Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXIII, вып. 1, 1972 г.

ОЦЕНКА РАВНОМЕРНОСТИ РАБОТЫ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА КАРЬЕРАХ ЗАПОЛЯРЬЯ

А. В. Жуков

Равномерная работа позволяет ликвидировать простои оборудования, исключить нарушения технологической дисциплины и устранить непроизводительные затраты, связанные с отклонениями от нормального хода производства. Неравномерность производственного процесса добычи руды может не создавать отрицательных последствий для других, связанных с ним технологических процессов, если эта неравномерность предусмотрена. Но возникающие в технологическом процессе диспропорции не всегда могут быть заранее предусмотрены планом и, чтобы их предотвратить, следует создать соответствующие резервы (демпфирующие устройства, аккумулирующие емкости).

Даже перевыполнение плана добычи руды в некоторых случаях может иметь отрицательный характер, так как приемные емкости фабрики и комплекс ее машин рассчитаны на определенную производительность. Так, анализ простоев экскаваторов из-за непринятия руды обогатительной фабрикой на Норильском ГМК показывает, что в отдельные месяцы из четырех—шести рудных экскаваторов один большую часть времени простаивает.

Отсюда возникает задача: сохранить объем добычи руды на одном уровне в требуемый отрезок времени при поставке ее потребителю — обогатительной фабрике. Отклонения от принятого уровня в ту и другую сторону должны компенсироваться при помощи аккумулирующих емкостей руды и оптимальным количеством оборудования в звеньях погрузочно-транспортных комплексов.

Хотя сам факт существования неравномерности работы погрузочно-транспортных комплексов карьерного оборудования установлен давно, размеры колебаний и закономерности, которым они подчиняются, все еще недостаточно обосновываются и должным образом не учитываются в инженерных расчетах и организационных формах управления комплексами. Существующие методики определения равномерности и ритмичности работы предприятий не принимают в расчет внутримесячных (суточных) колебаний показателей работы, не учитывают технологических особенностей и вероятностный характер функционирования погрузочно-транспортных комплексов.

Предлагаемая методика исследования равномерности работы комплексов карьерных машин, используемых на вскрышных и добычных работах, сводится к следующему. Равномерность процесса функциони-

рования комплекса оборудования характеризуется коэффициентом равномерности, который определяется отношением фактически выполненного объема за исследуемый интервал времени к среднему за значительный промежуток времени (квартал, год). За единицу принимается среднесуточный объем в течение года или ряда лет, который определяется из отношения

$$Q_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{\Phi_i}}{n}, \tag{1}$$

где n — число дней в году или в другом, выбранном для анализа интервале времени; Q_{Φ_i} — фактически выполняемый объем за i-е сутки.

Коэффициент равномерности

$$K_{\text{р}_i} = \frac{Q_{\Phi_i}}{Q_{\text{ср}}}. \tag{2}$$

Полученное отношение показывает ежесуточное отклонение действительного объема, выполненного данным комплексом оборудования, от среднесуточного за длительный интервал, т. е. фактическую неравномерность работы комплекса.

Амплитудное значение неравномерности работы парков оборудования

$$K_{\text{нр}} = \frac{Q_{\max_i}}{Q_{\min_j}} = \frac{K_{\text{р}\max}}{K_{\text{р}\min}}, \tag{3}$$

где $Q_{\max_i}$ и $Q_{\min_j}$ — максимальный и минимальный объемы, выполненные комплексом за исследуемый интервал.

Исследована равномерность работы погрузочно-транспортных комплексов на карьерах «Медвежий ручей» и Оленегорский. Причем рассчитывались вариационные ряды коэффициента равномерности $K_{\text{р}_i}$. Полученные значения составили совокупность случайных значений $K_{\text{р}_i}$ за годичный период, позволившую построить гистограммы и законы распределения этих величин (рис. 1 и 2).

Коэффициент равномерности для экскаваторно-железнодорожного комплекса изменяется от 0,33 до 1,65 на карьере «Медвежий ручей» и от 0,37 до 1,70 на Оленегорском карьере. Для экскаваторно-автомобильного комплекса соответственно от 0,42 до 1,64 и от 0,45 до 1,25. Модальные значения коэффициента $K_{\text{р}}$ на карьере «Медвежий ручей» для экскаваторно-железнодорожного комплекса — от 0,65 до 1,35 и на Оленегорском карьере — от 0,65 до 1,3, в то время как для второго комплекса они имеют величины 0,75—1,25 и 0,9—1,10 соответственно.

