

УДК 622.271.3

## ЗАВИСИМОСТЬ ПОТЕРЬ УГЛЯ ОТ МОЩНОСТИ И УГЛА ПАДЕНИЯ ПЛАСТОВ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Морозов С.Ю., Яковлев А.С., студенты гр. ГОc-201, IV курс

Научный руководитель:

Тюленев М.А., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

На долю Кузбасса приходится больше 50% добычи угля в России, в том числе почти 60% каменных углей и около 80% коксующихся углей. Кузбасс характеризуется широчайшим спектром горно-геологических условий залегания пластов – от весьма тонких до весьма мощных, от пологих до крутых [1, 2]. Добыча осложняется многочисленными геологическими нарушениями, которые существенно влияют на потери угля.

В данной работе нами исследуется зависимость потерь при добыче полезного ископаемого от мощности угольного пласта и угла его падения. Основная часть потерь при добыче полезного ископаемого обусловлена существующей технологией [3-9]. Например, в работах Стрельникова А.В. [10-12] указано, что отработка угольного пласта осуществляется подступами высотой 2,5 м или 5,0 м, при общей высоте уступа от 10 до 15 м, причем высота слоёв определяется по условию полной выемки пластов для уменьшения потерь и разубоживания угля. При добыче полезного ископаемого требуется проводить зачистку верхней площадки, кровли и почвы пласта для предотвращения разубоживания, однако часть полезного ископаемого, подвергшаяся зачистке, списывается в потери.

В зависимости от сложности строения месторождения нормативные потери могут составлять 8-13% [13-18], но в определённых условиях потери могут значительно превышать нормативные. Поскольку в нормативной документации не учитываются нарушения залегания пластов, было принято решение провести анализ зависимости потерь от параметров пласта полезного ископаемого.

В ходе анализа было выявлено, как влияют условия залегания на абсолютные потери.

Для этого после выполнения ряда расчетов нами были построены графики зависимости потерь полезного ископаемого от угла залегания и мощности.

При расчете мы взяли мощность 7, 11 и 15 м, и рассмотрели зависимость потерь от угла залегания.

Как следует из рисунка 1, при увеличении угла залегания пласта потери в абсолютном выражении снижаются, а при увеличении мощности пласта и

прочих равных условиях – возрастают. Снижение потерь обусловлено тем, что при меньшем угле падения пласта общий периметр породоугольного контакта в пределах одного уступа будет выше, чем при большем угле.

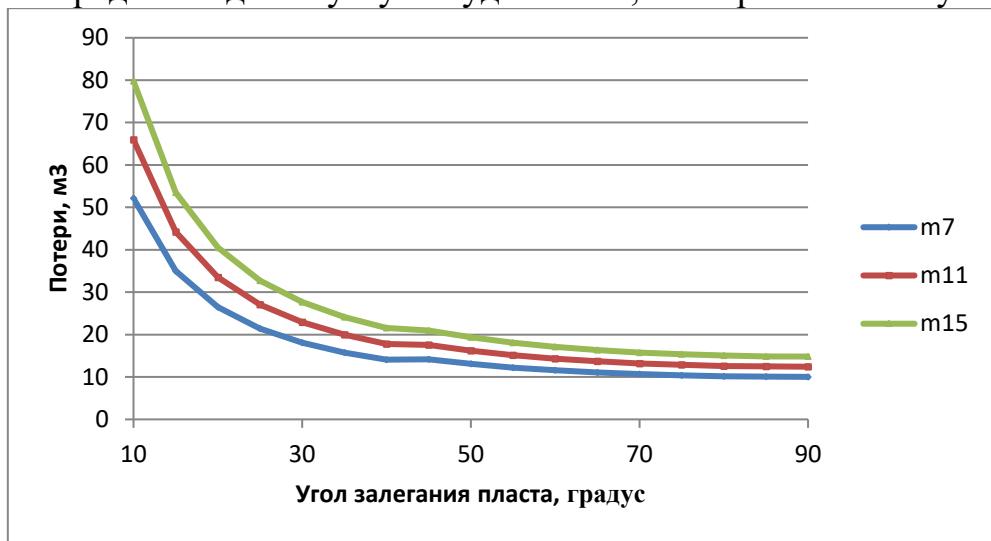


Рисунок 1 – График зависимости абсолютных потерь угля (м<sup>3</sup>) от угла залегания (градус.) при заданных мощностях пласта

Из графика следует, что при углах залегания в диапазоне от 10 до 30 градусов функция резко возрастает.

