «технологическая подсистема» и «организационная подсистема» основаны на классических дефинициях понятий «технология» и «организация», а также на определениях, разработанных применительно к горному производству.

Технологическая подсистема угольного разреза – это основной структурный элемент производственной системы, который состоит из совокупности технических средств, функционирующих в карьерном пространстве, и обеспечивает выполнение технологически обусловленных основных и вспомогательных процессов добычи угля открытым способом. Технологическая подсистема предопределяет предельные возможности производственной системы.

Организационная подсистема угольного разреза – это структурный

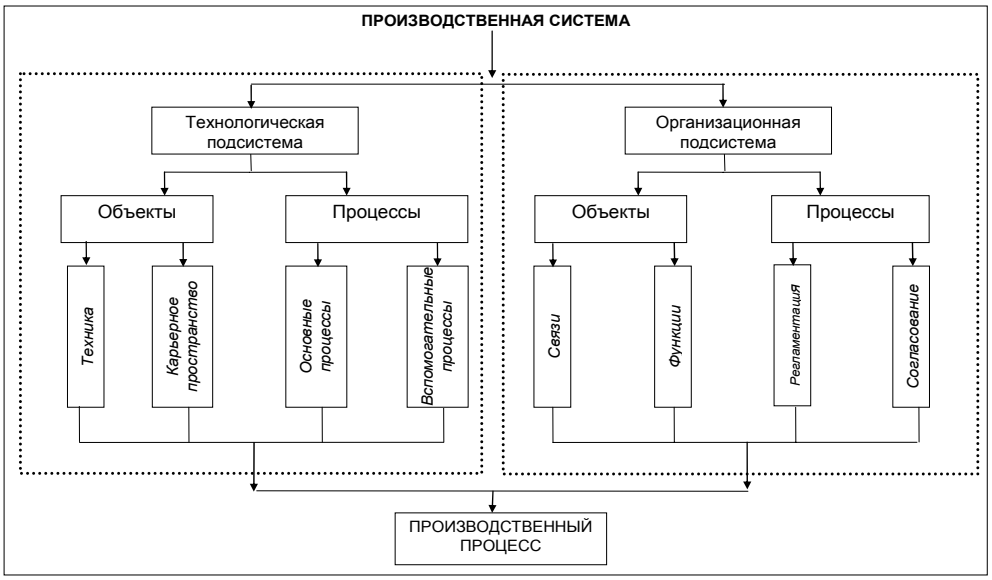

Рис. 2. Декомпозиция производственной системы

элемент производственной системы, который включает совокупность принципов и правил регламентации технологических процессов и согласования производственных функций. Организационная подсистема регулирует уровень использования ресурсов в технологической подсистеме, определяя тем самым возможности производственной системы в целом.

Для анализа структуры и функций производственной системы была проведена ее декомпозиция (рис. 2). Декомпозиция стала основой для формирования системы параметров (табл. 2).

Данные параметры, характеризующие состояние технологической и организационной подсистем, дают представление о влиянии отдельных рабочих процессов на эффективность производственного процесса.

Для определения уровня и обеспечения эффективного управления процессом развития технологической подсистемы достаточно контролировать 4 ее параметра: режим горных работ – по отношению среднего коэффициента вскрыши по месторождению к текущему коэффициенту, технологичность – по отношению максимально достигнутой производительности горно-транспортного оборудования к эталонной, сбалансированность технологической цепочки – по соотношению производительности элементов цепочки с минимальным и максимальным значениями, функциональность использования оборудования – по отношению времени работы оборудования с технической производительностью к календарному фонду времени. В качестве показателя, характеризующего уровень развития технологической подсистемы целесообразно применять коэффициент использования ее потенциальных возможностей, определяемый как произведение значений контролируемых параметров.

