

Н.А. ПЕРЕВОЗЧИКОВА, к.э.н.,

Дон НТУ

Л.К. КАВУН,

Донецкий институт социального образования

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Современное экономическое состояние в черной металлургии, повышение требований к качеству и конкурентоспособности продукции требуют разработки гибких стратегий производства ремонтных работ. Эффективность функционирования металлургических предприятий неразрывно связана с безотказной работой оборудования, что зависит от организации ремонтного производства.

Проблемы повышения эффективности организации ремонтного производства исследовались видными украинскими экономистами, изучившими вопросы оптимизации централизованных ремонтов, концентрации и специализации производства запасных частей, управления ремонтом, нормирования ремонтных работ в условиях централизованного государственного планирования [1, 2]. В металлургической отрасли были созданы специализированные подрядные ремонтные организации, которые производили капитальные и текущие ремонты металлургических агрегатов и оборудования. Централизованное планирование ремонтных работ на уровне отрасли осуществлялось Министерством черной металлургии. Украинскими учеными [1, с.126] проводились исследования в области нормирования затрат труда на ремонты, специализации изготовления запасных частей и сменного оборудования.

В период перехода к рыночной экономике система централизованного ремонта в черной металлургии практически прекратила существование. Металлургические заводы отказываются от проведения капитальных и текущих ремонтов централизованно, в основном по причине их дорого-

визны, в связи с необходимостью уплаты налога на добавленную стоимость в составе стоимости выполненных работ. При этом не учитываются затраты на содержание внутризаводского ремонтного персонала, который не загружен в межремонтные периоды.

В настоящее время исследования в области организации ремонтного производства в работах Седуша В.Я., Ошовской Е.В. и других авторов направлены на совершенствование системы технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР) внутри предприятия. Базируясь на экспертной системе ТОиР, предлагаются конкретные меры по повышению эффективности использования оборудования и достижения максимальных экономических показателей основного производства за счет использования средств технической диагностики, оптимизации сроков и объемов ремонтных работ, количества запасных частей, рационального распределения ресурсов [5, с.87].

Целью данной статьи является обоснование целесообразности восстановления централизации капитальных и крупных текущих ремонтов в черной металлургии на данном этапе развития экономики Украины, путем привлечения специализированных ремонтных организаций с учетом рационализации и оптимизации численности рабочих.

Задачами исследования, исходя из поставленной цели, являются:

– обоснование распределения объемов работ и общей численности рабочих между заводским ремонтным персоналом и специализированными ремонтными организациями;

– определение критерия межзаводской централизации ремонтных работ через минимальный уровень затрат на ремонты.

Основным направлением совершенствования организации ремонтной службы являются сокращение простоев оборудования при установлении оптимальных межремонтных периодов, применение новых технологий ремонтных работ, расширение механизации труда, обеспечение материальными и трудовыми ресурсами, повышение качества ремонта.

В связи с этим в ремонтном производстве необходимо внедрение таких прогрессивных методов организации ремонта, как его централизация и специализация, применение агрегатного метода, расширение работ по модернизации оборудования [3, с.81].

Основными задачами специализации ремонтных предприятий являются удовлетворение имеющейся потребности в капитальном ремонте оборудования, повышение его качества и снижение затрат. Их решение частично обеспечивается концентрацией восстановления конструктивно и технологически однородных видов техники на специализированных предприятиях. Однако в полной мере эффективность специализации может быть достигнута лишь при реализации внутренних резервов, прежде всего в результате технического перевооружения ремонтного производства, совершенствования организации труда и управления [2, с.99].

Целесообразность привлечения специализированных ремонтных организаций обусловлена их мобильностью, наличием квалифицированных и специализированных кадров, оснащенностью специальным

оборудованием, приспособлениями и инструментами.

Не теряет своей актуальности и в условиях рыночной экономики математическая модель оптимизации численности, привлекаемых для проведения ремонтов специализированных ремонтных организаций для плановых ремонтов, разработанная С.С. Аптекарем [1, с.31]. Данная модель позволяет обосновать необходимость централизации ремонта, исходя из минимальных затрат на его проведение для каждого отдельного металлургического предприятия.

Существует предел численности ремонтных рабочих на предприятии, когда становится невыгодным содержать определенную их численность, в связи с недостаточной загрузкой в межремонтные периоды. Решение этой проблемы возможно при применении рациональной межзаводской и внутризаводской централизации. Таким образом, возникает необходимость в определении оптимального уровня централизации ремонтных работ.

Представим уровень заводской и межзаводской централизации следующими выражениями:

$$Ц_з = \left[ \frac{P_c}{P_o + P_c} \right] \cdot 100,$$

$$Ц_м = \left[ \frac{P_n}{P_o + P_c + P_n} \right] \cdot 100,$$

$$P_o = \frac{[P_n \cdot (100 - Ц_o)]}{100},$$

где  $Ц_з$  – уровень заводской централизации;

$Ц_м$  – уровень межзаводской централизации;

$P_c$  – количество рабочих специализированных ремонтных цехов;

$P_o$  – количество рабочих основных цехов, занятых ремонтом;

$P_{\Pi}$  – количество рабочих специализированных подрядных ремонтных организаций;

$P_{Н}$  – общая нормативная численность ремонтного персонала;

$P_{О}$  и  $P_{С}$  – рациональная численность рабочих основных и специализированных цехов, привлекаемых на ремонт;

$\zeta_{О}$  и  $\zeta_{З}$  – рекомендуемый уровень общей и заводской централизации.