При трансформации плоского графика в поверхность получаем следующее (рисунок 2):

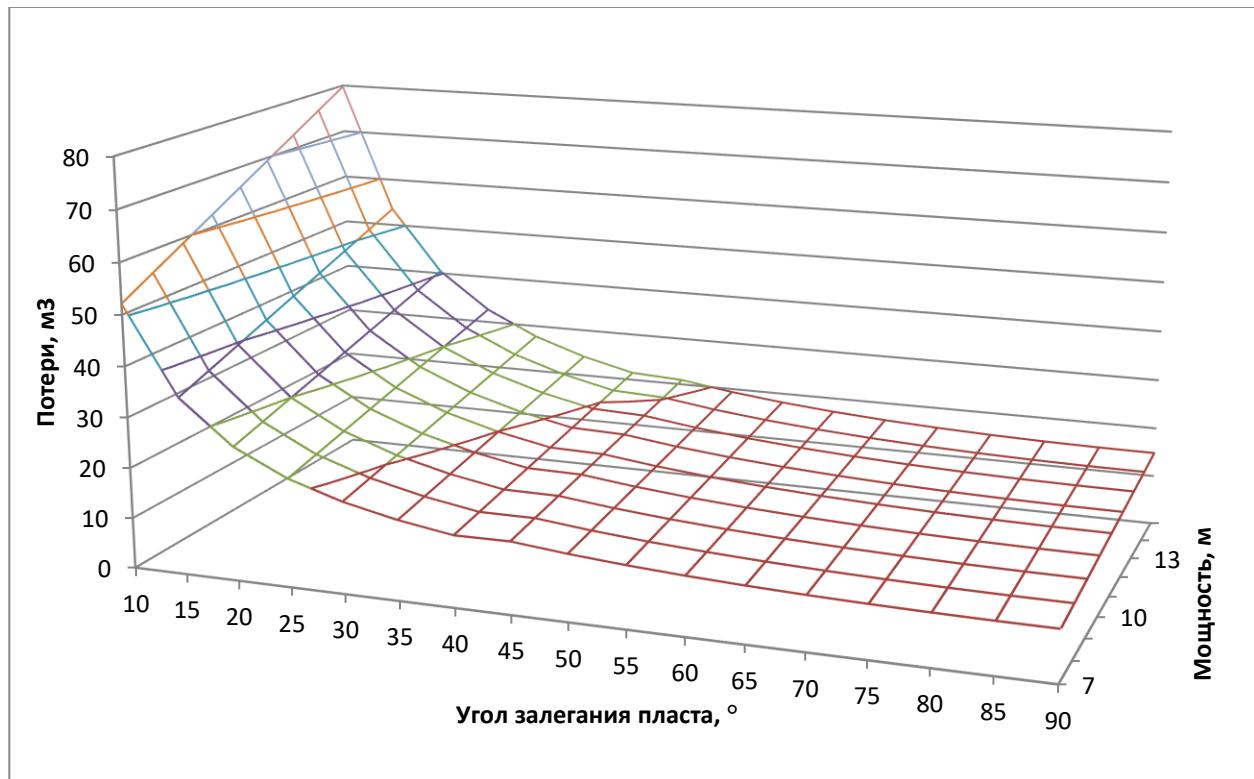


Рисунок 2 – График зависимости потерь угля в абсолютном выражении (м<sup>3</sup>) от мощности пласта и угла его залегания

Данный рисунок более наглядно демонстрирует изменение потерь угля с изменением угла падения и мощности пласта. Разберем его на составляющие, т.е. отдельно построим зависимость потерь от мощности и от угла падения пласта (рисунок 3 и рисунок 4).

