

УДК 622.271.3:622.68

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНОГО И ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ В УГЛЕНАСЫЩЕННЫХ ЗОНАХ

Есин Д.Д., студент гр. ГОc-191, IV курс
Сурадеев Н.С., студент гр. ГОc-191, IV курс

Научные руководители:

Тюленев М.А., к.т.н., доцент; Марков С.О., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Одним из существенных вопросов порядка разработки уступов является выбор способа разработки пластов в заходках (траншеях) сложного строения: совместная разработка породы и угольных пластов одним сложным забоем или их раздельная выемка блоками длиной 50-100 м. Решение этого вопроса связано с режимом добычных работ, представляемым графиком ведения вскрышных и добычных работ. Выбор того или иного способа связан с оперативно-диспетчерским управлением подачи автотранспорта.

При совместной разработке породы и угля сложным забоем необходима поочередная подача вскрышных автосамосвалов под погрузку породы и углевозов под уголь. Подавать автосамосвалы разноцелевого назначения в течение смены организационно сложно. Надо исходить из сменного (суточного) планирования подачи автосамосвалов по конкретным забоям. Кроме того, необходимо учитывать то, что породные и угольные забои зачастую находятся на противоположных сторонах карьерной выемки. В данной статье изучен вопрос организации работы выемочно-погрузочного оборудования при отработке угленасыщенной зоны разреза с целью снижения потерь производительности автосамосвалов.

Известно, что породовозы и углевозы отличаются вместимостью кузова при примерно одинаковой грузоподъемности, что обусловлено тем, что плотность угля в 1,5-2 раза меньше плотности вскрышной породы. Для полноценного использования грузоподъемности карьерного самосвала необходимо направлять автосамосвалы соответствующего назначения в породные или угольные забои соответственно.

Подавать вскрышные автосамосвалы под уголь можно, но это приводит к недоиспользованию их грузоподъемности. К такой мере можно прибегать при выемке небольших локальных объемов породы или угля.

При раздельной выемке угля и породы выполняются долгосрочные, постоянные по типу автосамосвала заявки на подачу автотранспорта по забоям, что организационно предпочтительнее.

Для разработки рекомендаций по этому вопросу рассмотрим графики вскрышных и добычных работ при разработке сложных забоев.

Для определения времени экскавации угольного пласта и породы при различных условиях залегания возьмем наиболее часто встречающиеся горно-геологические условия, а также марку наиболее распространенного оборудования. Рассмотрим выемку угольного пласта мощностью 4, 6, 8 и 10 метров обратной гидравлической лопатой CAT-385. Для приведения результата к единому целому примем длину отрабатываемого блока равной 3 метрам. Результаты расчета времени отработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Совместная отработка одиночного пласта и породы экскаватором CAT-385 при длине блока $l_{bl} = 3$ м и различных углах залегания пластов

мощность пласта s_{th} , м	φ, градус	объем вскрыши в блоке $V_{bl.lov}$, м ³	время отработки вскрыши в блоке $t_{bl.lov}$, ч	объем угля в блоке $V_{bl.coal}$, м ³	время отработки угля в блоке $t_{bl.coal}$, ч
4	20	485,3495	1,831507	140,3426	0,529595
	30	436,609	1,647581	96	0,362264
	40	410,6747	1,549716	74,67474	0,281791
	50	393,7474	1,485839	62,65955	0,236451
	60	381,1834	1,438428	55,42563	0,209153
6	20	485,3495	1,831507	210,5139	0,794392
	30	436,609	1,647581	144	0,543396
	40	410,6747	1,549716	112,0121	0,422687
	50	393,7474	1,485839	93,98932	0,354677
	60	381,1834	1,438428	83,13844	0,31373
8	20	485,3495	1,831507	280,6852	1,05919
	30	436,609	1,647581	192	0,724528
	40	410,6747	1,549716	149,3495	0,563583
	50	393,7474	1,485839	125,3191	0,472902
	60	381,1834	1,438428	110,8513	0,418307
10	20	485,3495	1,831507	350,8565	1,323987
	30	436,609	1,647581	240	0,90566
	40	410,6747	1,549716	186,6869	0,704479
	50	393,7474	1,485839	156,6489	0,591128
	60	381,1834	1,438428	138,5641	0,522883

Анализ полученных результатов и построенных планограмм показывает следующее.