Интегральные кривые статистических распределений равномерности работы комплексов на карьерах «Медвежий ручей» и Оленегорский показывают: в течение 57% годового времени на карьере «Медвежий ручей» и 65—75% на Оленегорском карьере производительность комплексов меньше годовых среднесуточных значений, а в оставшиеся соответственно 43 и 35—25% больше. Следовательно, если в расчет принимать максимальные и минимальные величины $K_{\text{р}}$, то можно с большой вероятностью обеспечить выполнение запланированных объемов горных работ, достаточную пропускную способность транспортных коммуникаций, железных и автомобильных дорог. Однако наличие столь большого запаса мощности оборудования и сооружений требует повышенных капитальных и эксплуатационных расходов и экономически нецелесообразно.

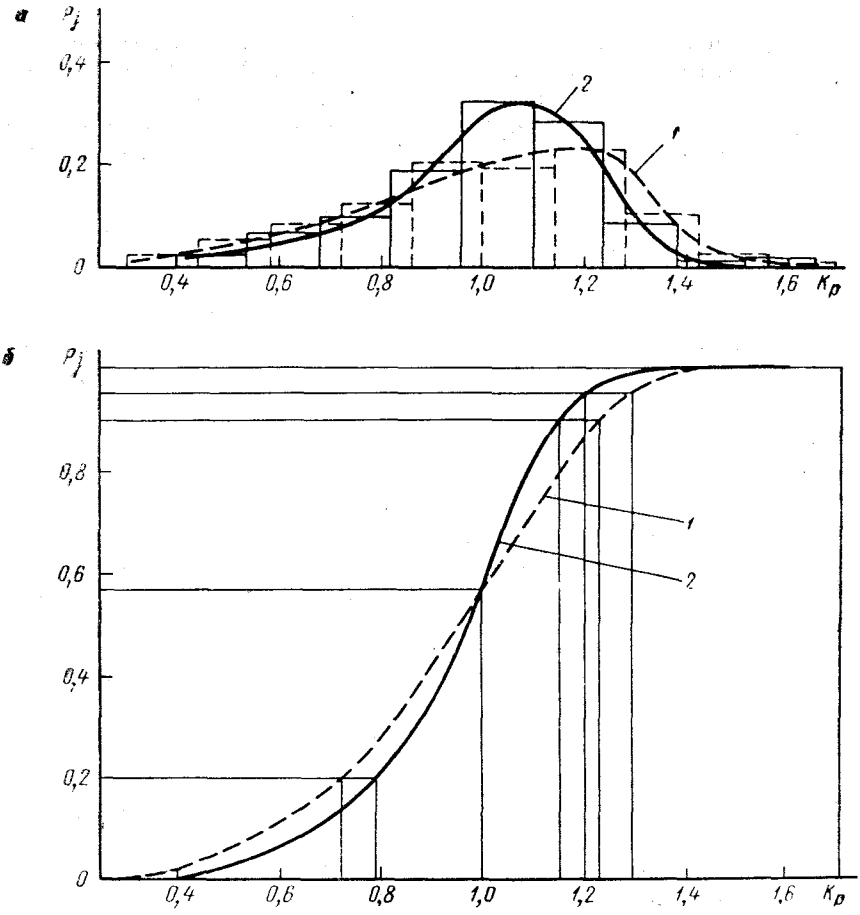


Рис. 1. Статистические распределения (*а*) и интегральные кривые (*б*) коэффициентов равномерности работы комплексов оборудования на карьере «Медвежий ручей»
1 — экскаваторно-железнодорожного; *2* — экскаваторно-автомобильного

Поэтому для данных и аналогичных условий эксплуатации при расчете пропускной способности транспортных коммуникаций рекомендуется за расчетное значение коэффициента равномерности принимать для экскаваторно-автомобильного комплекса $K_р = 1{,}08 \div 1{,}15$ и для экскаваторно-железнодорожного комплекса $K_р = 1{,}2 \div 1{,}25$, что соответствует 90% вероятности.

Запас мощности оборудования следует учитывать вводом в знаменатель коэффициента равномерности $K_р = 0{,}8 \div 0{,}88$ для экскаваторно-автомобильного комплекса и $K_р = 0{,}7 \div 0{,}75$ для экскаваторно-железнодорожного комплекса, при этом вероятность составит 80%.

