

УДК 622.271.3

## К РАСЧЕТУ ПОТЕРЬ УГЛЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ЗАЛЕГАНИЯ ПЛАСТОВ

Барешова Е.И., Латфуллина А.Ф., студенты гр. ГОс-201, IV курс

Научный руководитель:

Самусев П.А., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Угольные месторождения Кузбасса характеризуются достаточно сложным горно-геологическим строением [1, 2]. Залегание пластов изменяется от слабопологого на востоке Кузбасса и пологого на юге до наклонного в северной части и крутого на западе. Имеется сложная дизъюнктивная нарушенность, особенно распространенная в зоне Салаирской складчатости.

В данном исследовании нами рассчитан уровень потерь угля в зависимости от мощности пласта.

При работе обратных гидравлических лопат на наклонных и крутых пластах уступы высотой 10-15 м разделяются на слои высотой 3-5 м. Поэтому пласт также разделяется на слои и тогда возможна двух-, трехслойная разработка угольного пласта [3-8]. Несмотря на то, что в последнее время опубликовано достаточно количество работ, посвященных изучению работы обратных гидролопат, например [9-15], до сих пор отсутствует единая унифицированная методика числа отрабатываемых слоев, которое при необходимости может быть увеличено до 6.

В общем случае при разработке наклонных и крутых пластов виды и места образования потерь угля показаны на рис. 1-а, б.

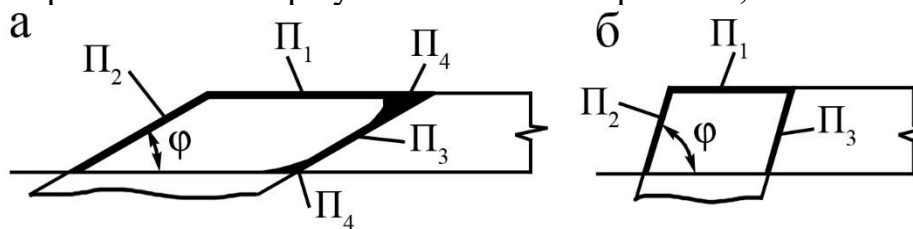


Рисунок 1 – Виды и места образования основных потерь угля при разработке: а – наклонных пластов; б – крутых.

На рис. 1:  $\Pi_1$  – потери в виде слоя угля при зачистке верхней площадки уступа от пород, попадающих на него в процессе отработки вышележащих уступов: 0,15 м при наклонном и крутом залегании пластов;  $\Pi_2$  – при зачистке кровли пласта мехлопатой и бульдозером: 0,15 м на наклонных пластах (15-30°) и 0,20 м на крутых пластах (>30°);  $\Pi_3$  – в почве пласта при применении мехлопаты: 0,10 м;  $\Pi_4$  – потери в «треугольниках» угля у верхней и нижней бровок уступа при зачистке угольно-породного контакта. Результаты расчета по вышеприведенным параметрам слоев зачистки приведены в таблице 1.