Межзаводская централизация выражается в конкретной форме распределения объемов ремонтных работ и общей численности рабочих между заводами и подрядными ремонтными организациями. Критерием ее оптимизации является минимальный уровень затрат на ремонты, зависящий от заработной платы ремонтного персонала. Он выражается корреляционной связью:

$$q = ar^2 + br + c, \quad (1)$$

где  $q$  – месячная заработная плата;

$r$  – численность рабочих;

$a, b, c$  – коэффициенты корреляции.

Таким образом, определение уровня межзаводской централизации сводится к определению оптимальной численности рабочих завода и специализированных подрядных ремонтных организаций. Оптимальное количество рабочих подрядных организаций определяется исследованием уравнения на минимум. Оптимальное количество рабочих завода (рис.1) зависит от количества привлекаемых рабочих подрядных организаций, так как не может быть минимальным [2, с.127].

Необходимо определить, на сколько нужно увеличить или уменьшить численность заводских рабочих ( $P$ ), чтобы расходы, связанные с привлечением рабочих подрядных организаций ( $P_{\Pi}$ ) в сумме с расходами на содержание рабочих завода ( $P_{З}$ ) были минимальными, то есть

$$P = P_{\Pi} + P_{З} = \min.$$

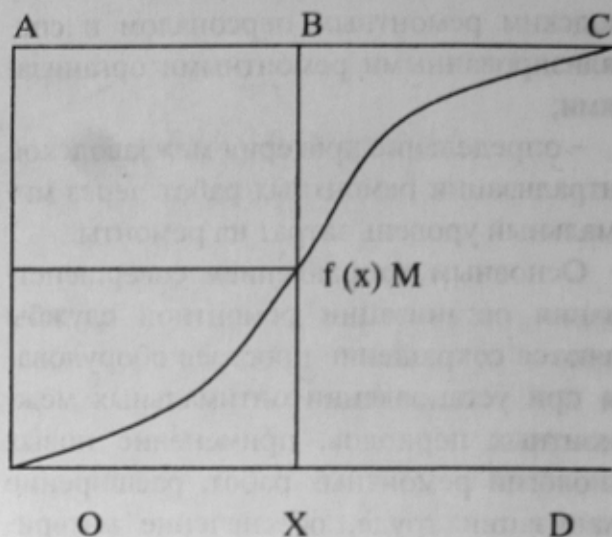


Рис. 1. Зависимость количества рабочих завода от количества привлекаемых рабочих

$A$  – число рабочих дней в году;

$D$  – максимальное число рабочих подрядных организаций на ремонте;

$X$  – число рабочих подрядных организаций, передаваемых в штат завода.

Если численность рабочих завода увеличилась на  $x$  человек, тогда площадь ВСМ – число человеко-дней работы подрядной организации сократится, но расходы на заводских рабочих будут пропорциональны площади АВХО. То есть дополнительные расходы на заводских рабочих составят:

$$P_{З} = A \cdot X \cdot q_{З}, \quad (2)$$

где  $A$  – число рабочих дней в году;

$x$  – дополнительное число рабочих;

$q_{З}$  – заработная плата одного рабочего завода.

Дополнительные расходы на рабочих подрядной организации составят:

$$P_{\Pi} = \left[ A \cdot (D - x) - \int_x^D f(x) dx \right] \cdot q_{\Pi}, \quad (3)$$

где  $D$  – максимальное число рабочих подрядной организации;

$q_{\Pi}$  – заработная плата одного рабочего подрядной организации.

Общие расходы составят:

$$P = P_3 + P_{\Pi} = (A \cdot x \cdot q_3) + \left[ A \cdot (D - x) - \int_x^0 f(x) dx \right] \cdot q_{\Pi}, \quad (4)$$

Удельные расходы – это функция численности рабочих завода:

$$q_3 = \varphi(r_3), \quad (5)$$

$$q_3 = \varphi(N + x),$$

$$q_3 = ax^2 + (2aN^2 + b) + an + bN + c, \quad (6)$$

$$+ c = Ex^2 + Fx + \delta = \varphi_1(x)$$

где  $E = a$ ;

$$F = 2aN + b;$$

$$\delta = aN^2 + bN + c;$$

$\varphi_1(x)$  – численность рабочих завода при  $(N + x)$  человек;

$$P = Ax\varphi_1(x) + Aq_{\Pi}D - Aq_{\Pi}x - q_{\Pi} \int_x^0 f(x) dx \quad (7)$$

Чтобы найти  $x$ , при котором расходы будут минимальными, решим уравнения:

$$\left( \frac{dP}{dx} \right) = Ax\varphi_1'(x) + A\varphi_1(x) - Aq_{\Pi}f(x) = 0 \quad (8)$$

