

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Р. ВАЛКАУСКАС

В составе основных промышленно-производственных фондов особо важное место принадлежит оборудованию (силовому и производственному) как активной части производственных фондов. В структуре всех промышленно-производственных фондов Литовской ССР они в 1976 г. составили 38,2%. Количество и состав оборудования характеризует производственную мощность предприятия, а от степени его использования зависит количество выпускаемой продукции и другие технико-экономические показатели работы каждого предприятия. Совершенствование энергетического и производственного оборудования — важнейшее направление технического прогресса.

Следует отметить, что построение материально-технической базы коммунизма связано с дальнейшим ростом производства орудий труда и в то же время во многом зависит от использования уже имеющихся накопленных машин, оборудования. Следовательно, на современном этапе развития страны необходимы интенсивные методы хозяйствования. В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» указано, что следует «обеспечить приорит производственных мощностей в первую очередь за счет технического перевооружения предприятий, модернизации оборудования и проведения организационно-технических мероприятий в целях увеличения выпуска высококачественной продукции с меньшими затратами и в более короткие сроки»¹.

Далее подчеркивается, что необходимо «повышать сменность работы машин и оборудования. В машиностроении повысить коэффициент сменности в среднем на 20—30 процентов. Уменьшить простой машин и агрегатов, увеличить в отраслях с прерывным характером производства продолжительность работы оборудования в течение недели, повысить его производительность»².

Интенсивный путь развития, провозглашенный XXIV и XXV съездами КПСС и утвержденный как основное направление хозяйствования, вносит коррективы в экономический анализ. Большое значение приобретают показатели, которые характеризуют использование основных промышленно-производственных фондов, оказывающих непосредственное влияние на эффективность производства, вопросы их совершенствования и, в первую очередь, вопросы совершенствования методов изыскания резервов производства.

Следует отметить, что для характеристики использования машин и оборудования — наиболее активной части промышленно-производственных фондов, оказывающей непосредственное влияние на эффективность производства, в экономической литературе предлагаются показатели уровня использования оборудования. Они определяются коэффициента-

¹ Материалы XXV съезда КПСС, М., 1976, с. 168.

² Там же, с. 169.

ми экстенсивной, интенсивной и интегральной нагрузки, коэффициентом сменности, коэффициентом машинного времени и др.

Методы определения вышеуказанных показателей носят дискуссионный характер. Обращая внимание на необходимость совершенствования показателей уровня нагрузки производственного оборудования, отметим, что для определения уровня нагрузки следует пользоваться экономными, оперативными, достаточно точными и простыми методами.

Представляют интерес рекомендации по поводу определения коэффициента сменности оборудования. Этот показатель занимает в известной мере промежуточное положение между показателями использования парка оборудования и показателями использования его во времени. Он характеризует сменность работы оборудования определенной группы, принятой за единицу. Его рекомендуют исчислять применительно к работающему или ко всему установленному оборудованию как отношение числа отработанных станко-смен к числу станко-дней³.

По мнению А. И. Ежова, коэффициент сменности следует исчислять путем деления общего количества станко-смен, отработанных оборудованием данного вида в течение дня, на количество станков, работавших в наиболее заполненной смене (т. е. путем сопоставления фактически отработанных станко-смен и числа отработанных станко-смен в наиболее заполненную, наибольшую смену). А. И. Ежов отмечает возможность исчисления показателя и вышеуказанным путем⁴.

Анализ других встречающихся рекомендаций показывает, что наиболее распространено исчисление коэффициента сменности оборудования путем отношения числа станко-смен к общему количеству установленного оборудования.

Следует отметить, что коэффициент сменности имеет важное значение для характеристики экстенсивного использования оборудования. Однако этот показатель не может достаточно убедительно вскрыть существующие резервы улучшения использования оборудования, так как характеризует целосменные потери времени, что не дает полной картины нагрузки оборудования и по той причине, что не учитываются внутрисменные потери времени. На этот недостаток существующего метода исчисления показателя обращают внимание Е. Васин, А. Зорин, Д. Полторыгин и другие экономисты.

