

СОГЛАСОВАННЫЙ МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ “ПРОИЗВОДИТЕЛЬ - ПОТРЕБИТЕЛЬ” ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУРОВЫХ ДОЛОТ ОАО «Волгабурмаш»

Повышение конкурентоспособности, расширение рынка сбыта и объема продаж для любого предприятия определяется качеством выпускаемых изделий. За счет повышения качества снижаются расходы, связанные с браком и переделкой, повышается имидж предприятия, что влечет за собой увеличение спроса, а это, в свою очередь, приводит к снижению себестоимости продукции.

Проблема повышения качества стоит остро перед производителями бурового инструмента во всем мире и в, частности, перед предприятием ОАО “Волгабурмаш”, обеспечивающим более 80% всего разведочного и эксплуатационного бурения России. За 50 лет предприятием выпущено 8 млн. буровых шарошечных долот самого различного назначения, а суммарная глубина скважин, пробуренных ими, составила более одного миллиарда метров.

Практика показала, что для сохранения положения на рынке решение проблемы организации производства с нужными эксплуатационными показателями долот по величине проходки, стойкости, механической скорости должно основываться не только на использовании передовой технологии, но и на согласованных механизмах взаимодействия. Это объясняется тем, что имеет место несовпадение экономических интересов между предприятиями, осуществляющими производство долот, и буровыми предприятиями, являющимися их потребителями. Несовпадение экономических интересов между предприятиями-производителями и предприятиями-потребителями основывается на том, что каждый производитель является активным элементом в процессе выполнения заказов со стороны потребителя. Эта активность проявляется в выборе с учетом своих возможностей такого объема и качества выпускаемых изделий, которые обеспечивают максимальный прирост их прибыли. Однако производители, преследуя свои собственные интересы в выборе показателей качества выпускаемой продукции, могут вступать в противоречивые отношения с потребителями. В связи с этим необходимость решения проблемы координации показателей качества и одновременно координации интересов между производителями и потребителями является одним из важных путей повышения конкурентоспособности продукции и эффективности функционирования как производителей долот, так и их потребителей в рыночных условиях.

Для анализа механизма взаимодействия и эффективности использования экономических методов в управлении качеством продукции рассмотрим модель системы “производитель-потребитель”, состоящей из одного производителя, выпускающего одно наименование буровых долот, и одного потребителя.

Механизм взаимодействия в системе “производитель-потребитель” состоит в том, что производитель буровых долот решает задачу выбора объема и уровня качества изделия и осуществляет их поставку по договорной

цене, а потребитель покупает продукцию производителя по цене, установленной в договоре, и производит буровые работы.

Модель задачи выбора объема и уровня качества изделия производителя представим в следующем виде:

$$f(y, h) = [C_d - C_y - C_h(h - \underline{h})]y \rightarrow \max \quad (1)$$

$$y \leq \min(X_c, Q^n), h \leq \underline{h} \leq \bar{h}$$

где y - количество выпускаемых долот производителем в заданный период времени

(например, год); C_y - затраты на единицу изделия; C_h - затраты на

прирост величины проходки относительно нижней ее границы, \underline{h} , \bar{h} - нижняя и верхняя границы величины проходки на долото; X_c - спрос (заказ) на изделие со стороны потребителя, Q^n - максимально возможный выпуск изделия производителем; $f(y, h)$ - прибыль, получаемая производителем от реализации продукции, C_d - договорная цена поставки изделия.

В соответствии с приведенной моделью производитель для реализации своей цели, состоящей в максимизации прибыли, выбирает с учетом спроса на продукцию такой уровень по проходке, который обеспечивает максимальное значение его целевой функции.

Предположим, что с повышением величины проходки на долото увеличивается спрос на продукцию в соответствии с уравнением

$$X_c = X_0 + b(h - \underline{h}) \quad (2)$$

где $b > 0$ - коэффициент, характеризующий прирост спроса в связи с приростом величины проходки на один метр;

X_0 - спрос на изделие при нижней границе величины проходки.

