

УДК 622: 33.003.55: 658.5

В.Г. Гринев¹, П.В. Череповский²

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УБЫВАЮЩЕЙ ОТДАЧИ И ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА НА ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОБЫЧИ УГЛЯ

¹Институт физики горных процессов НАН Украины

²ГП «Орджоникидзеуголь», Миненергоуголь Украины

По итогам анализа закона убывающей отдачи и анализа уровня постоянных и переменных издержек производства найдена область рационального проектирования для выбора технологических параметров эксплуатации угольных месторождений на шахтах государственного предприятия «Орджоникидзеуголь».

Для исследования влияния убывающей отдачи и издержек производства на выбор рациональных параметров добычи угля рассматривается период 2009–2010 гг. Изменить производственные мощности предприятия за такой короткий срок невозможно. Однако этот период достаточно продолжительный для изменения уровня интенсивности использования фиксированных производственных мощностей. В рассматриваемом периоде производственные мощности ГП «Орджоникидзеуголь» оставались неизменными, но объемом производства мог быть изменен путем применения большего или меньшего количества ресурсов в виде живого труда, сырья и др.

В 2010 году ГП «Орджоникидзеуголь» включало шесть угольных шахт, на которых вели добычу угля 25 участков с производительностью труда рабочих от максимальной – 54,4 – до минимальной – 1,6 т в месяц.

Численность трудящихся на шахтах в 2010 г. составила: им. К.Маркса – 1031 чел., «Булавинская» – 870 чел., «Ольховатская» – 859 чел., «Углегорская» – 1185 чел., «Енакиевская» – 1172 чел., «Полтавская» – 1023 чел. при годовых объемах угольной продукции 41, 55, 42, 91, 129, 66 тыс. т соответственно.

Действие закона убывающей отдачи [1] при производстве угольной продукции заключается в изменении общего объема производства на шахтах «Орджоникидзеуголь», связанного с использованием дополнительных и менее производительных трудовых ресурсов на добычных участках. К рассмотрению приняты статистические показатели работы предприятия за последние два года. Это обусловлено тем, что, во-первых, перед мировым экономическим кризисом в 2008 г. наблюдался рост спроса на металл и, соот-

ветственно, повышение цен на угольную продукцию [2]. Кроме того, с наступлением экономического кризиса резко повысилась себестоимость добычи угля, поэтому статистические данные за этот период не являются показательными. Во-вторых, в 2008 г. на шахте им. К. Маркса произошла крупная авария и ликвидация её последствий длилась в течение 2009 г., когда на предприятии велись только восстановительные работы. Эксплуатационные работы на шахте были возобновлены в 2010 г. и годовой объем производства угольной продукции составил 41,5 тыс. т по цене 864,2 грн. за тонну при себестоимости 2512,7 грн. Годовые убытки по шахте оценивались в 69,1 млн. грн. Поэтому нецелесообразно учитывать показатели шахты им. К. Маркса при анализе работы ГП «Орджоникидзеуголь» в рассматриваемом периоде.

Исходные данные для анализа работы добычных участков шахт ГП «Орджоникидзеуголь» в 2010 году представлены в табл. 1. Все добычные участки ранжированы по производительности труда рабочих по добыче от 54,4 до 1,6 т в месяц. При этом объем добычи участков переведен в угольную продукцию с учетом коэффициента выхода продукции по конкретной шахте в рассматриваемом периоде и суммировался с объемом продукции предыдущего участка с нарастающим итогом.