При совместной разработке угля и породы необходимо чередовать подачу на погрузку породовозов и углевозов из-за высокой ритмичности вида работ, выполняемых экскаватором, причем чем выше угол залегания пласта, тем более частой будет смена транспорта. Это имеет следующие недостатки:

1) Необходимость постоянного наличия в границах отрабатываемого участка нужного количества автосамосвалов различного назначения.

2) При больших углах залегания пластов потребность в углевозах втрое ниже чем в породовозах, что по сути означает следующее: к экскаватору подъезжает 3-4 углевоза, производится их погрузка и они везут уголь на угольный склад, после чего-либо отстаиваются до следующего вызова, что ведет к резкому снижению их производительности, либо перегоняются на другой объект работ, что приводит к неоправданному увеличению расхода топлива.

3) Диспетчер автобазы должен постоянно следить за тем, чтобы подача автосамосвалов нужной марки не прерывалась. Если же подача прерывается, то, например, при погрузке угля в породовозы происходит недоиспользование грузоподъемности автосамосвала почти на 50%.

С целью исключения этих недостатков предлагается в качестве минимальной расчетной единицы по времени работы использовать одну смену продолжительностью 8 часов.

Зная производительность обратной гидравлической лопаты, мощность пласти и высоту слоя, можно определить длину выемочного блока, который будет отработан экскаватором за одну смену.

$$l_{\text{бл}} = \frac{\Pi_{\text{эго}} \cdot \sin \varphi}{h_{\text{сл}} \cdot m_{\text{г}}},$$

где $\Pi_{\text{эго}}$ – производительность обратной гидролопаты, $\text{м}^3/\text{смену}$; $h_{\text{сл}}$ – высота слоя, м; $m_{\text{г}}$ – горизонтальная мощность пласти, м.

Для САТ-385 производительность равна, $\text{м}^3/\text{смену}$,

$$\Pi_{\text{см.п}} = \Pi_{\text{см.у}} = -2,9765 \cdot E^2 + 270,32 \cdot E - 215,2.$$

Соответственно, длина блока $l_{\text{бл}}$ составляет 60-100 м.

При отработке одиночного пласти необходимо определять время отработки траншеи по породе и угля.

$$t_{\text{бл}}^{\text{п}} = \frac{V_{\text{бл.п}}}{\Pi_{\text{см.п}}} = \frac{h_{\text{сл}} \cdot l_{\text{бл}} \cdot (b_{\text{mp}} + 0,5h_{\text{сл}} (\text{ctg } \alpha_n + \text{ctg } \varphi))}{\Pi_{\text{см.п}}}, \text{ смен};$$

$$t_{\text{бл}}^{\text{у}} = \frac{V_{\text{бл.у}}}{\Pi_{\text{см.у}}} = \frac{h_{\text{сл}} \cdot l_{\text{бл}} \cdot m}{\sin \varphi}, \text{ смен.}$$

Исходя из условия непрерывной работы по добыче с направлением автосамосвалов одного типа (углевоз) на полную рабочую смену, необходимо определить длину выемочного блока. Для экскаваторов с различной вместимостью ковша полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Значения длины блоков ($l_{\text{бл}}$, м) при отработке одного пласти

экскаватор	сменная производительность. $\text{м}^3/\text{смену}$	$m = 2 \text{ м}$				$m = 10 \text{ м}$			
		угол залегания пласти (φ). градус							
		20	30	40	50	20	30	40	50
САТ-385 ($E = 4.8 \text{ м}^3$)	2120	90,635 34	132,5 87	170,33 18	203,00 07	18,127 26,5	34,067 74	40,600 36	45,89 935

Анализ результатов показывает, что обратные гидравлические лопаты нецелесообразно использовать во всех рассматриваемых случаях. Например, при применении экскаватора САТ-385 ($E = 4.8 \text{ м}^3$) на отработке пластов малой мощности выясняется, что за одну рабочую смену его забой может подвинуться на 410-460 м, что создаст определенные проблемы, например, по постоянной подготовке площадок для разворота автосамосвалов, зачистке подъезда, наращивании осветительной сети и т.д. Напротив, экскаваторы с малой вместимостью ковша, отрабатывая мощный пласт, смогут подвинуть свой забой лишь на 9-11 м, что увеличит засорение угля из-за большого количества проездов автосамосвалов по нему для подъезда на погрузку.

Поэтому имеет смысл ограничить длину блока в пределах 15-250 м, возможно даже до 100 м. Причем длина блока и угол залегания пластов находятся в прямой зависимости между собой.

В качестве примера для дальнейшего изучения режима работ принимаем экскаватор САТ-385 ($E = 4.8 \text{ м}^3$; $P_{\text{см}} = 2120 \text{ м}^3/\text{смену}$).