Учитывая (2), задачу (1) при условии, что $X_c < Q^n$ представим в следующем виде:

$$f(h) = (C_d - C_y)X_0 + [(C_d - C_y)b - C_h X_0](h - \underline{h})^2 - C_h b(h - \underline{h}) \quad (3)$$

$$h \leq \underline{h} \leq \bar{h}$$

Оптимальное решение задачи (3) определяется из уравнения

$$\frac{\partial f}{\partial h} = 2(C_d - C_y)b(h - \underline{h}) - 2C_h X_0(h - \underline{h}) - C_h b = 0 \quad (4)$$

Из этого уравнения следует, что если коэффициент "b", характеризующий прирост спроса со стороны потребителя в связи с увеличением проходки на долото, удовлетворяет неравенству

$$b \geq \frac{C_h X_0}{C_d - C_y}, \quad (5)$$

то оптимальное значение величины проходки больше нижней границы. Это означает, что производителю выгодно в процессе производства повышать

уровень качества проходки на величину $\Delta h = (h - h_0)$ при условии , что

$h < h_0$. Достижимая в процессе производства величина проходки , равная h_0 , определяемая в соответствии с уравнением (4), обеспечивает ему получение максимального экономического эффекта. Превышение величины

проходки относительно оптимального уровня h_0 , снижает экономический эффект у производителя, так как прирост прибыли от увеличения спроса не превышает затрат, связанных с повышением уровня качества долота.

Если коэффициент "b" в уравнении (2) удовлетворяет неравенству

$$b < \frac{C_h X_0}{C_d - C_y},$$

то производителю экономически не выгодно повышать качество продукции, поскольку затраты на повышение качества долота по показателю проходки превышают прибыль от увеличения спроса и он стремится поддерживать уровень качества на нижней границе, равной h_0 .

Таким образом, оптимальная стратегия поведения производителя в процессе производства изделия, определяемая в результате решения задачи (3), удовлетворяет уравнению

$$h = \begin{cases} h_0, & \text{если } b \geq C_h X_0 / (C_d - C_y) \\ h, & \text{если } b < C_h X_0 / (C_d - C_y) \end{cases}$$

Если стратегия производителя соответствует уравнению

$$h = h_0,$$

то в процессе взаимодействия производителя и потребителя могут возникать противоречия, так как потребитель при реализации такой стратегии производителем несет потери, связанные с низким уровнем качества долота.

Если потребитель устанавливает величину проходки $h > h_0$, то реализация производителем этой стратегии приведет к потерям, связанным с повышением уровня качества долота и одновременно получением максимального эффекта у потребителя.

Определим потери производителя при производстве буровых долот как разность между значениями целевой функции при величинах проходки равной h_0 и верхнем уровне её \bar{h} . Эта величина разности равна

$$\Delta f(h) = f(h_0) - f(\bar{h})$$

Таким образом, если потребитель устанавливает величину проходки $h = \bar{h} > h_0$, то производитель несёт потери, так как величина разности $\Delta f(h)$ становится отрицательной.

Для сбалансированности целевых функций необходимо, чтобы прибыль производителя при реализации заданного уровня качества проходки была не меньше, чем при отрицательной величине проходки h_0 . Это возможно осуществить стимулированием производителя. При этом величина стимулирования $d(h)$ должна удовлетворять неравенству

$$d(h) \geq \Delta f(h) \quad (6)$$

Однако, получаемый потребителем эффект от использования долот с повышенным уровнем качества может оказаться недостаточным для реализации условия (6). Определим в связи с этим эффект, получаемый потребителем при согласовании взаимодействия с производителем. Для этого предположим, что снижение затрат с увеличением проходки на один метр составляет величину C_n . Тогда эффект получаемый потребителем от повышения уровня качества проходки на величину Δh составит

$$\Delta \Phi(h) = C_n \Delta h \quad (7)$$

Для согласованного взаимодействия производителя и потребителя необходимо, чтобы величина стимулирования $d(h)$ не превышала величину эффекта у потребителя $\Delta \Phi(h)$, то есть должно выполняться неравенство

$$d(h) \leq \Delta \Phi(h) \quad (8)$$

С учётом (6) и (8) область выбора величины стимулирования производителя определяется из соотношения

$$\Delta f(h) \leq d(h) \leq \Delta \Phi(h) \quad (9)$$

Если область выбора величины стимулирования (9) существует, то компромисс при организации согласованного взаимодействия между производителем и потребителем возможен.

Для реализации согласованного взаимодействия необходимо часть эффекта, получаемого потребителем при проведении буровых работ, направить на компенсацию потерь производителя, что обеспечит эффективное функционирование и производителя и потребителя буровых долот.