Таблица 1
Статистические данные по участкам шахт ГП «Орджоникидзеуголь» за 2010 г. (без шахты им. К. Маркса)

№ п/п	Участок, шахта	Коэф. Произв. труда	Добыча Продукция, тыс. т.	Объем угольн. прод., тыс. т.	Цена Себест., грн/т	Доход, млн. грн.	Издержки, млн. грн.	Численность, чел.	Прим.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	81-550, «Енакиевская»	$\frac{0,768}{54,4}$	$\frac{47,0}{36,1}$	36,1	$\frac{693,4}{971,85}$	25,03	35,08	$\frac{81}{987}$	+100 +806
2	70-550, «Енакиевская»	$\frac{0,768}{47,4}$	$\frac{45,0}{34,6}$	70,7	$\frac{693,4}{971,85}$	49,02	68,7	$\frac{87}{1074}$	
3	143-550, «Енакиевская»	$\frac{0,768}{43,6}$	$\frac{24,3}{18,66}$	89,36	$\frac{693,4}{971,85}$	61,96	86,83	$\frac{55}{1129}$	
4	160-477, «Полтавская»	$\frac{0,742}{41,9}$	$\frac{47,9}{35,54}$	124,9	$\frac{690,08}{1339,5}$	86,48	134,41	$\frac{104}{1973}$	+740
5	81-820, «Углегорская»	$\frac{0,73}{30,5}$	$\frac{31,7}{23,14}$	148,08	$\frac{681,34}{1388,79}$	102,24	166,52	$\frac{96}{2755}$	+686
6	81-477, «Полтавская»	$\frac{0,742}{35,9}$	$\frac{26,7}{19,81}$	167,22	$\frac{690,08}{1339,5}$	115,91	193,04	$\frac{82}{2837}$	
7	122-550, «Енакиевская»	$\frac{0,768}{29,5}$	$\frac{25,3}{19,43}$	186,65	$\frac{693,4}{971,85}$	129,38	211,92	$\frac{80}{2917}$	
8	144-550, «Енакиевская»	$\frac{0,768}{29,4}$	$\frac{19,2}{14,74}$	201,42	$\frac{693,4}{971,85}$	139,6	226,24	$\frac{63}{2980}$	
9	78-2бис-530, «Булавинская»	$\frac{0,674}{28,4}$	$\frac{24,5}{16,51}$	217,93	$\frac{686,89}{1761,88}$	150,94	255,31	$\frac{80}{3652}$	+592
10	78бис-530, «Булавинская»	$\frac{0,674}{27,9}$	$\frac{44,8}{30,19}$	248,12	$\frac{686,89}{1761,88}$	171,68	308,47	$\frac{142}{3794}$	
11	114-820, «Углегорская»	$\frac{0,73}{26,3}$	$\frac{29,5}{21,53}$	269,65	$\frac{681,34}{1388,79}$	186,34	338,35	$\frac{103}{3897}$	

Продолжение Табл. 1

12	110-820, «Углегорская»	<u>0,73</u> 24,0	<u>21,6</u> 15,77	285,42	<u>681,34</u> 1388,79	197,08	360,24	<u>83</u> 3980	
13	81-530, «Булавинская»	<u>0,674</u> 25,1	<u>13,5</u> 9,1	294,52	<u>686,89</u> 1761,88	203,32	376,2	<u>56</u> 4036	
14	139-546, «Ольховатская»	<u>0,701</u> 22,6	<u>13,7</u> 9,6	304,12	<u>692,82</u> 2014,54	209,07	395,5	<u>58</u> 4554	+460
15	121-477, «Полтавская»	<u>0,742</u> <u>21,8</u>	<u>23,2</u> 17,21	321,33	<u>690,08</u> 1339,5	221,84	418,55	<u>97</u> 4661	
16	82-820, «Углегорская»	<u>0,73</u> 20,5	<u>16,5</u> 12,04	333,37	<u>681,34</u> 1388,79	230,0	435,26	<u>75</u> 4726	
17	132-546, «Ольховатская»	<u>0,701</u> 18,5	<u>14,9</u> 10,44	351,87	<u>692,82</u> 2014,54	237,2	456,22	<u>56</u> 4782	
18	86-820, «Углегорская»	<u>0,73</u> 18,2	<u>9,9</u> 7,23	359,1	<u>681,34</u> 1388,79	242,12	466,26	<u>51</u> 4833	
19	102-820, «Углегорская»	<u>0,73</u> 13,0	<u>12,9</u> 9,42	368,52	<u>681,34</u> 1388,79	248,53	479,34	<u>91</u> 4924	
20	45-546, «Ольховатская»	<u>0,701</u> 5,1	<u>3,3</u> 2,31	370,83	<u>692,82</u> 2014,54	259,13	483,99	<u>62</u> 4986	
21	40-546, «Ольховатская»	<u>0,701</u> 3,1	<u>3,1</u> 2,17	373	<u>692,82</u> 2014,54	251,63	488,36	<u>95</u> 5081	
22	42-546, «Ольховатская»	<u>0,701</u> 1,6	<u>1,9</u> <u>1,33</u>	374,33	<u>692,82</u> 2014,54	252,55	491,03	<u>108</u> 5189	