Для определения уровня и обеспечения эффективного управления процессом развития организационной подсистемы достаточно контролировать 4 параметра: ритмичность технологических процессов – по отношению макси-

мальной производительности горно-транспортного оборудования к средней, регламентированность технологических процессов – по отношению (доле) стандартизированных процессов к общему их количеству, функциональность менеджмента – по отношению затрат времени руководителя

Таблица 3

Контрольные параметры технологической подсистемы системы угольного разреза

Уровень развития подсистемы	Характеристика режима горных работ	Контролируемые параметры: Характеризуемый объект (процесс)	Технологичность	Параметр Сбалансированность технологической цепочки	Что позволяет оценить (Функционал) параметр: Эффективность использования оборудования	Коэффициент использования потенциальных возможностей подсистемы
Технологическая подсистема						
Эталонный	Уровень использования техники	Техника	Удельная фактическая производительность экскаватора на 1 м^3 ковша	Степень разбалансированности	Время работы оборудования с высокой производительностью за год	Уровень производительности однотипного оборудования разных марок
	Отклонение скорости вскрышных работ от среднего значения **0-5%**	Основные и вспомогательные процессы	$Q_{эк}^{сут}$>1300 м^3/м^3	**$K_{технол}$ =0,95-1,0**; коэффициент технологичности как отношение фактической часовой производительности к эталонной часовой производительности	Δ_i<5%; Суммарная разбалансированность **$\Sigma\Delta_i$<25%**	Сложность основных и вспомогательных процессов **0,72 - 0,77**
Режим горных работ	$K_{рер}$ =0,98	Карьерное пространство	K_m >0,97	Относительная скорость вскрышных работ	$K_{стц}$ >0,95	$K_{фп}$=0,80-0,85 Объемы работ, выполняемых в карьерном пространстве **5000-6500 час/год**
Сбалансированность технологической цепочки	Отклонение скорости вскрышных работ от среднего значения **5-15%**	Совокупность технологических средств	$Q_{эк}^{сут}$=1000-1300 м^3/м^3	**К технол =0,8-0,95** Отклонение суммарной элементов от максимальной мощности системы	Δ_i=5-10% **$\Sigma\Delta_i$=25-50%**	Наличие узких звеньев в технологической подсистеме **0,32 - 0,68**
Функциональность использования оборудования	$K_{рер}$ =0,85-0,95	Техника	K_m =0,7-0,97	Время работы оборудования с технической производительностью	$K_{стц}$=0,9-0,95	$K_{фп}$=0,60-0,75 Время, в течение которого оборудование выполняет функцию **2500-3300 час/год**
	Отклонение скорости вскрышных работ от среднего значения **15-50%**		$Q_{эк}^{сут}$ =400-1000 м^3/м^3	**К технол = 0,55-0,8**	Δ_i=10-30% **$\Sigma\Delta_i$=50-150%**	**0,1 - 0,21**
Организационная подсистема						
Регламентированность технологических процессов	$K_{рер}$ =0,5-0,85	Связи	K_m =0,3-0,7	Доля процессов по типам: – эталонный – стандартный – нормируемый – ненормируемый	$K_{стц}$=0,7-0,9 **Δ_i>30% $\Sigma\Delta_i$>350%**	$K_{фп}$=0,25-0,40 Уровень регламентации и их взаимосвязи **1000-2000 час/год** **< 0,04**
	Отклонение скорости вскрышных работ от среднего значения - **более 50%**	Регламентирование и согласование функций	$Q_{эк}^{сут}$=400 м^3/м^3	**К технол = 0,45-0,55**		
Функциональность менеджмента	$K_{рер}$ <0,5		K_m <0,3	Затраты времени на выполнение функций: – организация – контроль	$K_{стц}$<0,7	$K_{фп}$=0,1-0,23 Рациональность использования времени руководителя
Примечание						
Рабочие процессы	Использование ресурсов		Доля времени по типам: – функционально необходимое – нефункциональное – отсутствие работы	Коэффициент ритмичности по месторождению к текущему: $K_{рер}$ - Коэффициент технологичности: отношение максимальной достигнутой производительности к расчетной (K_m =1-($Q_{эк}^{сут}$/ $Q_{эк}^{сут\ макс}$); $K_{стц}^{3}$ - отклонение мощности элемента от максимальной мощности системы. Характеризует степень разбалансированности элементов системы по мощности, а также мощность системы ограниченную мощностью запирающего элемента ($K_{стц}$=1-Δ_i)		Наличие узких звеньев в организационной подсистеме рассчитывается как отношение среднего коэффициента вскрыши как отношение средней суточной удельной производительности на 1 м^3 ковша за анализируемый период к максимально достигнутой суточной производительности за тот же период
Функциональность операционного персонала	Использование труда					Рациональность использования времени