Кроме того, в своих работах упомянутые авторы подчеркивают, что для выявления простоев оборудования внутри смен следует организовывать статистические наблюдения. Такие обследования нагрузки проводятся периодически (раз в два года), что не дает возможности постоянно следить за динамикой использования оборудования и активно воздействовать на его повышение⁵.

А. Зорин, анализируя наиболее распространенный метод исчисления коэффициента сменности (средняя арифметическая из числа смен, взвешенная по числу станков), обращает внимание на особенности, препятствующие выявлению существующих резервов: виды оборудования с большой и малой производительностью в процессе расчетов считаются однозначными; обычно за единицу расчета берется одна станко-смена, т. е. работа одного станка в течение смены, независимо от фактической продолжительности работы в часах; производственная мощность оборудования используется в разной степени не только на разных предприятиях, но и внутри одного предприятия; коэффициент сменности может быть одинаковым при работе в две и три смены, хотя производственно-

³ См.: *Бакланов Г. И., Адамов В. Е., Устинов А. Н.* Статистика промышленности. М., 1976, с. 236.

⁴ См.: *Ежов А. И.* Статистика промышленности. М., 1977, с. 202.

⁵ См.: *Васин Е.* Резерв повышения фондоотдачи.— Вестник статистики, 1976, № 2, с. 32; *Зорин А.* Коэффициент сменности: его определение.— *Ляудекс уникс* (Вильнюс), 1976, № 3, с. 77.

техническое и экономическое содержание двух арифметически совпадающих показателей весьма различно; так как обследования использования производственного оборудования проводятся в течение одних суток раз в два года, они являются «моментными» и др. Автор ставит под сомнение целесообразность этого метода⁶. По его мнению, показатель сменности следует контролировать систематически. Это создаст благоприятные условия для выявления резервов улучшения использования оборудования во времени. По убеждению А. Зорина, это достигается исчислением сменности на основе электромоторной и электроаппаратной нагрузки.

Подставляя общепринятые обозначения коэффициента сменности, потребления энергии электромоторами и электроаппаратами, предлагаемую формулу можно записать так:

$$K_{см} = \frac{\sum \mathcal{E}_к}{\mathcal{E}_н},$$

где $K_{см}$ — коэффициент сменности;

$\mathcal{E}_к$ — потребление электрической энергии электромоторами и электроаппаратами (в том числе и на технологические нужды) в течение каждой смены;

$\mathcal{E}_н$ — потребление электрической энергии электромоторами и электроаппаратами (в том числе и на технологические нужды) в течение заполненной наибольшей смены.

Возможность применения исчисленного таким способом коэффициента сменности аргументируется тем, что большинство производственных процессов осуществляется с использованием электрической энергии. С помощью измерителей потребления электрической энергии можно определить коэффициент сменности не только за сутки, но и за другие промежутки времени от начала года с нарастающим итогом.

Предложенный А. Зориным показатель, несомненно, заслуживает внимания: его исчисление не встречает особых трудностей, он в некоторой степени объективен, оперативен. Однако он не лишен недостатков, свойственных другим методам исчисления, не помогает выявлению причин внутрисменных и целосменных потерь времени оборудования.

Предложенный А. Зориным показатель может быть использован для определения абсолютных потерь времени оборудования:

$$T_{п} = \frac{\mathcal{E}_в - \mathcal{E}_ф}{N},$$

где $T_{п}$ — потери времени;

$\mathcal{E}_в$ — возможное потребление электрической энергии;

$\mathcal{E}_ф$ — фактическое потребление электрической энергии;

N — мощность электрического привода.

Не учитывает внутрисменных потерь времени оборудования и предложенный А. И. Гозуловым уточненный коэффициент сменности, исчисленный путем отношения общего числа фактически отработанных станко-смен к числу возможных станко-смен при условии полной загрузки рабочих мест⁷.