		Изменение потерь (по объёму, м <sup>3</sup> ) в зависимости от угла																
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
По мощности	7	26,0584	17,4833	13,2302	10,7071	9,05	7,8891	7,03965	7,08521	6,54009	6,11608	5,78505	5,52792	5,33153	5,18673	5,08729	5,02914	5,01
	7,5	26,9223	18,0628	13,6688	11,062	9,35	8,15061	7,27301	7,29734	6,7359	6,2992	5,95825	5,69343	5,49116	5,34203	5,2396	5,17971	5,16
	8	27,7861	18,6424	14,1074	11,4169	9,65	8,41213	7,50637	7,50947	6,93171	6,48231	6,13146	5,85894	5,65078	5,49732	5,39192	5,33028	5,31
	8,5	28,6499	19,2219	14,5459	11,7719	9,95	8,67365	7,73973	7,72161	7,12752	6,66543	6,30466	6,02444	5,81041	5,65261	5,54423	5,48086	5,46
	9	29,5137	19,8015	14,9845	12,1268	10,25	8,93516	7,97308	7,93374	7,32333	6,84855	6,47787	6,18995	5,97004	5,8079	5,69654	5,63143	5,61
	9,5	30,3775	20,381	15,4231	12,4817	10,55	9,19668	8,20644	8,14587	7,51915	7,03166	6,65108	6,35546	6,12966	5,96319	5,84886	5,782	5,76
	10	31,2413	20,9606	15,8616	12,8366	10,85	9,4582	8,4398	8,358	7,71496	7,21478	6,82428	6,52096	6,28929	6,11848	6,00117	5,93258	5,91
	10,5	32,1051	21,5401	16,3002	13,1916	11,15	9,71972	8,67316	8,57013	7,91077	7,39789	6,99749	6,68647	6,44892	6,27377	6,15349	6,08315	6,06
	11	32,969	22,1197	16,7388	13,5465	11,45	9,98123	8,90652	8,78227	8,10658	7,58101	7,17069	6,85198	6,60854	6,42907	6,3058	6,23372	6,21
	11,5	33,8328	22,6993	17,1774	13,9014	11,75	10,2427	9,13988	8,9944	8,30239	7,76413	7,3439	7,01748	6,76817	6,58436	6,45811	6,38429	6,36
	12	34,6966	23,2788	17,6159	14,2564	12,05	10,5043	9,37324	9,20653	8,4982	7,94724	7,5171	7,18299	6,9278	6,73965	6,61043	6,53487	6,51
	12,5	35,5604	23,8584	18,0545	14,6113	12,35	10,7658	9,60659	9,41866	8,69401	8,13036	7,69031	7,3485	7,08742	6,89494	6,76274	6,68544	6,66
	13	36,4242	24,4379	18,4931	14,9662	12,65	11,0273	9,83995	9,63079	8,88982	8,31347	7,86351	7,514	7,24705	7,05023	6,91506	6,83601	6,81
	13,5	37,288	25,0175	18,9316	15,3212	12,95	11,2888	10,0733	9,84293	9,08563	8,49659	8,03672	7,67951	7,40668	7,20552	7,06737	6,98659	6,96
	14	38,1519	25,597	19,3702	15,6761	13,25	11,5503	10,3067	10,0551	9,28145	8,67971	8,20992	7,84502	7,5663	7,36081	7,21968	7,13716	7,11
	14,5	39,0157	26,1766	19,8088	16,031	13,55	11,8119	10,54	10,2672	9,47726	8,86282	8,38313	8,01052	7,72593	7,51611	7,372	7,28773	7,26
	15	39,8795	26,7561	20,2473	16,3859	13,85	12,0734	10,7734	10,4793	9,67307	9,04594	8,55633	8,17603	7,88556	7,6714	7,52431	7,4383	7,41

Рисунок 1 – Расчетные данные потерь угля в зависимости от угла падения пластов

В действующей методике расчета потерь угля на открытых горных работах выделено три диапазона углов падения пластов: до  $15^\circ$  (горизонтальные и пологие),  $15-30^\circ$  (наклонные) и свыше  $30^\circ$  (крутые). Однако данное разделение не учитывает особенностей ведения открытых горных работ в Кузбассе, а также недостаточно обосновано с точки зрения технических и технологических параметров существующей технологии. По нашему мнению, кузбасским условиям в гораздо большей степени соответствует классификация пластов по углу падения, предложенная проф. В.Ф. Колесниковым [16] и включающая в себя четыре диапазона углов: горизонтальные пласты ( $0-5^\circ$ ), пологие ( $6-14^\circ$ ), наклонные ( $15-45^\circ$ ) и крутые ( $46-90^\circ$ ).

Потери угля во время добычи зависят от множества факторов, включая мощность пласта. С увеличением мощности пласта потери угля могут быть как увеличены, так и уменьшены. В случае большой мощности пласта потери угля могут быть увеличены из-за того, что больше угля нужно извлечь и транспортировать, что может привести к увеличению износа оборудования и росту операционных издержек. Необходимо учитывать и физико-механические свойства углепородных массивов [17]. Однако также возможно уменьшение потерь угля при добыче из более мощных пластов, так как увеличение мощности пласта может означать более эффективное использование ресурсов и уменьшение необходимости дополнительных ходов экскаватора для добычи угля.