Рассмотрим отработку сложного забоя, включающего разрезную траншею по слою, два угольных пласта и междупластье.

Исходные данные: $m_1 = m_2 = 10 \text{ м}$; $M = 8 \text{ м}$; $b_{\text{тр}} = 28 \text{ м}$; $h_{\text{сл}} = 4 \text{ м}$; $\alpha_{\text{п}} = 70^\circ$; $\varphi = 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90^\circ$; длина блока $l_{\text{бл}} = 3 \text{ м}$.

Итоговая зависимость времени отработки всего блока и времени отработки только пласта от угла его залегания представлена на рис. 3.

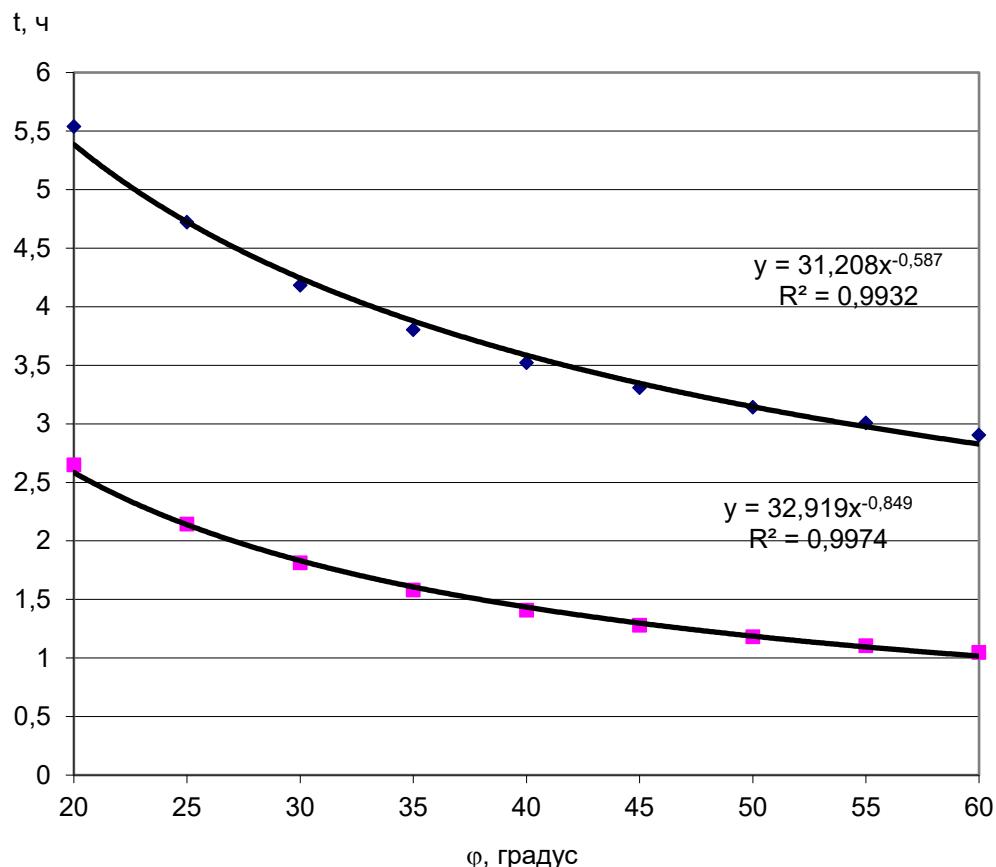


Рис. 3. Зависимость времени отработки экскаватором САТ-385 всего блока и времени отработки только угольного пласта от угла его залегания.

При различной мощности междупластия ($M = 1; 20; 30; 40; 50$ м) и прочих равных условиях зависимость времени отработки блока от угла залегания угольных пластов приведена на рис. 4.