Обращает на себя внимание показатель сменности оборудования, предлагаемый Е. Васиным⁸, который использовал метод определения нагрузки оборудования при помощи энергетических измерителей. Предлагается следующая формула коэффициента сменности:

$$K_{см} = \frac{T_{ф}}{T_{max}},$$

⁶ См.: Зорин А. Коэффициент сменности: его определение, с. 77.

⁷ См.: Гозулов А. И. Экономическая статистика. М., 1973, с. 135.

⁸ См.: Васин Е. Резерв повышения фондоотдачи, с. 33.

где $T_{\text{ф}}$ — фактическое число отработанных станко-часов;

T_{max} — максимально возможное число станко-часов.

Е. Васин определяет фактически отработанное каждой единицей оборудования число часов как соотношение фактического расхода электроэнергии и суммарной мощности электромоторов и электроаппаратов.

Исчисленный таким методом коэффициент сменности оборудования отражает целосменные и внутрисменные потери времени оборудования. Однако, несмотря на положительные стороны этого показателя, он затрудняет последовательный анализ выявления резервов улучшения использования оборудования, поскольку объединяет элементы показателей целосменного и внутрисменного использования оборудования.

Следует критически отнестись и к показателю коэффициента сменности, исчисленного на основе учета станко-часов, а не станко-смен. По мнению А. Попова, «наряду с учетом целосменного использования оборудования необходимо следить и за временем его использования внутри смены. Но это совсем не значит, что коэффициент сменности должен одновременно характеризовать и целосменное и внутрисменное использование оборудования, так как структура его простоев совершенно различна»⁹. На наш взгляд, это правильная точка зрения. Коэффициент сменности предназначен для характеристики уровня, степени использования оборудования определенной группы, принятой за единицу. Существующие различия структуры целосменных и внутрисменных простоев оборудования влекут за собой необходимость конструировать специальный особый показатель внутрисменного использования.

Подставив общепринятые обозначения, предложенный А. Поповым особый коэффициент можно исчислять по формуле

$$K_{\text{вм}} = \frac{T_{\text{ч}}}{T_{\text{нс}} \cdot T_{\text{с}}},$$

где $K_{\text{вм}}$ — коэффициент внутрисменного использования оборудования;

$T_{\text{ч}}$ — фактически отработанные станко-часы;

$T_{\text{с}}$ — отработанные станко-смены;

$T_{\text{нс}}$ — продолжительность смены в часах.

На наш взгляд, коэффициент сменности оборудования следует исчислять как отношение числа станко-смен, фактически отработанных за сутки, к числу установленного оборудования. Этот метод рекомендуют ряд учебников и инструкция ЦСУ СССР к составлению отчета об использовании производственного оборудования по данным одновременных обследований. ЦСУ Литовской ССР в 1975 г. провело одновременное наблюдение за использованием производственного оборудования на 50 машиностроительных предприятиях. В день наблюдения коэффициент сменности металлообрабатывающего оборудования в промышленности республики составил в среднем 1,45, в том числе: металлорежущих станков — 1,5; кузнечно-прессовых машин — 1,47; литейного оборудования — 1,77; электросварочного оборудования — 1,54. Это свидетельствует о существовании больших резервов улучшения использования производственного оборудования машиностроительных предприятий республики.

Положительная черта показателя, исчисленного таким методом, в том, что он не зависит от распределения работающего оборудования по сменам. Кроме того, данный показатель позволяет поставить все предприятия в равные условия относительно использования всего установленного оборудования. Этот метод благоприятствует факторному анализу экстенсивного использования оборудования.

Для характеристики внутрисменного использования оборудования приемлем особый коэффициент, предлагаемый А. Поповым.

⁹ Попов А. Еще раз о методике расчета коэффициента сменности работы оборудования.— Вестник статистики, 1976, № 9, с. 30.

