

УДК 519.21:656.073:622.33

Ю.Д. Приступа

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПОТОКОВ УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ

Рассмотрена одна из подсистем угольного холдинга: подсистема сбора угольной продукции с угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий и транспортировки её покупателю средствами железнодорожного транспорта – на примере погрузочно-транспортного управления (ПТУ) «Восточный Кузбасс».

Ключевые слова: металлургическая промышленность, угольное месторождение, погрузочно-транспортное управление.

Несмотря на кризисные явления 2008-2009 гг., сокращение объёмов производства в металлургической промышленности на 20%, снижение цен на уголь на 56%, а на металл — на 38%, объёмы добычи и переработки угля в Кузнецком угольном бассейне неуклонно увеличиваются (рис. 1) [1]. В 2010 г. в Кузбассе добыто рекордное количество угля – 185 млн т [1]. На внутренний рынок поставлено 102,8, а на экспорт – 77,6 млн т угля. В следующем 2011 году по прогнозу специалистов предполагается добыть 190 млн т угля [2].

Для перевозки и поставки потребителям возрастающих объёмов угля от шахт, разрезов и обогатительных фабрик необходимо дальнейшее развитие инфраструктуры и провозной способности транспорта в пределах Кемеровской области и за её пределами.

Перемещение угледобывающих предприятий на новые угольные месторождения Восточного Кузбасса привело к ограничениям объёмов поставок угля, так как существующая транспортная система не было создана одновременно в период строительства шахт и разрезов. Причинами та-

кого отставания транспортной инфраструктуры от угледобывающей являются:

- сложившаяся в рыночных условиях тенденция приоритетного инвестирования процессов строительства и начала эксплуатации угледобывающих предприятий, как правило, по временным схемам, и вложения капитальных средств на строительство объектов транспортной системы по остаточному принципу;

- попытки применения автомобильного транспорта угля от угледобывающего предприятия до угольного прирельсового склада, что приводит к минимальным первоначальным капитальным затратам и резкому росту эксплуатационных транспортных расходов;

- длительные сроки и большие капитальные затраты на строительство объектов железнодорожной инфраструктуры.

Наличие множества самостоятельно управляемых компаний-собственников подвижного состава и инфраструктурных объектов привело к нерациональному использованию инфраструктуры, потерям тяговых и маневровых ресурсов, непроизводительному использованию сортировоч-

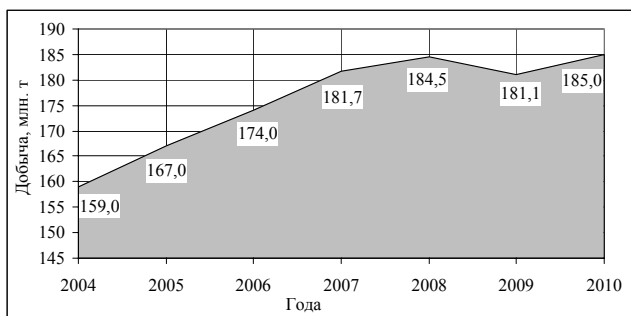


Рис. 1. Динамика добычи угля в Кузбассе [1, 2]

ных мощностей из-за переработки одиночных вагонов, увеличению порожнего пробега собственных вагонов и встречному перемещению, в том числе через лимитирующие участки пути. Ежегодно на станциях Кузбасского отделения дороги скапливается более 10 тысяч собственных

полувагонов, а заявки на погрузку составляют лишь 5-6 тысяч вагонов.

При оперативном управлении транспортными потоками угольной продукции угольных компаний требуется в режиме реального времени (при суточном планировании) обеспечивать выполнение заданий по управляемым параметрам - объемам погрузки, передаче вагонов по пунктам примыкания, поставке вагонов угольным предприятиям под погрузку, так как накопление склонного к самовозгоранию угля на складах шахт, разрезов и обогатительных фабрик приводит к необходимости сокращения производства и ухудшению технико-эконо-