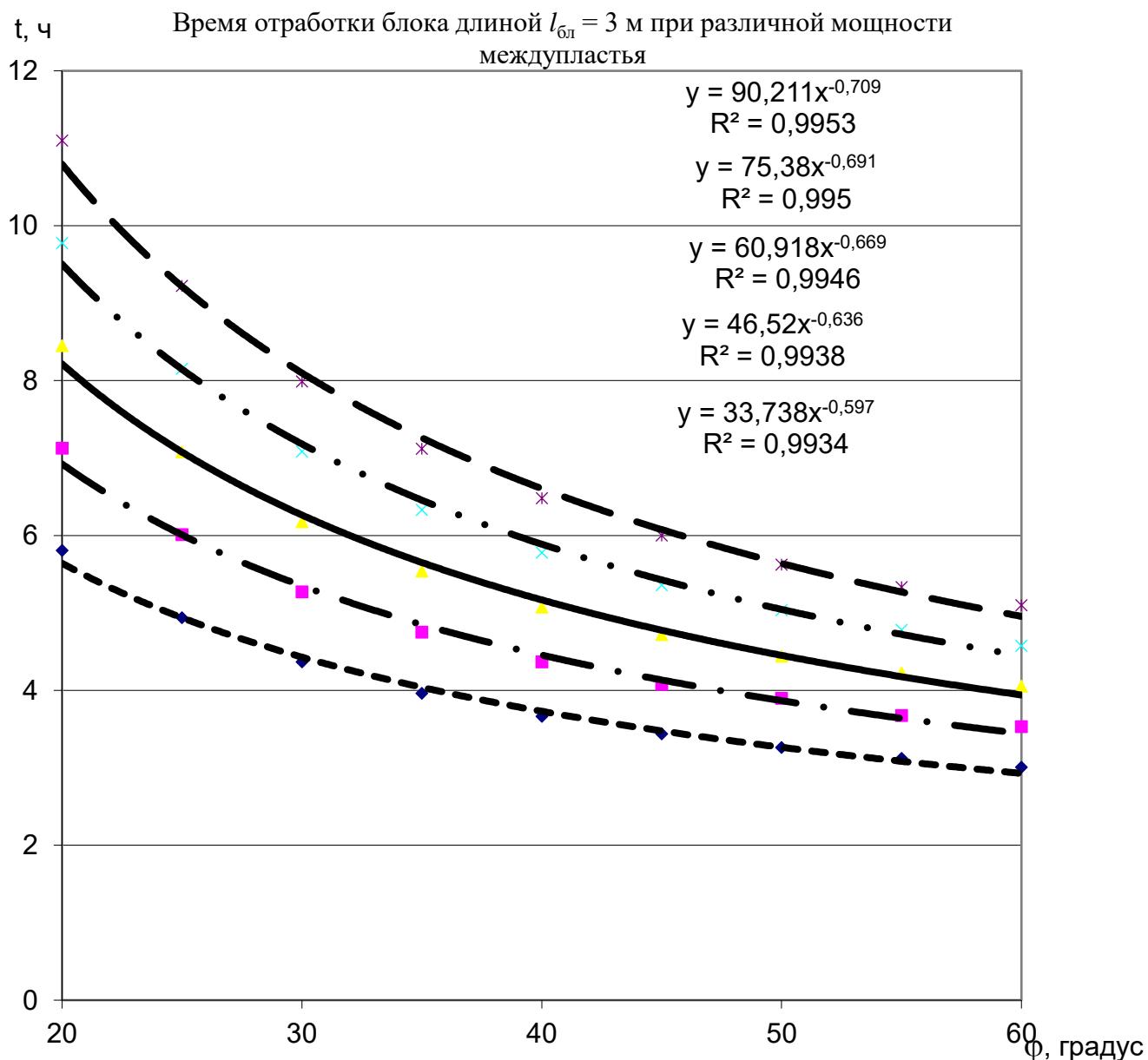
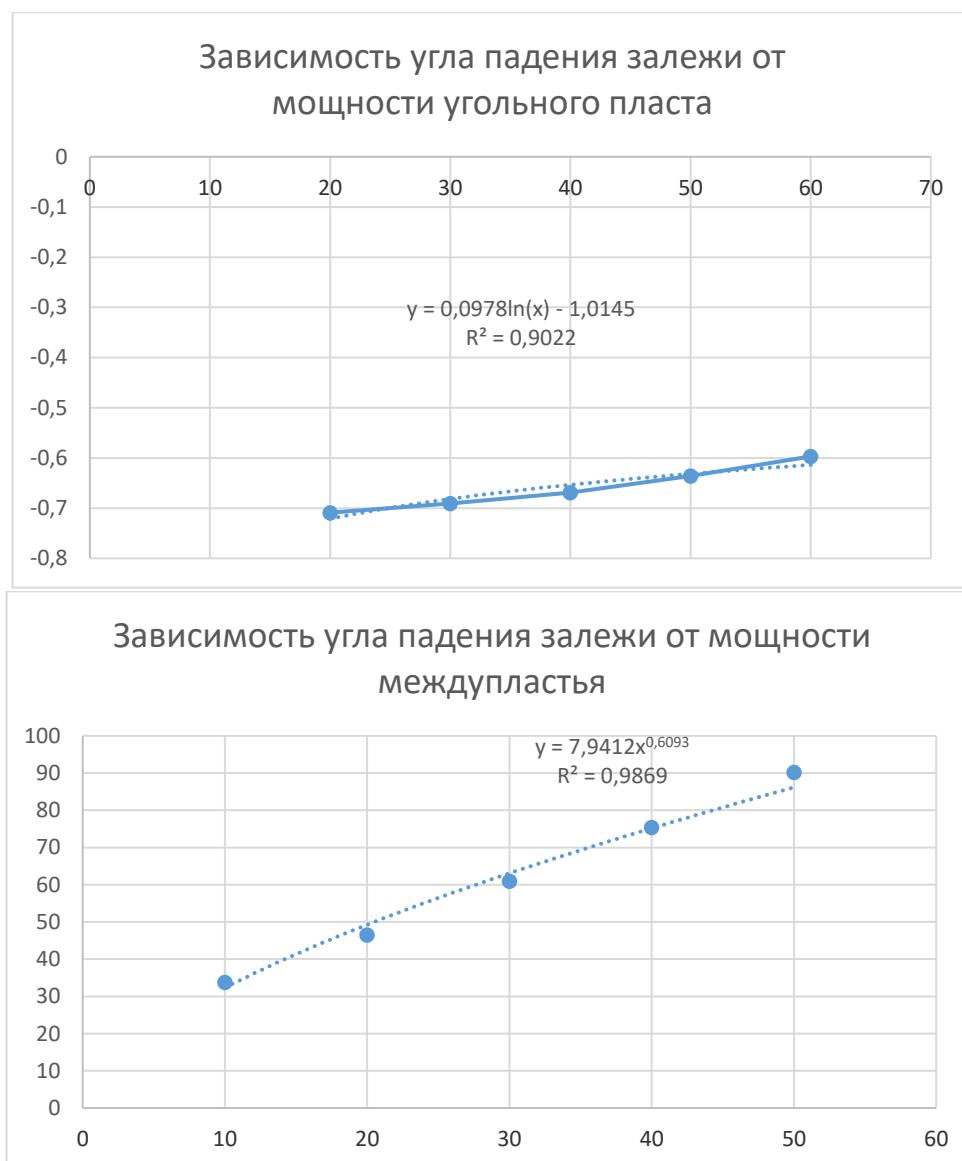