С нарастающим итогом суммировался и трудовой ресурс, но при первом учете продукции конкретной шахты к общей численности трудящихся прибавлялась разница между общей численностью трудящихся этой шахты и рабочих по добыче угля. Таким образом, годовой объем продукции в 2010 г. был равен 374,33 тыс. т, а количество трудящихся на шахтах вместе с аппаратом ГП «Орджоникидзеуголь» в этом периоде составило 5189 чел.

Аналогичные исходные данные были сформированы по результатам работы 19 участков шахт ГП «Орджоникидзеуголь» в 2009 г.

Показатели работы добычных участков шахт ГП «Орджоникидзеуголь», сформированные в виде массивов исходных данных, использовались для установления корреляционной связи между количеством трудовых ресурсов и изменением объемов производства угольной продукции в 2009-2010 гг. Поскольку применение метода множественной корреляции затрудняет получение высокого коэффициента корреляции между анализируемыми факторами, был применен комбинированный метод парной корреляции с последующим построением кривых в общих координатах.

Связь между изменением объемов производства и трудовыми ресурсами в течение 2009 и 2010 годов демонстрируется кривыми сплайн-функции. Эти кривые по каждому году для наглядности были построены в единой системе координат (рис. 1). Представленные на рис. 1 графики иллюстрируют действие закона убывающей отдачи [3] при производстве угольной продукции в ГП «Орджоникидзеуголь».

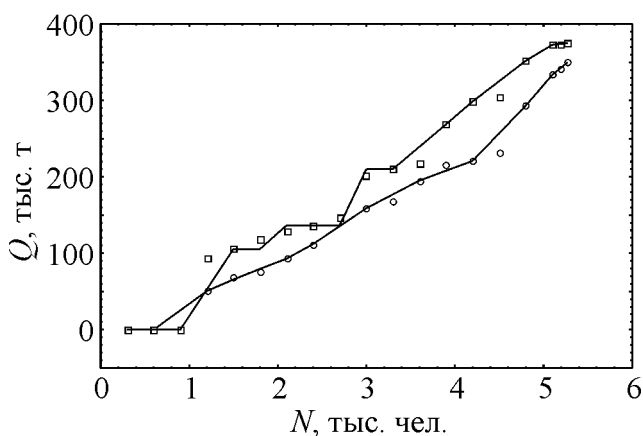


Рис. 1. Иллюстрация закона убывающей отдачи по итогам работы ГП «Орджоникидзехуголь» в 2009 (□), 2010 (○) гг.

Анализ действия закона убывающей отдачи при работе угольных предприятий г. Енакиево в течение последних двух лет показывает следующее. В 2010 г. трудовым ресурсом, насчитывающим 3000 чел. (шахты «Енакиевская», «Полтавская» и «Булавинская»), было произведено 219 тыс. т угольной продукции, что на 50 тыс. тонн больше, чем в 2009 г. Наибольшая разница в годовых объемах производства за 2009 и 2010 гг. составила 65 тыс. тонн при ресурсе 4000 чел. Дополнительный ресурс 1200 чел. способствовал увеличению производства угольной продукции в 2009 г. – 137 тыс. т, а в 2010 г. – 97 тыс. т, что нивелировало общий результат в разнице суммарных годовых объемов производства и составило 25 тыс. тонн.