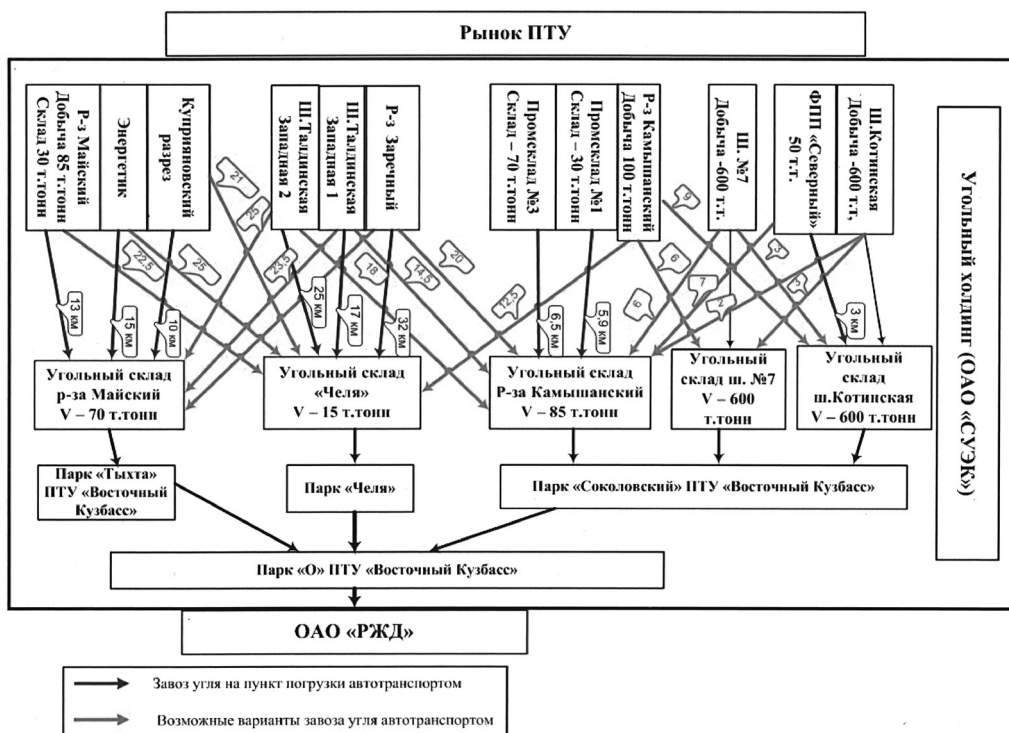


Рис. 2. Схема угольных потоков горнодобывающих предприятий в структуре ПТУ «Восточный Кузбасс» ОАО «СУЭК-Кузбасс»

мических показателей этих предприятий вследствие нарушения планов отгрузки угля потребителям. Характерной особенностью транспортных потоков угольной продукции является их неравномерность.

Одним из перспективных направлений устранения указанных недостатков является создание и организация работы автоматизированной системы управления неравномерными транспортными потоками и процессами погрузки и передачи вагонов по подъездным путям на угольные склады и пункты примыкания.

В настоящей статье наиболее детально рассмотрена одна из подсистем угольного холдинга: подсистема сбора угольной продукции с угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий и транспортировки её покупателю средствами железнодорожного транспорта – на примере погрузочно-транспортного управления (ПТУ) «Восточный Кузбасс». В структуре ПТУ функционируют прирельсовые угольные склады парков «Соколовская», «Тыхта», «Челя», «Парк О» (рисунок 2). Поставки угля на прирельсовые склады осуществляют шахты и разрезы ОАО «СУЭК-Кузбасс» автомобильным транспортом (дальность 3-22 км).

Возможны прямые поставки угля по схеме угледобывающее предприятие → угольный склад предприятия → прирельсовый угольный склад. На прирельсовые угольные склады уголь может поступать одновременно с нескольких предприятий, то есть возможны варианты управления транспортными потоками в зависимости от конкретных условий. Некоторые характеристики и параметры транспортных потоков ПТУ «Восточный Кузбасс» приведены в табл. 1.

В настоящее время одним из недостатков существующих транспортных

коммуникаций ПТУ «Восточный Кузбасс» является пропускная способность, не соответствующая, в сложившихся технологическо-экономических условиях, росту объёмов добычи на востоке Кузбасса. С целью увеличения пропускной способности проведён анализ эффективности работы ПТУ «Восточный Кузбасс». На рис. 3 приведены плановые и фактические объёмы перевозок за 2006-2010 гг.

Как следует из графиков (рисунок 3), в течение года происходит почти равномерное наращивание объёмов перевозок. В период 2005-2008 гг. наблюдается постепенный рост объёмов перевозок при средних темпах роста 15-20%, в кризисный 2008 г. – спад производства угольной продукции до уровня 2005 г., в посткризисный период 2009-2010 гг. – постепенное наращивание объёмов добычи и перевозок угля.

На графиках (рис. 3) отчётливо просматривается неравномерный характер изменения как плановых, так и фактических объёмов перевозки угля. Для математического описания подобных процессов наиболее адекватными являются методы теории случайных функций [3]. Каждый годовой график изменения объёмов перевозок следует рассматривать как реализацию случайной функции [3].

Для определения характеристик случайных функций составлена матрица плановых (табл. 2) и фактических (табл. 3) объёмов перевозок за 2005-2010 гг. по ПТУ «Восточный Кузбасс».

Приведённые в табл. 2 и 3 данные рассматриваются как результаты n опытов над системой m случайных величин. В качестве оценок характеристик случайной функции определены математическое ожидание $m_0(t_k)$, дисперсия $D(t_k)$, среднее квадратичное отклонение $\sigma(t_k)$ и ко-



Рис. 3.Графики распределения плановых и фактических объемов перевозок ПТУ «Восточный Кузбасс» в 2005-2010 гг.