Рис. 4. Зависимость времени отработки блока экскаватором CAT-385 от угла залегания угольных пластов при различной мощности междупластия.



$$t = 7,9412 * M^{0,6093} * \varphi^{0,09078 \ln(M) - 1,0145}$$

Тогда, с учетом того, что длина отрабатываемого блока принята равной 3 м, можно предположить, что удельное время выемки (в пересчете на 1 м длины блока) определится как

$$t = 2,647 * M^{0,6093} * \varphi^{0,09078 \ln(M) - 1,0145}$$

Однако данная зависимость характерна только для вышеприведенных исходных данных.

Анализ полученных результатов приводит к следующим выводам:

1) При использовании в качестве единицы времени одной рабочей смены необходимо учитывать вместимость ковша экскаватора по соотношению с мощностью отрабатываемых пластов и междупластий.

2) При известных объемах горных работ, включающих проходку разрезной траншеи, отработку пласта (пластов) и при необходимости

междупластья, задаваясь одной рабочей сменой как минимальной единицей времени, можно установить требуемую производительность экскаватора и по известной зависимости выбрать нужную модель с необходимой вместимостью ковша.

3) При отработке выемочных породоугольных блоков сплошным забоем ($l_{зб} = 3$ м) необходим постоянный контроль за подачей автосамосвалов различных типов (породовозы и углевозы) под погрузку, что ведет к усложнению организации обеспечения автотранспортом выемочных машин.

Список литературы:

- 1.Ржевский В.В. Открытые горные работы. Учеб. для вузов: Ч. 1. – М.: Недра, 1985. – 509 с.
- 2.Ржевский В.В. Открытые горные работы. Учеб. для вузов: – Ч. 2. – М.: Недра, 1985. – 550 с.
- 3.Основы горного дела (открытая геотехнология). Практикум : учеб. пособие / О. И. Литвин, М. А. Тюленев, А. А. Хорешок, С. О. Марков, Я. О. Литвин; – КузГТУ. – Кемерово, 2019. – 116 с.