Однако коэффициент сменности оборудования характеризует уровень и степень его нагрузки во времени и не позволяет выявить внутрисменные и целосменные потери времени оборудования. Своевременное выявление, анализ и устранение причин потерь имеют немаловажное значение для улучшения использования оборудования. Об этом свидетельствуют и данные единовременного обследования, проведенного ЦСУ Литовской ССР в 1975 г. на машиностроительных предприятиях. Так, причины потерь внутрисменного времени металлорежущих станков в день обследования распределялись следующим образом (в % к общему итугу):

— отсутствие материалов, заготовок, деталей	— 22,4;
— отсутствие инструмента, приспособлений, технической документации, электро- и теплоэнергии, сжатого воздуха, подъемно-транспортных средств	— 7,5;
— неисправность и неплановый ремонт оборудования	— 15,2;
— наладка и подналадка оборудования	— 21,0;
— отсутствие рабочих с разрешения администрации, в связи с болезнью и т. п.	— 6,7;
— отсутствие рабочих в связи с нарушением трудовой дисциплины	— 2,5;
— прочие причины	— 24,7.

Следовательно, внутрисменные простои металлорежущего оборудования вызваны недостаточным уровнем организации производственного процесса, что следует рассматривать как организационные резервы. Очевидно, что своевременное выявление причин потерь времени оборудования (как внутрисменного, так и целосменного) влечет за собой возможность выявления дополнительных резервов производства, создает благоприятные условия для выполнения плановых заданий по выпуску продукции без дополнительного вовлечения рабочей силы, что на современном этапе развития экономики представляет немаловажный интерес. Для этого единовременные обследования рабочего времени оборудования недостаточны. Необходимо организовать наблюдение, которое носило бы в некоторой степени постоянный характер.

В экономической литературе встречаются различные мнения по поводу методов выявления причин потерь времени оборудования. Например, А. Зорин, дополняя предлагаемый им метод исчисления коэффициента сменности, рекомендует характеризовать целосменные и внутрисменные простои оборудования в рапортах смены с указанием причин и продолжительности простоя¹⁰. Однако такой путь решения проблемы не очень удачен, так как не препятствует проявлению субъективизма. Нецелесообразен и текущий учет потерь времени.

В настоящее время на промышленных предприятиях распространены методы фотографии и хронометража времени оборудования. Однако информация, полученная при помощи этих методов, зачастую бывает непригодной для исследований времени оборудования. Следует критически отнестись и к фотографии, осуществляемой самими рабочими, в первую очередь по той причине, что это порождает возникновение субъективного фактора в отражении причин потери времени. Как правильно отмечает С. Д. Ильенкова, изучение использования времени оборудования требует специальной организации наблюдений и математически обоснованных расчетов¹¹.

Представительность результатов наблюдения обеспечивает только выборочный метод. Обычно выделяют выборочный хронометраж, выбо-

¹⁰ См.: Зорин А. Коэффициент сменности: его определение, с. 78.

¹¹ См.: Ильенкова С. Д. Резервы производства. М., 1973, с. 4.

рочную фотографию и самофотографию рабочего дня. С. Д. Ильенкова по этому поводу отмечает, что хронометраж и фотография требуют, чтобы наблюдатель в течение всего рабочего дня замерял и регистрировал время работы и простоев. Самофотография же недостаточно объективно отражает потери времени по вине рабочих¹². Следовательно, для получения оперативной, достоверной информации о времени фактической работы, о причинах и величине простоев такой путь непригоден.

Наиболее приемлем способ моментальных наблюдений (разновидность выборочного метода). Его иногда называют методом моментальных наблюдений¹³. Однако, как правильно отмечает С. Д. Ильенкова, речь идет не о новом методе статистики, а лишь о разновидности выборочного метода¹⁴.