В 2010 г. последние 10 тыс. т угольной продукции были произведены с дополнительным трудовым ресурсом 250 чел. Кривая в этом месте отражает замедление роста производства, вызванное низкой отдачей человеческого ресурса. Производительность труда при производстве этого объема продукции составила около 3 т на человека в месяц.

О значительном влиянии фактора упорядочения штатного расписания на эффективность работы угледобывающих предприятий рассматриваемого госпредприятия свидетельствует следующее. Действие закона убывающей отдачи заключается в том, что в 2010 году предприятие работало эффективнее и людской потенциал использовался более результативно несмотря на то, что на повышение уровня издержек производства в значительной степени повлияло восстановление аварийной шахты и ввод в эксплуатацию трех новых участков на других шахтах.

Для принятия правильного решения в выборе рациональных технологических параметров по добыче угля необходимо также проанализировать экономические издержки в рассматриваемом периоде – это выплаты, которые предприятие обязано было сделать, или те доходы, которые предприятие должно было обеспечить поставщику ресурсов для того, чтобы отвлечь от использования в альтернативных производствах.

Анализ издержек производства выполнялся по данным квартальных отчетов себестоимости по шахтам в рассматриваемом периоде. Общей особенностью условно-постоянных затрат на производство угольной

продукции является их высокий относительный уровень в общей себестоимости. В 2009 г. зафиксированы следующие диапазоны изменения доли условно-постоянных затрат в общей себестоимости угольной продукции по шахтам: «Енакиевская» 58,1–65,6%; «Полтавская» 66,6–68,1%; «Булавинская» 63,8–71,0%; «Углегорская» 66,6–68,1%; «Ольховатская» 67,1–71,9%. В 2010 г. наблюдалось увеличение доли условно-постоянных затрат в общей себестоимости на шахтах: «Енакиевская» до 68,6%; «Полтавская» до 73,6%; «Углегорская» до 70,3%; «Ольховатская» до 75,7%. На шахте «Булавинская» остался уровень доли условно-постоянных затрат, в общей себестоимости сохранился на уровне предыдущего года – 71,0 %.

Аналогично и по госпредприятию – значения условно-постоянных издержек изменяются от 104 до 120 млн. грн. за квартал, а зависимость переменных издержек от изменения объемов производства продукции не наблюдается на протяжении двух последних лет.

На рис. 2 представлены зависимости средних постоянных (AFC), переменных (AVC) и общих издержек (ATC) на единицу продукции с объемом производства продукции (Q). За единицу продукции принят объем 10 тыс. тонн угольной продукции.

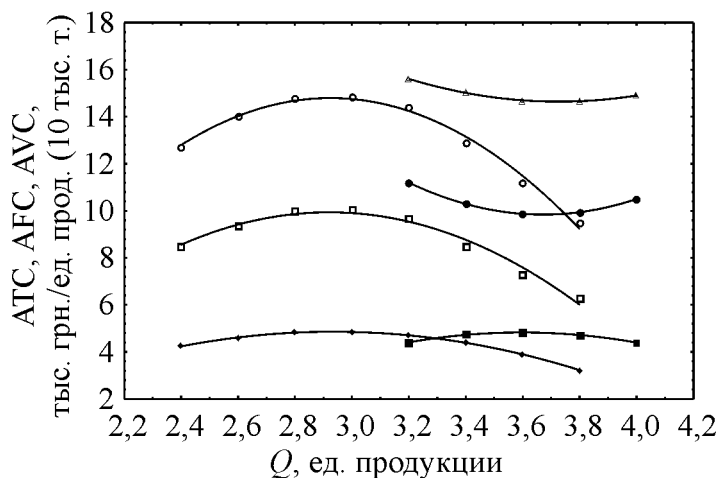


Рис. 2. Связь общих (АТС), постоянных (AFC) и переменных (AVC) издержек единицы продукции ГП «Орджоникидзеуголь» с объемом производства (Q) в 2009 (○, □, ◇) и 2010 (△, ●, ■) гг.

