Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LII, вып. 1, 1966 г.

УДК 622.271 + 658.614

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТОМ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

А. Д. Школьников

Погрузка угля на многих крупных угольных разрезах производится экскаваторами непосредственно в подвижной состав Министерства путей сообщения (например, на Ирша-Бородинском, Иртышском и др.). Условия управления горными работами на этих разрезах отличаются от существующих на карьерах при использовании своего подвижного состава. В последнем случае транспорт обеспечивает работу экскаваторов. Сокращение времени оборота составов приводит к увеличению производительности карьера. Поэтому сменная производительность карьера зависит от качества диспетчерского управления процессами выемки и транспортирования и может служить одним из показателей для оценки оперативного управления.

При использовании подвижного состава МПС число подаваемых в разрез порожних вагонов, сроки поставки и нормы оборота их регламентируются договором с МПС, причем станция примыкания оперативного резерва порожних вагонов иметь не может. Поэтому суточная (сменная) производительность разреза жестко задана договором, и оперативно ее изменить диспетчерский персонал разреза не может. Таким образом, производительность разреза не может являться критерием оперативного управления. В этих условиях заданный договором режим работы транспорта обеспечивают горные машины.

Угольный разрез, использующий подвижной состав МПС, существенно отличается от обычных промышленных предприятий отсутствием склада готовой продукции, т. е. отсутствием промежуточного звена между основным производством и железной дорогой. Поэтому режим работы основного оборудования на разрезе (экскаваторов) полностью зависит от режима поставки порожняка. В этих условиях особое значение приобретает ритмичность поставки порожняка. Нарушение ритма поставки приводит к увеличению времени оборота вагонов в разрезе.

По договору с МПС нормируется среднее время оборота вагонов по разрезу за месяц. Поэтому, если в качестве основной задачи оперативного управления на разрезе принять уменьшение времени оборота вагонов, то задержка во времени оборота одних вагонов будет скомпенсирована уменьшением времени оборота других. Такой метод управления не только позволит уменьшить неблагоприятное влияние неритмичной поставки порожняка и избежать штрафов за невыполнение норм оборота вагонов, но и приведет к более полному использованию резервов производственной мощности.

Таким образом, задача оперативного управления на угольных разрезах, использующих подвижной состав МПС, заключается в управлении

единым технологическим процессом выемки и транспортирования полезного ископаемого с целью минимизации времени оборота вагонов и при условии выполнения плана отгрузки и требований горной технологии.

Так как подачи, направляемые в забои, каждый раз формируются из новых вагонов, то на угольных разрезах появляется дополнительное, иногда весьма сильное, средство управления — регулирование числа вагонов в подачах в соответствии с наличием порожняка и изменяющимися условиями выемки и транспортировки. Изменение числа вагонов в подачах практикуется и в настоящее время. Так, на Ирша-Бородинском разрезе величина подач, направляемых в один и тот же забой, изменяется в течение суток от 12 до 34 вагонов (условных). Однако диспетчер при определении длины подачи часто делает ошибки. Поэтому целесообразно рассмотреть возможность построения оптимального плана распределения порожняка с целью минимизации времени обработки маршрутов.

Для упрощения решения положим, что время обмена вагонов на уступе мало по сравнению с временем погрузки и им можно пренебречь. Полагаем также, что число локомотивов достаточно для реализации составленного плана.

Имеем n свободных забоев с производительностью q_i вагонов в час. Порожняковый маршрут состоит из N вагонов. Определим x_i — число вагонов в подаче, направленной в i-й забой.

Теорема 1. Пусть

$$\sum_i x_i = N; \quad \theta = \min \left[\max_i \left(\frac{x_i}{q_i} \right) \right]. \tag{1}$$

Тогда последовательность чисел x_i',

$$x_i' = \frac{N}{\sum_i q_i} q_i,$$

удовлетворяет уравнениям (1) и является их единственным решением.