Способ моментальных наблюдений для анализа использования оборудования требует значительно меньшего числа наблюдений. Он менее утомителен для наблюдателей по сравнению с хронометражем и фотографией рабочего дня, менее трудоемок. Полученная информация может быть обработана как ручным способом, так и с помощью вычислительной техники. Наблюдения могут проводиться в заранее установленной степени надежности. Кроме того, способ моментных наблюдений дает возможность собрать информацию, которую нерационально получать путем непрерывного наблюдения.

Следовательно, способ моментальных наблюдений при изучении времени оборудования экономичен, дает достаточно оперативную и достоверную информацию. Кроме того, он объективно определяет потери времени как по вине рабочего, так и по вине предприятия.

Существуют следующие разновидности способа моментальных наблюдений: а) отбор организован по схеме механической выборки, т. е. через равные промежутки времени; б) отбор организован по схеме планомерной выборки, обеспечивает равномерное (планомерное) попадание в выборку моментов всех характерных частей генеральной совокупности; в) отбор организован по схеме собственно-случайной выборки по таблицам случайных чисел. Применение схемы собственной случайной выборки наиболее целесообразно. Она сохраняет момент неожиданности, эффективна при изучении небольшой группы оборудования, размещенного на большой площади (сопутствует снижению затрат времени на переходы). Кроме того, для осуществления исследования требуется меньшее число наблюдателей. Это не свойственно другим вышеуказанным схемам отбора.

Более сложный вопрос — определение численности моментных наблюдений.

В экономико-статистической литературе для ее определения указывается ряд формул. Так, для определения численности можно пользоваться формулой случайного бесповторного отбора (поскольку отбор организуется в виде бесповторной выборки), т. е. по формуле¹⁵:

$$n = \frac{t^2 w (1 - w) N}{\Delta^2 N + t^2 w (1 - w)},$$

где n — число наблюдений;

t — коэффициент доверительной вероятности;

N — число единиц генеральной совокупности;

¹² См.: Ильенкова С. Д. Резервы производства, с. 23.

¹³ См.: Общая теория статистики. Под ред. А. Я. Боярского. М., 1977, с. 272; Рабинович П. М. Резервы предприятия и статистика. М., 1967, с. 122; Беллева В., Давыдова Г., Крюков И. Совершенствовать методы оценки использования оборудования. — Вестник статистики, 1976, № 4, с. 37.

¹⁴ См.: Ильенкова С. Д. Резервы производства. М., 1973, с. 24.

¹⁵ См.: Громыко Г. Л. Статистика М., 1976, с. 103; Общая теория статистики. Под ред. Козлова В. С., 1975, с. 209.

Δ — предельная вероятностная ошибка;
 w — доля изучаемого элемента (коэффициент использования времени оборудования).

Однако применение указанной формулы осложняется трудностями в определении генеральной совокупности. Таким образом, по мнению ряда экономистов, следует применять формулу повторного отбора¹⁶. Она может быть представлена выражением

$$n = \frac{t^2 w (1-w)}{\Delta^2}$$

М. Г. Трудова после некоторых преобразований записывает формулу численности моментных наблюдений следующим образом¹⁷:

$$n = \frac{0,25 \cdot t^2}{\Delta^2}$$

Отметим, что встречаются различные модификации формулы повторного отбора. Наиболее распространена формула определения численности моментов, записанная в виде

$$n = \frac{t^2(1-w) \cdot 100^2}{d^2 w}$$

где d — относительная ошибка, или заданная точность результатов наблюдения, определяемая как $\frac{\Delta}{w}$

С. Д. Ильенкова, применяя общепринятое обозначение коэффициента времени оборудования, формулу численности моментных наблюдений записывает так¹⁸:

$$n = \frac{t^2(1-K) \cdot 100^2}{K \cdot \Delta_k^2}$$

где K — ориентировочный коэффициент использования времени оборудования;

Δ_k — установленная или предлагаемая точность результатов наблюдения (в процентах) или относительная ошибка.