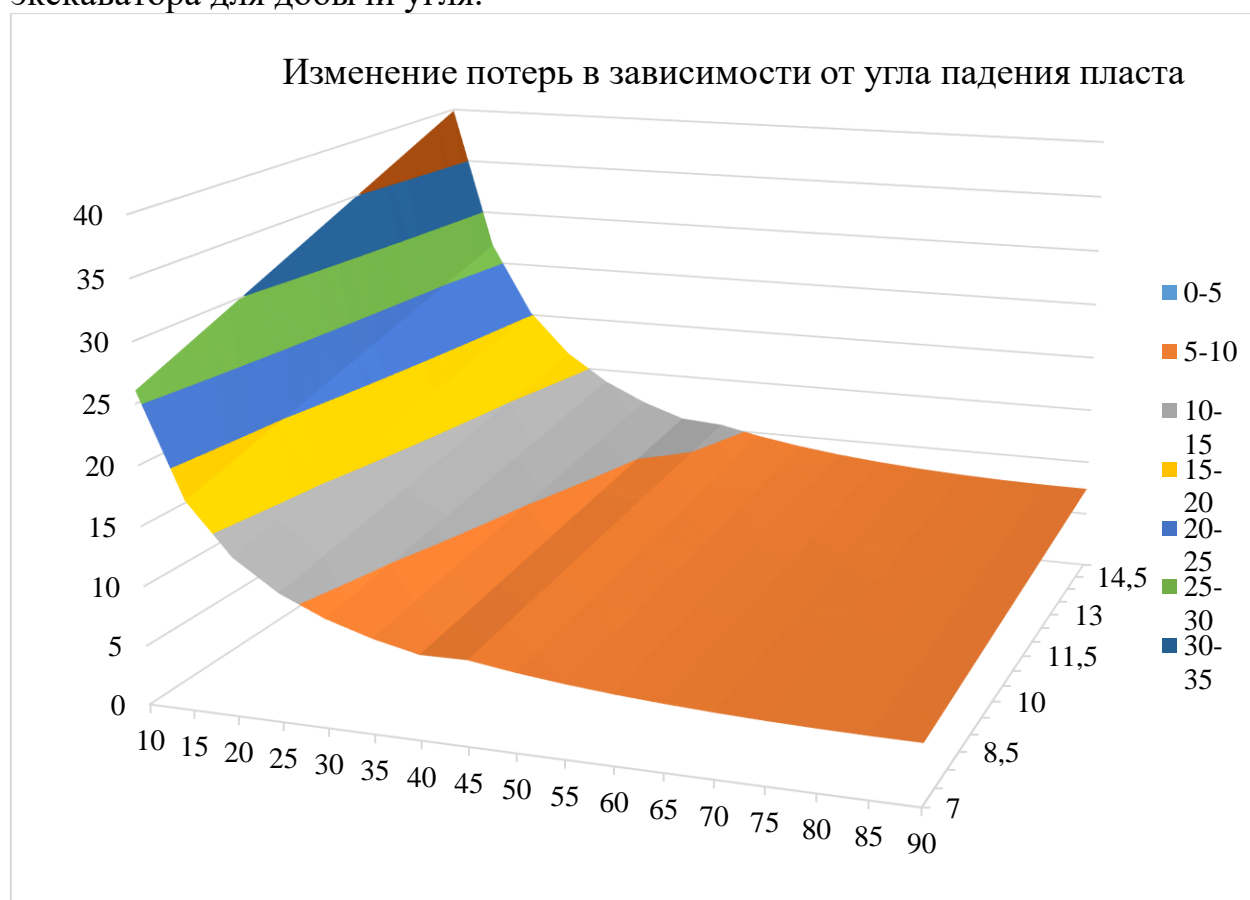


Рисунок 1 – Изменение потерь угля в зависимости от угла падения пласта

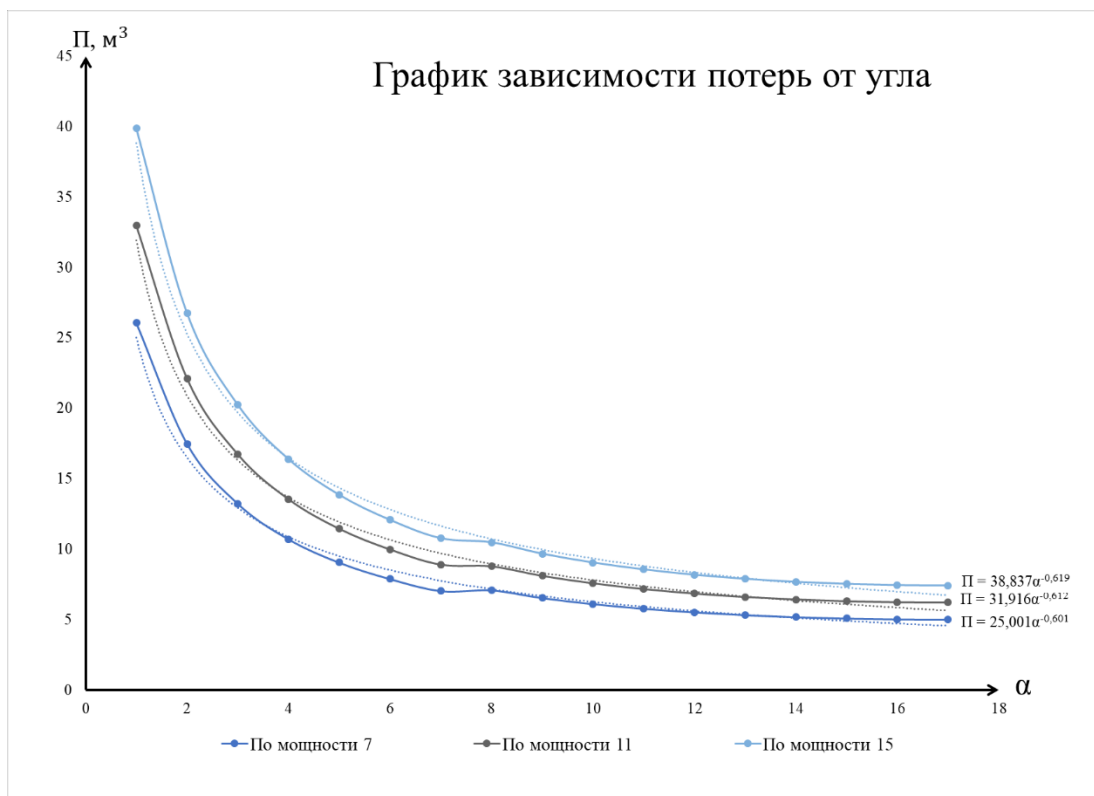


Рисунок 2 – Зависимость потерь угля от угла падения пласта

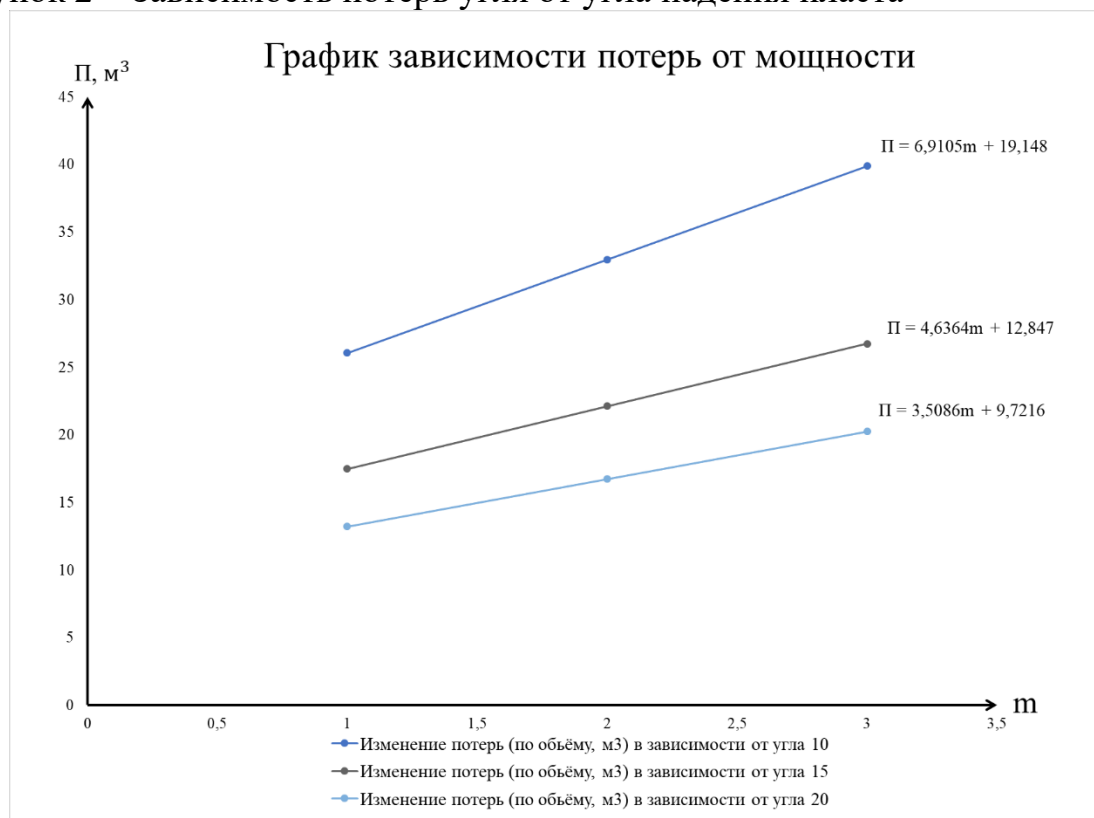


Рисунок 3 – Зависимость потерь угля от мощности пласта

### Вывод.

Исходя из графиков можно сделать вывод, что при увеличении мощности пласта потери увеличиваются, а при увеличении угла потери уменьшаются. Согласно полученным результатам мы можем спрогнозировать

потери угля для отработки конкретных месторождений на разных участках. Также необходимо отметить, что полученные графические и эмпирические зависимости будут справедливы только для простых условий залегания пластов. С учетом того, что практически все месторождения Кузбасса имеют сложное либо очень сложное строение, необходима актуализация и корректировка [18] существующей методики расчета потерь угля на открытых горных работах.