Фактические статистические данные средних издержек в период 2009–2010 гг. показывают, что расположение кривых по отношению к горизонтальной оси и их форма не соответствуют общепринятым представлениям об изменении издержек производства. Из-за высоких цен на ресурсы (финансовые, материальные) кривые постоянных издержек расположены выше кривых переменных издержек. Кривая переменных издержек, наоборот, расположена ниже, что обусловлено низкой стоимостью людского труда (низкий уровень зарплаты). Кривые на рис. 2 демонстрируют несоответствие между уровнем цен на производимую продукцию и стоимостью ресурсов, необходимых для производства угольной продукции.

Смещение вниз кривых издержек в краткосрочном периоде может произойти в результате интенсификации производственных мощностей, что возможно только при эффективном использовании всех ресурсов с применением высокопроизводительной технологии.

Таким образом, результаты исследований действия закона убывающей отдачи на примере работы участков шахт ГП «Орджоникидзеуголь» в 2009–2010 гг., а также анализ уровня и соотношения условно-переменных и условно-постоянных издержек производства угольной продукции за этот период позволили обосновать рекомендации в «Программу механизации очистных и подготовительных забоев, перехода с пневматического оборудования на электрическое и энергосбережения угледобывающих предприятий Центрального района Донбасса на 2011–2015 годы». «Программа...» была подготовлена ДонНИИ, который является головным институтом в Украине по проблемам отработки угольных пластов крутого падения.

Для сохранения жизнедеятельности угольных шахт и конкурентоспособности их угольной продукции необходимо привести в соответствие со стоимостью производимой угольной продукции показатели производительности труда, стоимостные показатели трудового ресурса, соотношение постоянных и переменных издержек с объемами производства продукции. Другими словами, необходимо определить область рационального проектирования или область, которая ограничена показателями разработки месторождения и возможностями разработчика. С одной стороны, это возможность добычи угля по определенной технологии с конкретными затратами и извлекаемой ценностью из недр, а с другой – финансовые возможности разработчика, его материальные и трудовые ресурсы.

Технологический аспект формирования издержек заключается в том, что издержки производства угольной продукции зависят не только от цены необходимых ресурсов, но и от технологии – количества ресурсов, которые необходимы для производства [4].

Основные расчетные показатели «Программы...» для шахт г. Енакиево представлены в табл. 2.

Фактическая среднесуточная добыча угля ГП «Орджоникидзеуголь» в 2010 г. составила 1683 т, а расчетная добыча составляет: в 2011 г. – 2268 т; 2012 – 3437 т.

В 2011 г. при запрограммированных показателях работы шахт потребуются государственная поддержка для покрытия убытков по себестоимости продукции, а с 2012 г. при условии выполнения «Программы...» по вводу очистных забоев, оснащенных добычными комбайнами и щитовыми агрегатами, ГП «Орджоникидзеуголь» выйдет на положительный финансовый результат.

Основные расчетные показатели работы шахт ГП «Орджоникидзеуголь» в 2011–2012 гг.

