

Карташов Александр Владимирович

студент

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет»

г. Магадан, Магаданская область

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

***Аннотация:** в статье рассматривается одно из направлений планирования открытых горных работ, связанное с подбором оптимального количества карьерного транспорта и календарным планированием ввода его в эксплуатацию. Приведены показатели планирования работ на участке открытых горных работ, расположенном в Хасынском районе Магаданской области, по плановым и фактическим показателям взорванной горной массы, определено оптимальное количество карьерных самосвалов для перемещения горной массы на рудный склад.*

***Ключевые слова:** планирование открытых горных работ, механизация горных работ, карьерный транспорт, Магаданская область.*

Планирование горных работ является неотъемлемой и важной частью планирования деятельности горнодобывающего предприятия, а тщательно составленный план проведения горных работ способствует снижению затрат на их проведение, повышению эффективности работ и позволяет снизить риски невыполнения плановых показателей по объемам и срокам. Неотъемлемой частью планирования горных работ является принятие решений о комплексной механизации работ горных работ на участке, которая заключается в подборе оптимального варианта добычного оборудования и карьерного транспорта, и которая способствует стабильности всех производственных процессов на участке.

Рассмотрим задачу оптимизации подбора карьерного транспорта при проведении открытых горных работ по добыче серебра на месторождении, распо-

ложенном в Хасынском районе Магаданской области. Планирование горных работ на предприятии ведется на стратегическом, тактическом и оперативном уровне [1, с. 76]. Оперативное планирование применяется на этапе эксплуатации запасов месторождения, отличается высоким уровнем детализации и заключается в составлении планов работ на календарный год и разбивкой на месяцы, дни и смены, поскольку работа на месторождении ведется в 2 смены. Планируются вскрышные, добычные работы и прочие работы по таким показателям, как:

- вскрыша горной массы, м³;
- добыча руды ОГР, м³, т;
- содержание металла, (г/т, кг);
- некондиционная руда, т;
- бурение взрывных скважин, пог.м.;
- взорванная горная масса (порода), т, м³;
- взорванная горная масса (руда), т, м³;
- строительство внутрикарьерных дорог (в т. ч. выемка, насыпь), м³.

На предприятии составлен календарный план ведения открытых горных работ. Мониторинг выполнения плана горных работ ведется по плановым и фактическим показателям за смену, сутки и месяц, а также нарастающим итогом с начала месяца и с начала года. В таблице 1 приведена информация показателях выполнения плана горных работ (план и факт) на рассматриваемом предприятии за март 2026 года по такому показателю, как взорванная горная масса (порода) нарастающим итогом с начала месяца.

Таблица 1

Показатели выполнения плана горных работ по показателю «взорванная горная масса (порода)» (нарастающим итогом с начала месяца)

Дни месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Взорванная горная масса (порода), м ³ план	8 807	18 495	27 325	35 238	43 151	52 841	62 530	72 219	81 909	90 906	99 097	109 787	120 476	128 581	136 686

Взорванная горная масса (порода), м ³ факт	5 158	14 678	14 678	20 700	28 661	33 804	36 659	44 638	51 132	56 894	67 668	83 775	83 775	102 200	112 008
--	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

Продолжение таблицы 1

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
147 375	158 064	168 753	179 442	187 840	197 886	206 058	216 747	224 731	232 189	242 878	253 567	263 613	273 616	283 233	292 123
112 008	115 620	130 933	130 933	147 083	157 487	158 663	166 780	168 879	168 879	179 221	179 221	189 940	193 744	197 988	201514

Для подготовки горных пород к выемке на участке используется собственное добычное и выемочное оборудование, такое как:

- гидравлический экскаватор LiuGong/ Lovol – 2 единицы;
- гусеничный бульдозер D256 – 3 единицы;
- гусеничный бульдозер LiuGong LD36D – 1 единица;
- полноприводный автогрейдер LiuGong 426D AWD – 1 единица;
- фронтальный погрузчик LiuGong 877H – 1 единица.

Для перемещения взорванной горной массы на сформированный рудный склад предприятию требуется карьерный транспорт, которое предприятия планирует привлекать по договору у сторонней организации. Подрядная организация готово предоставить предприятию для работы на участке открытых горных работ карьерные самосвалы SANY (грузоподъемность 40 т) и карьерные самосвалы LluGong/Lovol (грузоподъемность 70 т). Определим необходимое количество техники и график ввода ее в эксплуатацию на участке.

В таблице 2 приведены технические характеристики карьерного транспорта, а также рассчитано среднее количество рейсов в сутки, которое может совершить каждый вид самосвалов исходя из того, что средняя техническая ско-

рость самосвалов составляет 17 км/час, а средневзвешенное плечо перевозки взорванной горной массы до рудного склада по проекту составляет 1,2 км.

Таблица 2

Технические характеристики карьерного транспорта и возможный объем перемещаемой горной массы

Наименование самосвалов	Грузоподъемность, тонн	Объем кузова, м ³	Среднее кол-во рейсов в сутки, шт.	Технически возможный объем перемещения взорванной горной массы в сутки, м ³
Карьерный самосвал SANY	40	9,8	70	686
Карьерный самосвал (LluGong/Lovol)	70	43	47	2021

Исходя из показателей планируемых объемов работ по перемещению взорванной горной массы на участке открытых горных работ, и основываясь на технически возможном объеме перемещения горной массы в сутки, можно определить необходимое количество карьерного транспорта и график его введения в эксплуатацию (табл. 3).