на контроль функционирования технологических процессов к общему фонду времени его работы, функциональность операционного персонала - по отношению затрат времени оператора на выполнение своей функции к общему фонду времени его работы. В качестве показателя, характеризующего уровень развития организационной подсистемы целесообразно применять коэффициент использования ее потенциальных воз-

можностей, определяемый как произведение значений контролируемых параметров. Значения параметров, характеризующих состояние технологической и организационной подсистем, представлены в табл. 3, 4.

Уровень производительности основного горнотранспортного оборудования и эффективности использования ресурсов в производственной системе угольного разреза зависит от уровня развития ее технологической и организационной подсистем, а также от типа их взаимодействия. В зависимости от состояния своего развития подсистемы могут находиться на эталонном, стандартном, разбалансированном, либо рассогласованном уровнях. Эталонный уровень развития технологической и организационной подсистем характеризуется минимальными – до 5 % – отклонениями контролируемых параметров от потенциально возможных значений. Этот уровень достигается мировыми лидерами угольного бизнеса. Стандартный уровень характеризуется заметным увеличением отклонений параметров – на 15-20 % – и устойчиво достигается основным составом угледобывающих предприятий в экономически развитых странах. Разбалансированный уровень характеризуется низкими значениями контролируемых параметров – до 50 %, а рассогласованный – очень низкими – не более 30 % от потенциально возможных значений контролируемых параметров. Разбалансированный и рассогласованный уровни развития технологической и организационной подсистем преобладают на подавляющем большинстве угольных разрезов России.

При эталонном уровне развития технологической подсистемы значение этого коэффициента составляет 0,72-0,77, при стандартном – находится в границах – 0,32-0,68, при разбалансированном – 0,10-0,21, при рассогласованном – не превышает 0,04.

При эталонном уровне развития организационной подсистемы коэффициент использования ее потенциальных возможностей составляет более 0,70, при стандартном – 0,40-0,55, при разбалансированном – 0,01-0,1, при рассогласованном – не превышает – 0,001.

Диагностика подсистем действующих угольных разрезов по предложенным параметрам и интегральным показателям позволяет определять состояние производственной системы и выбирать из возможных вариантов развития наиболее приемлемый для конкретного предприятия – в зависимости от его финансовых возможностей и квалификации управленческого персо-нала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Итоги* работы угольной промышленности России за январь-июнь 2006 год// Уголь. – 2006. – №9. – С. 36-44.

2. *Горное* дело: Терминологический словарь/Г.Д. Лидин, Л.Д. Воронина, Д.Р. Каплунов и др. – М.: Недра, 1990. – 694 с.

3. *Корнилков С.В.* Управление рабочей зоной действующих и проектируемых глубоких карьеров: Дисс… д-ра тех.наук. – Екатеринбург, 1997. – 277 с.

4. *Галкин В.А.* Технологические основы проектирования и планирования грузопотоков на рудных карьерах с автомобильным транспортом: Дисс … д-ра тех. наук. – Магнитогорск, 1987. – 290 с.

5. *Ермолаев В.А.* Развитие технологии открытой угледобычи при разработке сложноструктурных месторождений: Дисс… д-ра тех.наук. – Кемерово, 1996. – 340 с.

Коротко об авторах

Соколовский А.В. – кандидат технических наук, ОАО «НТЦ-НИИОГР».