Пусть теперь на станцию в моменты времени t_j приходят порожняковые маршруты по N_j вагонов каждый. Погрузка производится в n забоях с производительностью q_i. Определим x_{ij} — число вагонов в подаче, сформированной из вагонов j-го маршрута и направленной в i-й забой. Обозначим $y_{i,\,j-1}$ — число вагонов, оставшихся под погрузкой в i-м забое ($y_{i,j-1} \geqslant 0$). Тогда момент окончания погрузки j-го маршрута в i-м забое

$$t_{ij}^{к} = t_j^{н} + \frac{y_{i,j-1} + x_{ij}}{q_i}.$$

Теорема 2. Пусть

$$\sum_i x_{ij} = N_j \,(j = 1,\ 2,\ldots,\ m), \quad \theta = \min \sum_j \left[\max_i t_{ij} \right]. \tag{2}$$

Тогда последовательность чисел x_{ij}',

$$x_{ij}' = \frac{N_j + \sum_i y_{i,\,j-1}}{\sum_i q_i} q_i - y_{i,\,j-1},$$

удовлетворяет уравнениям (2) и является их единственным решением. Решение (2) может быть построено также в виде итераций

$$\theta_j = \min \left[\max_i t_{ij} \right] + \theta_{j-1}.$$

Приведенные теоремы являются обоснованием для построения оптимального плана распределения порожняка.

Оперативное управление горно-транспортными работами на разрезах с целью уменьшения времени оборота вагонов может быть весьма эффективным. В проблемной лаборатории автоматики и телемеханики Ленинградского горного института установлено, что управление по данному методу на Ирша-Бородинском угольном разрезе позволит уменьшить время оборота вагонов примерно на 8—10%, при этом время погрузки маршрута уменьшится на 6—7%. Следовательно, при производительности разреза 6 млн. *т* условная экономия составит около 70 тыс. *вагоно-час*, и, кроме того, создастся возможность планового увеличения производительности разреза на 6—7%.

Эти данные получены моделированием работы Ирша-Бородинского разреза и сравнением результатов моделирования с результатами фактически выполненных смен. Моделирование проводилось при тех же конкретных условиях, при которых работал разрез. Для сравнения отбирались смены, в которых диспетчерская служба работала наиболее четко. Поэтому фактический выигрыш может быть еще выше.

Интересно, что в 66% всех случаев расформировка маршрутов производилась диспетчерами с ошибками по сравнению с оптимальным планом.

Таким образом, экономическая целесообразность управления работой разреза с целью уменьшения времени оборота вагонов несомненна. Однако в настоящее время диспетчерская служба разрезов практически мало заинтересована в работе по указанному методу, так как уменьшение времени оборота вагонов по сравнению с величиной, обусловленной в договоре, не отражается на себестоимости полезного ископаемого, а премии за уменьшение норм оборота по новому Уставу железных дорог СССР — не выплачиваются.*

Изменение договоров — дело весьма сложное. Однако, учитывая, что существующие договорные отношения с МПС не отражают специфики работы угольных разрезов, было бы целесообразно в порядке исключения установить для угольных разрезов снова премии за уменьшение времени оборота вагонов.

Выводы

1. Целью оперативного управления (управления в течение смены) на разрезах, использующих подвижной состав МПС, должно являться уменьшение времени оборота вагонов при обязательном выполнении плана отгрузки и требований горной технологии, обеспечивающих планомерную разработку месторождения.

Это позволит ослабить влияние неритмичной поставки порожняка, избежать штрафов за невыполнение норм оборота и тем самым уменьшить себестоимость угля. Кроме того, управление по этому критерию позволяет рациональнее использовать оперативные резервы и дает возможность увеличить плановую производительность разреза.

2. Для более полного использования разрезов производственной мощности разреза и сокращения времени оборота вагонов целесообразно изменить соответствующим образом договорные отношения с МПС.

3. Метод управления погрузкой путем регулирования числа вагонов в подачах применим также на подъездных путях других горных предприятий.

---

* Устав железных дорог Союза ССР. Изд-во Транспорт, 1964.