Таблица 3

Необходимое количество карьерного транспорта и график его введения в эксплуатацию на участке открытых горных работ

Дни месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Кол-во самосвалов SANY в сутки	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Кол-во самосвалов LluGong/Lovol	0	0	1	1	1	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Технические возможности по перемещению горной массы, м ³ (в сутки)	2744	2744	4765	4765	4765	4765	8807	10828	10828	10828	10828	10828	10828	10828	10828
Технические возможности по перемещению горной массы, м ³ (нарастающим итогом)	2744	5488	10253	15018	19783	24548	33355	44183	55011	65839	76667	87495	98323	109151	119979

Продолжение таблицы 3

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10828	10828	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870	14870
130807	141635	156505	171375	186245	201115	215985	230855	245725	260595	275465	290335	305205	320075	334945	349815

Из таблицы видно, что в течение рассматриваемого месяца для выполнения запланированного объема работ по перемещению горной массы на предприятие должно быть привлечено:

- 4 карьерных самосвалов SANY (с 1 по 31 число месяца);
- карьерный самосвал LluGong/Lovol (с 3 по 6 число месяца);
- карьерных самосвала LluGong/Lovol (7 числа месяца);
- карьерных самосвала LluGong/Lovol (с 8 по 31 число месяца).

На рисунке 1 показаны графики планируемых и фактических показателей взорванной горной массы и технических возможностей по ее перемещению на рудный склад при предлагаемом варианте привлечения к работе на участке карьерного транспорта сторонней организации, из которого видно, что при прилагаемом варианте плановые задания предприятия будут выполнены.

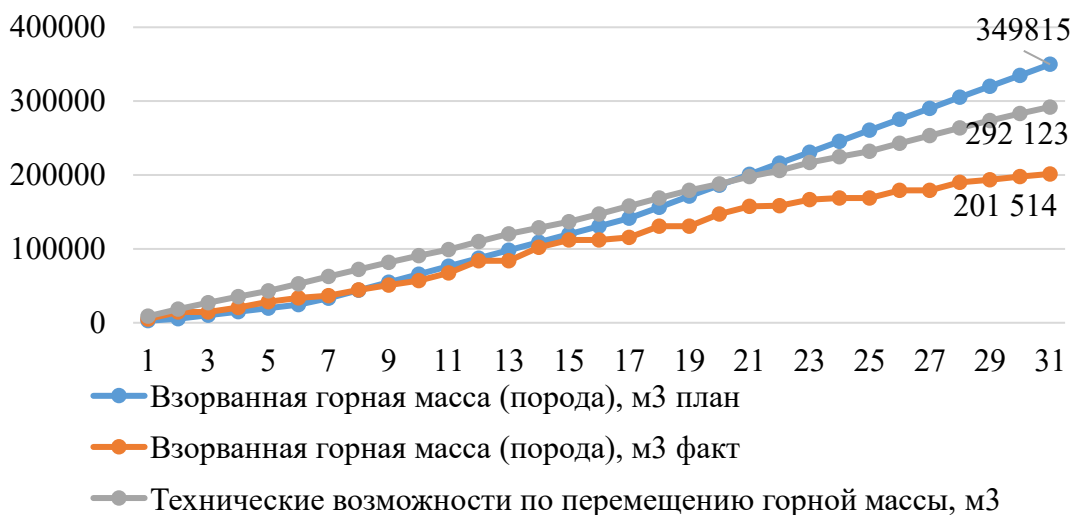


Рис. 1. График показателей взорванной горной массы (план, факт) и технических возможностей по ее перемещению на рудный склад

В качестве рекомендаций для предприятия хотелось бы обратить внимание, что современные цифровые технологии и применение специализированных программных комплексов (например, Mineframe) [2, с. 609; 3, с. 130], могут позволить существенно повысить эффективность и качество планирования открытых горных работ, в том числе в вопросе выбора структуры комплексной механизации, а также оптимизировать работу карьерного транспорта на основе анализа получаемых отчетных данных по показателям работы техники и оборудования, что в состоянии существенно повысить эффективность технологических процессов при проведении открытых горных работ.

Список литературы

1. Велесевич В.И. Планирование на горном предприятии: учеб. пособие / В.И. Велесевич, С.С. Лихтерман, М.А. Ревазов. – М.: Горная книга, 2005. – 405 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/3525> (дата обращения: 08.05.2026). EDN SDSUZF

2. Наговицын О.В. Средства автоматизированного планирования открытых горных работ в системе Mineframe / О.В. Наговицын, А.Ю. Алисов // Вестник МГТУ. – 2009. – №4. – С. 609–613.

3. Наговицын Г.О. Краткосрочное планирование открытых горных работ в горно-геологической информационной системе MINEFRAME / Г.О. Наговицын // Горная промышленность. – 2023. – №5. – С. 130–134. DOI 10.30686/1609-9192-2023-5S-130-134. EDN NWVXEE