Таблица 1

Объёмы и дальность перевозки угля от угледобывающих предприятий до прирельсовых складов

Угледобывающее предприятие	Объём добычи, тыс.т/год	Вид транспорта	Дальность транспортирования, км	Прирельсовый склад	Емкость склада, тыс.т	Станция
Шахта «Котинская»	5000	Автотранспорт Конвейер	3 0,4	Шахта «Котинская»	600	Парк О
Шахта №7	2500	Конвейер	1,95	Шахта №7	600	Парк О
Разрез «Камышанский»	1200	Автотранспорт	5,9-6,5	Разрез «Камышанский»	85	Парк О
Разрез «Заречный»	2500	Автотранспорт	32	Станция «Челя»	15	Парк О
Шахта «Талдинская-Западная 1»	2500	Автотранспорт	17	Станция «Челя»	15	Парк О

Окончание табл. 1

Объёмы и дальность перевозки угля от угледобывающих предприятий до прирельсовых складов

Угледобывающее предприятие	Объём добычи, тыс.т./год	Вид транспорта	Дальность транспортирования, км	Прирельсовый склад	Емкость склада, тыс.т	Станция
Шахта «Талдинская-Западная 2»	3000	Автотранспорт	25	Станция «Челя»	15	Парк О
Разрез «Майский»	1000	Автотранспорт	13	Разрез «Майский»	70	Парк О

Таблица 2

Плановые объёмы перевозок угля за 2005-2010 гг.

Месяц/год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	403	405	330	296	311	322	600	605	607	639	659	683
2006	688	618	683	695	681,7	667	575	595	527	795	795	777,7
2007	712	697	667	780	799	783	951	915	862	1017	1006	847
2008	793	868	968	999	1124	1104	1037	1159	1020	1091	1055	1090
2009	983	698	963	1048	943	918	843	978	1148	997	816	1100
2010	791	725	702	803	823	823	598	718	1013	983	983	983
Среднее, план	728	669	719	770	780	770	767	828	863	920	886	913
Дисперсия, план	36140	23332	55429	72243	75348	69550	41169	51149	61361	28627	23416	29352
Коэффициент вариации, план	0,26	0,23	0,33	0,35	0,35	0,34	0,26	0,27	0,29	0,18	0,17	0,19

Таблица 3

Фактические объёмы перевозок угля за 2005-2010 гг.

Месяц/год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	405	378	370	252	271	303	208	433	464	524	605	675
2006	719	653	698	699,4	682,5	610	496,5	688,5	584,1	652,4	686,7	705,2
2007	802	672	858	755	742	792	773	771	772	864	843	875
2008	897	500	613	751,5	732	705	712	830	846	1021	979	1026
2009	855,4	659	694	636	853,2	867,1	838,1	794,9	858,9	794,2	945,7	834,2
2010	738	672	884	892	947	389	642	659	519	453	449	509
Среднее, факт	736	589	686	664	705	611	612	696	674	718	751	771
Дисперсия, факт	30877	15043	34836	47940	54297	50267	52900	20791	29917	46219	43002	32374
Коэффициент вариации, факт	0,24	0,21	0,27	0,33	0,33	0,37	0,38	0,21	0,26	0,30	0,28	0,23



Рис. 4. Графики распределения коэффициента вариации объемов перевозок

эффицент вариации $v(t_k)$ по формулам [3, 4]:

$$m_o(t_k) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i(t_k)}{n}$$

$$D(t_k) = \frac{\sum_{i=1}^n [x_i(t_k) - m_o(t_k)]^2}{n - 1}$$

$$\sigma(t_k) = \sqrt{D(t_k)}$$

$$v(t_k) = \frac{D(t_k)}{m_o(t_k)} \times 100$$

где t_k – календарный месяц; $x_i(t_k)$ – объём перевозок в t_k месяце, тыс.т/мес.

Наиболее представительной и сопоставимой величиной, характеризующей неравномерность перевозки угля, является коэффициент вариации (рис. 4).

Согласно графикам, приведенным на рис. 4, коэффициенты вариации объемов перевозок угля увеличиваются в зимние месяцы. В начале и во второй половине года наблюдается снижение коэффициента вариации объемов перевозок. Это связано с организацией «окон» на проведение ремонтных работ в летний период на сети ОАО «РЖД», отсутствием порожних вагонов, ограничением пропускной

способности перегонов и перерабатывающей способности станций примыкания.

На основе проведенного анализа обоснованы следующие выводы и рекомендации:

1) Система угледобывающее предприятие → угольные склады предприятий → прирельсовые угольные склады → железнодорожные пути необщего пользования ПТУ имеют существенные резервы повышения объемов перевозок за счёт перераспределения транспортных потоков между складами.

2) Неравномерность потоков угольной продукции может быть снижена посредством уменьшения коэффициента вариации до 0,2 и оперативного регулирования плановых заданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таразанов И. Итоги работы угольной промышленности России за 2010 год / И. Таразанов // Уголь. – 2011. - №3. - С.37-45.
2. Угольная отрасль Кузбасса/ Администрация Кемеровской области // Уголь. – 2011. - № 5. - С.14.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учебник для вузов / Е.С. Вентцель. - М.: Высш. школа, 1998. - 576 с.
4. Глинский В.В. Статистический анализ / В.В. Глинский, В.Г. Ионин. - М.: Инф. издат. дом «Филинь», 1998. - 264 с. **ИИАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Пристапа Ю.Д. — директор ОАО «СУЭК_Кузбасс», Ленинск-Кузнецкое погрузочно-транспортное управление, e-mail: pristupaYD@suek.ru.