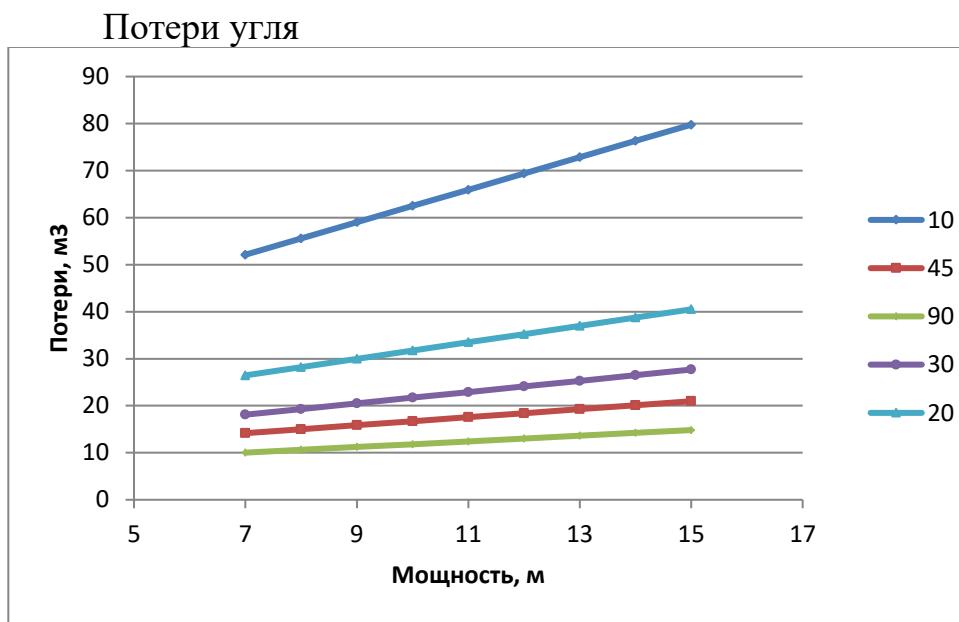


Рисунок 3 – График зависимости потерь угля от мощности пласта при заданных углах его падения

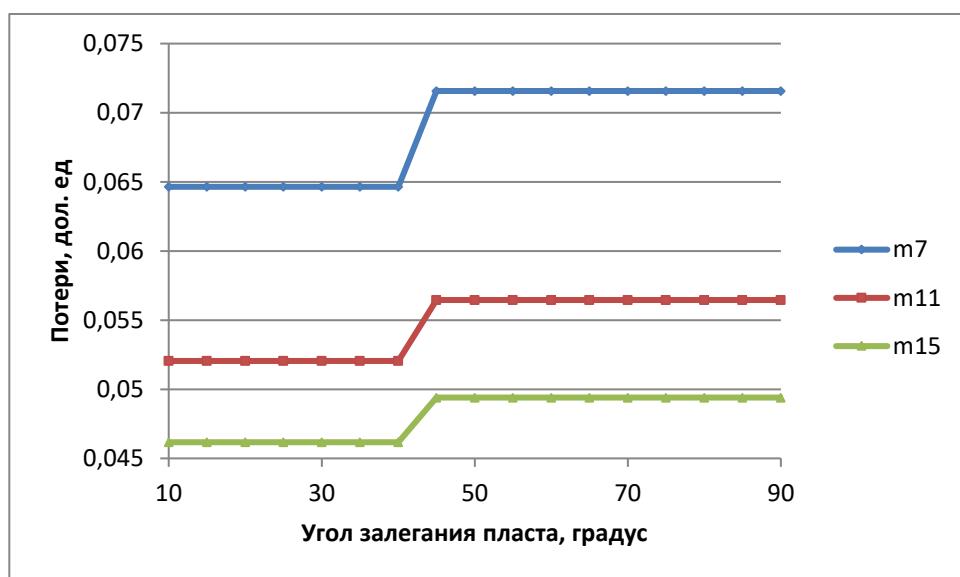


Рисунок 4 – График зависимости потерь угля от угла падения пласта при заданных значениях мощности

Согласно данным, полученным из графиков, можно констатировать, что зависимость потерь от угла залегания степенная и выражается как  $\Pi = \tau^* \alpha^{-\beta}$ , где  $\tau$  и  $\beta$  – коэффициенты,  $\alpha$  – угол залегания пласта.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что потери, выраженные в долях единицы либо процентах (относительные) не зависят от угла залегания пласта, а потери в абсолютных величинах (м<sup>3</sup>) увеличиваются при уменьшении угла залегания пласта.

### Список литературы

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 НЈЕРХД.
2. Мартыянов, В.Л. Оценка сложности отработки карьерных полей угольных месторождений Кузбасса / В.Л. Мартыянов // 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. 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.
8. 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.
9. 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.

10. 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.

11. Тюленев, М.А. Разработка схем забоев для послойной проходки траншей и отработки заходок 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.

12. 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.

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. Снижение потерь угля при работе карьерных мхлопат / 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.

15. Гарина, Е.А. Предпосылки к созданию методики нормирования потерь угля при отработке пластов в зонах тектонических нарушений / Е.А. Гарина, В.В. Битюков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 4(110). – С. 9-15. – EDN UCUGKL.

16. 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.

17. Антропов, Л.А. Методика определения технико-экономического показателя - интенсивности процесса черпания взорванных скальных пород из осыпи / Л.А. Антропов, Ю.А. Девяткин, Л.В. Петровых // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 11-2. – С. 39-51. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2022\_112\_0\_39. – EDN AMRWMT.

18. 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.