#### Литература

1. Кацубин, А.В. Систематизация горно-геологических условий угленасыщенных и безугольных зон разрезов Кузбасса / А.В. Кацубин, А.А. Федотов // Техника и технология горного дела. – 2019. – № 3(6). – С. 60-75. – DOI 10.26730/2618-7434-2019-3-60-75. – EDN HJEPXD.
2. Мартянов, В.Л. Оценка сложности отработки карьерных полей угольных месторождений Кузбасса / В.Л. Мартянов // Техника и технология горного дела. – 2018. – № 1(1). – С. 35-42. – DOI 10.26730/2618-7434-2018-1-35-41. – EDN XUFBJJ.
3. Modeling of Three Flat Coal Seams Strata Developing at Open Pit Miming / T. Gvozdkova, S. Markov, N. Demirel, S. Anyona // E3S Web of Conferences : The Second International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 20–22 ноября 2017 года. Vol. 21. – Kemerovo: EDP Sciences, 2017. – DOI 10.1051/e3sconf/20172101024. – EDN ZRNESR.
4. Об определении параметров забойных блоков при ведении горных работ обратными гидравлическими лопатами / О.И. Литвин, Я.О. Литвин, М.А. Тюленев, С.О. Марков // Горная промышленность. – 2021. – № 6. – С. 76-81. – DOI 10.30686/1609-9192-2021-6-76-81. – EDN MBXAOF.
5. Технология опережающей выемки наклонных и крутых угольных пластов обратными гидравлическими лопатами / А.В. Кацубин, А.А. Хорешок, М.А. Тюленев, С.О. Марков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № 11. – С. 27-36. – DOI 10.25018/0236-1493-2020-11-0-27-36. – EDN ILJQPF.
6. Обоснование рациональной технологии и области применения на карьерах гидравлических экскаваторов типа обратная лопата / В.А. Хакулов, В.А. Шаповалов, В.Н. Игнатов [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2023. – № 8. – С. 112-127. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2023\_8\_0\_112. – EDN PBQDHM.
7. Тюленев, М.А. Разработка схем забоев для послойной проходки траншей и отработки заходов обратными гидравлическими лопатами / М.А. Тюленев, В.Г. Проноза, А.В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S10. – С. 23-33. – EDN QITCOP.
8. Тюленев, М.А. Матричный метод идентификации схем забоев обратных гидравлических лопат / М.А. Тюленев, В.Г. Проноза, А.В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S10. – С. 34-41. – EDN QITCOZ.