№ п/п	Шахта	Добыча рядового угля, тыс. т	Кол-во очистных забоев/ в т.ч. молотковые, ед.	Численность труд-ся, чел.	Производительность. труда, т/мес	Товарная угольная, продукция, тыс. т/ тыс. грн.	Цена прод., грн/т	Себестоимость товарной продукции, тыс. грн.	Себестоимость 1 т, грн.
1	«Енакиевская»	216,0	5/1	1183	68,1	$\frac{165,8}{122168}$	736,8	149275	900,3
2	«Полтавская»	107,0	2/1	983	50,2	$\frac{87,5}{63315}$	723,6	111873	1278,5
3	«Угледгорская»	149,0	3/-	1113	47,3	$\frac{109,4}{78722}$	7,19,6	142812	130,5
4	«Булавинская»	145,0	3/-	950	89,8	$\frac{96,5}{70320}$	728,7	125003	1295,4
5	«К. Маркса»	96,0	2/-	934	78,7	$\frac{58,1}{44320}$	761,3	107339	1847,5
6	«Ольховатская»	89,4	2/-	854	60,0	$\frac{63,9}{47859}$	748,9	102085	1597,5
7	ГП	803,0	17/2	6016	63,0	$\frac{581,2}{426614}$	734,0	738387	1270,4
8	«Енакиевская»	270,0	5/-	1175	88,5	$\frac{205,8}{166608}$	809,5	152831	742,6
9	«Полтавская»	197,0	2/-	939	123,9	$\frac{147,5}{117565}$	797,0	118940	806,4
10	«Угледгорская»	187,0	4/-	1094	62,4	$\frac{145,3}{114723}$	788,8	114558	788,4
11	«Булавинская»	208,0	3/-	959	99,2	$\frac{154,8}{123166}$	795,6	122050	788,4
12	«К. Маркса»	212,0	3/-	919	171,5	$\frac{118,2}{99203}$	839,8	99001	837,6
13	«Ольховатская»	146,0	3/-	959	75,4	$\frac{114,1}{92596}$	811,5	105251	922,4
14	ГП	1220,0	20/-	6045	95,1	$\frac{885,7}{713761}$	805,8	712631	804,6

Технологические параметры эксплуатации конкретного угольного месторождения включают выбор порядка разработки пластов и режима горных работ, элементов систем разработки, средств механизации выемки угля и, соответственно, нагрузки на очистной забой, а также выбор параметров основных производственных процессов, включающих выемку угля, управление кровлей и крепление очистного забоя, подготовку и отработку панелей при щитовой разработке крутопадающих пластов, вентиляцию, транспорт, дегазацию и т.д. Критериями для выбора перечисленных параметров являются показатели, которые формируют область рационального проектирования эксплуатации угольных месторождений шахт ГП «Орджоникидзеуголь». К ним относятся: нагрузка на забой, объем производимой продукции, количество трудового ресурса шахт, производительность труда, уровень посто-

янных и переменных издержек производства, объем и стоимость товарной продукции, предельные значения дохода и издержек на единицу продукции.

1. Макконнелл К.Р. Экономикс: принципы, проблемы, политика [Текст] / К.Р. Макконнелл, С.Л. Брю // В 2-х т. – Пер. с англ. 11-го изд. – М.: Республика, 1993.
2. Логвиненко В.И. Судьба украинского угля на фоне мировых тенденций [Текст] / В.И. Логвиненко, В.Г. Гринев // Сборник : Экономика промышленности. – ИЭП НАНУ. – №3 (42). – 2008.
3. Логвиненко В. Визначення раціонального рівня виробництва вугільної продукції [Текст] / В. Логвиненко, В. Грінєв // Економіка України. – 2005. – № 9. – Київ: «Преса України». – С. 84–88.
4. Амоша А.И. Комплексное освоение угольных месторождений Донецкой области [Текст]: монография / А.И. Амоша, В.И. Логвиненко, В.Г. Гринев. – НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк, 2007. – 216 с.

В.Г. Грінєв, П.В. Череповський

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УБУВАЮЧОЇ ВІДДАЧІ І ВИТРАТ ВИРОБНИЦТВА НА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ

За підсумками аналізу закону убуваючої віддачі і аналізу рівня постійних і змінних витрат виробництва знайдена область раціонального проектування для вибору технологічних параметрів експлуатації вугільних родовищ на шахтах державного підприємства «Орджонікідзевугілля».

V.G. Grinyov, P.V. Cherepovsky

STUDYING EFFECTS OF DECREASING PRODUCTION AND OPERATING COSTS ON THE CHOICE OF RATIONAL PARAMETERS OF COAL MINING

Range of rational coalbed mining parameters choice and mine planning is determined based on the decreasing production law and analysis of overheads and direct expenses for coal mines of the Public Enterprise «Ordzhonikidzeugol».