Выводы

1. Неравномерность работы комплексов погрузочно-транспортного оборудования в условиях Заполярья оказывает значительное влияние на эффективность использования парков карьерных машин.

2. Разработанная методика позволяет оценить равномерность работы различных парков машин с высокой степенью точности, определить предельные и наиболее вероятные значения равномерности.

3. С помощью интегральных характеристик статистических распределений коэффициента $K_р$ представляется возможным обосновать рас-

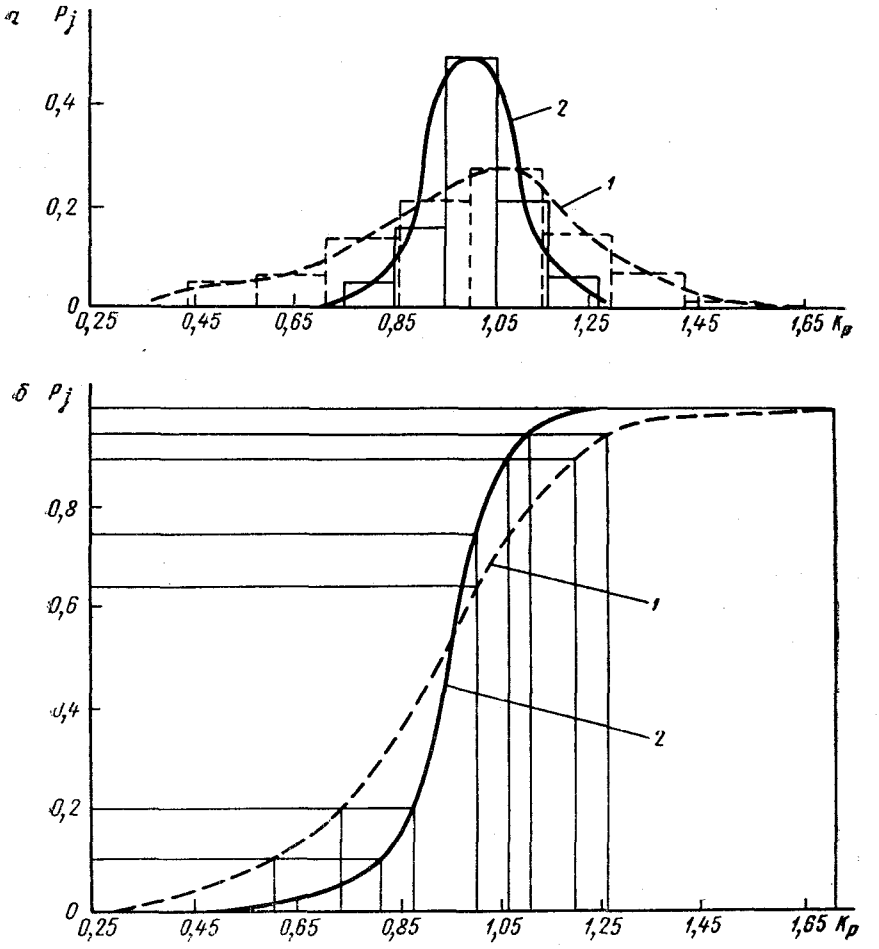


Рис. 2. Статистические распределения (*а*) и интегральные кривые (*б*) коэффициентов равномерности работы комплексов на Оленегорском карьере
1 — экскаваторно-железнодорожного; *2* — экскаваторно-автомобильного

четные значения пропускной способности транспортных коммуникаций и запас мощности оборудования для различных комплексов карьерных машин.

4. Один из путей более стабильной работы обогатительной фабрики и повышения эффективности работы горнотранспортного оборудования — создание аккумулирующих емкостей руды. Расчеты показывают, что при существующей неравномерности работы емкость склада для карьера «Медвежий ручей» должна составлять 75—80 тыс. *т*, для Оленегорского карьера — 130—150 тыс. *т*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамов В. Е. Статистическое изучение ритмичности промышленного производства. Статистика, 1965.
2. Астахов А. С. Режимы работы шахт. Госгортехиздат, 1962.
3. Кабабянский Х. С. Основные вопросы горной статистики. Углетехиздат, 1953.
4. Минервин Г. В. К вопросу об оценке ритмичности работы предприятия. В сб. «Статистика и экономометрия». Изд. Московского финансового ин-та, 1959.