Выражению  $\varphi_1(x)$  соответствует формула (6), из которой получается:

$$\Phi_1(x) = 2Ex + F \quad (9)$$

Подставив в формулы (6) и (9), выражение (8), найдем:

$$\left( \frac{dP}{dx} \right) = 3AEEx^2 + A2FEx + A\delta - Aq_{\Pi} + q_{\Pi}'f(x) = 0 \quad (10)$$

Графики  $f(x)$  аппроксимированы [6] и представлены в виде кубической параболы типа

$$f(x) = a_1x^3 + b_1x^2 + c_1x + d_1 \quad (11)$$

Подставив (11) в (10) и выразив  $E$  и  $F$  через  $a, b, c, N$  получим:

$$q_{\Pi}a_1x^3 + (3Aa + q_{\Pi}b_1)x^2 + (4AaN + 2Ab + q_{\Pi}c_1)x + AaN^2 + AbN + Ac - Aq_{\Pi} + q_{\Pi}'d_1 = 0 \quad (12)$$

или

$$Qx^3 + Rx^2 + Sx + K = 0, \quad (13)$$

где  $Q = q_{\Pi}a_1$ ;

$$R_1 = 3Aa + q_{\Pi}b_1;$$

$$S = 4AaN + 2Ab + q_{\Pi}c_1;$$

$$K = AaN^2 + AbN + Ac - Aq_{\Pi} + q_{\Pi}'d_1.$$

Подставив числовые значения  $a, b, c, q_{\Pi}$  и  $A$ , получим нужные значения.

Таким образом, для расчета изменения численности ( $x$ ) рабочих завода, обеспечивающей минимальные расходы на ремонт, необходимо:

– построить ранжированный ряд численности рабочих подрядной ремонтной организации, привлекавшихся на ремонт и аппроксимировать его в виде кубической параболы типа:

$$\gamma = a_1x^3 + b_1x^2 + c_1x + d_1,$$

определив значения  $a, b, c, d$ ;

– на основании штатного расписания определить число ( $N$ ) рабочих завода;

– рассчитать коэффициенты ( $Q$ ), ( $R$ ), ( $S$ ), ( $K$ ) по формулам;

– решить уравнение (13).

Приведенная математическая модель может использоваться металлургическими предприятиями с целью принятия управленческих решений, в отношении выбора привлекаемой специализированной подрядной организации, исходя из предлагаемых ею условий выполнения работ в части численности ремонтного персонала, а значит и стоимости ремонта.

Централизация ремонтных работ позволяет более эффективно использовать материальные, трудовые и финансовые ресурсы, применять современную технику и технологию ремонта, обеспечивать высокое качество ремонтных работ, повышать производительность труда рабочих, что позволит снизить себестоимость выпускаемой продукции. Привлечение специализированных ремонтных организаций будет способствовать также широкому внедрению поузлового метода ремонта вместо поддетального, что сократит простой оборудования в ремонтах, облегчит труд ремонтников, снизит трудоемкость ремонтных работ.

Из вышеизложенного следует, что:

1. В условиях рыночной экономики централизованная форма организации ремонтного производства является наиболее прогрессивной. Она обеспечивает равномерную загрузку ремонтного персонала и возможность сосредоточения значительного его количества на проведении капитальных и крупных текущих ремонтов, позволяет применять наиболее совершенную технику и передовую технологию ремонтов, способствует специализации бригад по ремонту однотипного оборудования. Все это, в конечном счете, снижает трудоемкость и затраты на проведение ремонтных работ, а значит и себестоимость выпускаемой продукции, повышает ее конкурентоспособность.

2. Обоснование эффективности централизации ремонтных работ, оптимальной численности рабочих имеет большое значение для специализированных подряд-

ных организаций. Конкурентоспособность проектов выполнения ремонтов при их представлении на конкурсной основе на тендер повышается при наличии обоснования оптимальной численности ремонтного персонала. Выбор заказчиком того или иного исполнителя ремонтных работ будет сделан в пользу подрядчика, обеспечивающего их выполнение меньшей численностью рабочих, поскольку это ведет к снижению себестоимости работ, а значит и сметной стоимости ремонта.

Дальнейшим направлением исследований в области совершенствования организации ремонтов металлургического оборудования является разработка методики выбора оптимального варианта специализированного производства запасных частей и сменного оборудования.

### Литература

1. Аптекарь С.С. и др. Организация ремонта оборудования металлургических предприятий. – К.: Техника, 1981. – 159 с.
2. Белошапко А.И. Резервы повышения эффективности ремонтных служб. – К.: Техника, 1990. – 178 с.
3. Грацилев В.М. Совершенствование организации капитальных ремонтов оборудования. // Сталь. – 1992. – № 8. – С. 81–85.
4. Распашенко В.И. Поэтапная реконструкция толстолистового стана 2800. // Металл и литье Украины. – 2001. – № 1. – С. 43–45.
5. Седуш В.Я., Ошовская Е.В. Управление техническим состоянием машин по результатам диагностирования. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. – № 5. – С. 86–88.
6. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В.В. Федосеева, М. – ЮНИТИ, 2001. – 325 с.

Статья поступила в редакцию 06.10.03