9. Опыт применения гидравлических экскаваторов в сложных горно-геологических и климатических условиях / А.М. Бураков, С.В. Панишев, Е.Л. Алькова, Д.В. Хосоев // Горная промышленность. – 2022. – № 2. – С. 90-96. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-2-90-96. – EDN FENSLZ.
10. Логинов, Е.В. Управление параметрами карьера в целях повышения эффективности использования гидравлических экскаваторов типа обратная лопата / Е.В. Логинов, Т.А. Тюленева // Уголь. – 2021. – № 12(1149). – С. 6-10. – DOI 10.18796/0041-5790-2021-12-6-10. – EDN QIGUUA.
11. Формирование выемочно-погрузочных комплексов и технологических схем ведения горных работ в угленасыщенных зонах разрезов / В.Ф. Колесников, А.И. Корякин, В.А. Ермолаев, В.Ф. Воронков // Техника и технология горного дела. – 2023. – № 2(21). – С. 26-58. – DOI 10.26730/2618-7434-2023-2-26-58. – EDN LCAFPL.
12. Стрельников, А.В. Опыт применения обратных гидравлических лопат на разрезах ОАО "УК "Кузбассразрезуголь" / А.В. Стрельников, М.А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2011. – № 2(85). – С. 8-12. – EDN MNLZVO.
13. Анализ методик расчета производительности карьерных гидравлических экскаваторов / О.И. Литвин, А.А. Хорешок, Д.М. Дубинкин [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 112-120. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-5-112-120. – EDN UQIXQR.
14. Логинов, Е.В. Исследование технических характеристик серийно выпускаемых моделей выемочно-погрузочного оборудования разных типов / Е.В. Логинов, С.С. Масальский // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2023. – Т. 21, № 1. – С. 15-23. – DOI 10.18503/1995-2732-2023-21-1-15-23. – EDN BDVIEZ.
15. Цифровая модель процесса экскавации горных пород рабочим оборудованием карьерного экскаватора / А.П. Комиссаров, Ю.А. Лагунова, Р.Ш. Набиуллин, С.А. Хорошавин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 4. – С. 156-168. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2022\_4\_0\_156. – EDN BLPOYX.
16. Колесников, В. Ф. Развитие и обоснование способов и схем вскрытия рабочих горизонтов угольных карьеров: дис. ... докт. техн. наук // Кемерово, 1999. – 325 с. – EDN QCZUER.
17. Марков, С. О. Гранулометрический состав отвальных массивов разрезов Кузбасса / С. О. Марков, Е. В. Мурко, Ф. С. Непша // Горные науки и технологии. – 2021. – Т. 6, № 4. – С. 259-266. – DOI 10.17073/2500-0632-2021-4-259-266. – EDN EBGHLA.
18. Снижение потерь угля при работе карьерных мехлопат / А.А. Хорешок, Д.М. Дубинкин, С.О. Марков [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 6. – С. 88-94. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-6-88-94. – EDN JOFQLY.