Это наиболее правильный вариант определения численности моментных наблюдений. Для определения фактической предельной ошибки в данном случае применима формула

$$\Delta_{\kappa\phi} = t \sqrt{\frac{K_{\phi}(1-K_{\phi})}{n}}$$

где $\Delta_{\kappa\phi}$ — фактическая предельная ошибка;

K_{ϕ} — фактический коэффициент использования времени оборудования.

В заключение следует отметить, что показатели уровня использования оборудования дают общее представление об их использовании, не представляя возможности судить о причинах, влияющих на сам уровень использования. Известную информацию о причинах потерь времени может предоставить организованный на предприятиях текущий счет, применение методов фотографии, хронометража рабочего дня. Однако, являясь неоперативными и зачастую необъективными, а тем самым неэффективными в анализе потерь времени оборудования, они себя не оправдывают.

¹⁶ См.: Еремина Н. М., Маршалова В. П. Статистика труда. М., 1971, с. 81; Ильенкова С. Д. Резервы производства, с. 29; Общая теория статистики, с. 272.

¹⁷ См.: Общая теория статистики, с. 273.

¹⁸ См.: Ильенкова С. Д. Резервы производства, с. 29.

В решении указанных проблем наиболее приемлем выборочный метод и, в первую очередь, его разновидность — способ моментных наблюдений, организованный по схеме собственно-случайного отбора.

Вильнюсский госуниверситет им. В. Капсукаса
Факультет экономической
кибернетики и финансов
Кафедра статистики

Редакционной коллегии
вручено в сентябре 1978 г.

KAI KURIE METODOLOGINIAI ĮRENGIMŲ PANAUDOJIMO STATISTINIO TYRIMO KLAUSIMAI

R. VALKAUSKAS

Re z i u m ė

Iš pagrindinių pramonės gamybinių fondų labai svarbūs yra įrengimai (energetiniai ir gamybiniai), kaip aktyvioji jų dalis. Įrengimų kiekis ir sudėtis apibūdina įmonės gamybinį pajėgumą. Nuo jų panaudojimo priklauso gaminamos produkcijos apimtis bei kiti įmonių techniniai-ekonominiai rodikliai. Galiausiai energetinių ir gamybinių įrengimų tobulinimas yra svarbi technikos pažangos kryptis.

Tolesnis komunizmo materialinės-techninės bazės kūrimas tiesiogiai susijęs su įrengimų, mašinų gamybos plėtimu. Tačiau bazės kūrimas gerokai priklauso ir nuo turimų darbo priemonių panaudojimo. Tai jau rodo intensyvaus šalies ekonomikos vystymosi kelio būtinumą, kas ir buvo akcentuojama TSKP XXIV bei XXV suvažiavimuose.

Intensyvus ekonomikos vystymosi kelias sąlygoja ir ekonominę analizę. Itin svarbūs pasidaro rodikliai, apibūdinantys tą pagrindinių pramonės gamybinių fondų dalį, kuri turi tiesioginę įtaką gamybos efektyvumui. Reikšminga vieta skiriama šių rodiklių skaičiavimo metodikos tobulinimui, akcentuojamas dėmesys įrengimų panaudojimo rezervų atskleidimo būdams.

Straipsnyje analizuojami metodologiniai gamybinių įrengimų panaudojimo rodiklių skaičiavimo klausimai, atskirai nagrinėjamos pamainumo koeficiento skaičiavimo problemos. Pabrėžiama, kad šis rodiklis neturi apibūdinti visos pamainos ir pamainos vidaus įrengimų panaudojimo lygio, tam reikalingi du rodikliai.

Atitinkama vieta straipsnyje skiriama gamybinių įrengimų panaudojimo pamainos metu statistinio tyrimo problemoms. Pabrėžiama, kad šiuo metu taikomi prastovų priežasčių tyrimo metodai yra nepakankami, neretai neefektyvūs. Nurodoma, kad įrengimų prastovų pamainos metu priežastims išaiškinti labiausiai tinka momentinių stebėjimų būdas. Straipsnyje ragrinėjami kai kurie šio būdo taikymo klausimai.