Рассмотрим числовой пример (цифры условные). Пусть производитель выпускает долото 250,8 ТКЗ-ПГВ-R200М, применяемое для бурения взрывных скважин. Договорная цена поставки долот равна $C_n = 13900$ руб., затраты на производство одного изделия составляют $C_y = 11120$ руб., затраты, связанные с повышением проходки у производителя на один метр, равны $C_h = 12$ руб./м, нижняя граница величины проходки равна

$h = 278$ м., верхняя граница величины проходки равна $h = 478$ м.,

спрос на изделие в год $X_c = 2 \cdot 10^3$ шт., максимальный выпуск изделий в год равен $Q^* = 10 \cdot 10^3$ шт., прирост спроса на продукцию со стороны потребителя, связанного с увеличением качества продукции равен $b = 50$ шт/м.; C_{Π} – снижение затрат потребителя с увеличением проходки на один метр.

Используя исходные данные, по формуле (4) определяем оптимальный уровень величины проходки

$$\begin{aligned} h^0 &= 278 + \frac{(13900 - 11120)50 - 12 \cdot 2 \cdot 10^3}{2 \cdot 50 \cdot 12} = \frac{115 \cdot 10^3}{1200} = 278 + \frac{115 \cdot 10^3}{1200} = \\ &= 278 + 95,83 = 373,83 \text{ м.} \end{aligned}$$

Из полученного результата следует, что оптимальный прирост величин проходки на долото для производителя равен $\Delta h = 95,83$ м. Производитель, увеличивая уровень качества долота по показателю проходки, обеспечивает максимальное значение прибыли, определяемой из уравнения

$$\begin{aligned} f(h) &= (C_{\Pi} - C_{\Pi})X_0 + [(C_{\Pi} - C_{\Pi})b - C_{\Pi}X_0]h - bC_{\Pi}h^2 = \\ &= (13900 - 11120)2 \cdot 10^3 + [(13900 - 11120)50 - 12 \cdot 2 \cdot 10^3]95,83 - 50 \cdot 12(95,83)^2 = \\ &= 5560 \cdot 10^3 + 11020 \cdot 10^3 - 5510 \cdot 10^3 = 11070 \cdot 10^3 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Однако потребитель заинтересован в том, чтобы показатель качества долота по проходке соответствовал верхней границе. В этом случае прирост величины проходки у производителя должен быть равен $\Delta h = 200$ м. Такому приросту показателя проходки соответствует значение прибыли у производителя

$$\begin{aligned} f(h) &= (13900 - 11120)2 \cdot 10^3 + [(13900 - 11120)50 - 12 \cdot 2 \cdot 10^3]200 - \\ &- 50 \cdot 12(200)^2 = 4600 \cdot 10^3 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Сравнивая значения прибыли, получаемой производителем при двух значениях прироста величины проходки, заключаем, что производитель с увеличением уровня качества долота по показателю проходки несет потери. Эти потери составляют следующую величину

$$\Delta f = f(h) - f(h) = 11070 \cdot 10^3 - 4600 \cdot 10^3 = 6470 \cdot 10^3 \text{ руб.}$$

Определим эффект получаемый потребителем от повышения качества буровых долот. Этот эффект в соответствии с уравнением (7) равен

$$\Delta\Phi(h) = 4010^3 \cdot 200 = 800010^3 \text{ руб.}$$

Сравнивая полученную величину эффекта потребителя с потерями у производителя, можно заключить, что эффект превышает величину потерь.

Для устранения противоречия в системе “производитель-потребитель” необходимо часть эффекта, получаемого потребителем от повышения величины проходки направить на компенсацию потерь у производителя. При этом достаточно, как показывают расчеты, поднять договорную цену на величину $\Delta\Pi_{\text{д}} \approx 647$ руб.

Таким образом, если увеличить договорную цену с 13900 руб. до 14547 руб., то это обеспечит реализацию производителем максимального значения уровня качества изделия, выгодного для потребителя и производителя.

В заключение отметим, что в ОАО “Волгабурмаш” проведены конструктивные и технологические изменения, позволяющие резко повысить ресурс вооружения, опоры, улучшить очистку забоя от выбуренной породы, что значительно повышает показатели в бурении. При подконтрольной отработке долот в условиях бурения Российских горнообогатительных комбинатов в породах с категорией буримости XVI-XIX проходка возросла от 60% до 250%, а механическая скорость от 40% до 80% по сравнению с базовыми однотипными долотами ОАО “Волгабурмаш” и других фирм. Это позволит обеспечить на основе описанного подхода координации интересов получение значительного экономического эффекта и на предприятии-производителе, и на предприятии-потребителе буровых долот.