

УДК 331.101.38:331.2

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО ТРУДА

ТЕРЕХОВА Н.Р., канд. экон. наук

Изложены методологические подходы к решению проблемы определения социально-экономической эффективности труда инженерных работников в системе рыночных отношений. Особенности предлагаемых подходов связаны с тем, что эти подходы позволяют оценить эффективность инженерных решений в аспекте их результативности адекватно требованиям рыночной экономики, в то время как сложившиеся в науке и практике методы ориентированы на учет затрат труда инженеров.

Актуальность проблемы повышения эффективности инженерного труда, на наш взгляд, очевидна; она обусловлена его ролью проводника научно-технического прогресса в производстве и обществе. Нахождение рациональных путей решения этой проблемы предполагает, на наш взгляд, необходимость постановки и решения двух задач:

- разработка методов расчета эффективности инженерного труда, т.к. прежде чем искать пути повышения эффективности, нужно правильно определить фактическую величину этого показателя;
- управление эффективностью труда на предприятии как необходимое условие его мотивации и оплаты.

Целевая функция совершенствования системы мотивации труда и его оплаты – это повышение эффективности труда работников, а также составляющих этого показателя – результативности и производительности. В настоящее время в экономической науке нет единого подхода к определению эффективности труда. Это объясняется разнообразием факторов, которыми она обусловлена, и разнообразием форм ее реализации.

Результативность труда измеряется в натуральном выражении и представляет собой конкретный результат, достигнутый в установленные сроки.

Показатель производительности труда характеризует уровень развития производительной силы (Пс) и степень ее фактического использования; определяется количеством продукта (Пр), которое способна создать единица труда (Т):

$$P_c = Pr/T. \quad (1)$$

Производительная сила труда есть потенциал определенного уровня производительности труда (Пт). Фактический уровень производительности труда зависит как от потенциальной производительной способности труда (его производительной силы), так и от интенсивности ее применения (интенсивности труда).

Интенсивность труда (Ит) определяется отношением массы труда (Т) к сумме рабочего времени (В):

$$I_t = T/V. \quad (2)$$

Тогда

$$P_c \cdot I_t = Pr/T \cdot T/V = Pr/V = P_t. \quad (3)$$

Из формулы 3 следует, что если, например, Пс возрастет на 10%, а Ит за это же время снизится на 10%, то уровень Пт не изменится. При неизменной производительной силе труда повышение его интенсивности будет прямо пропорционально росту его производительности. Это весьма важное об-

стоятельство применительно к инженерному труду означает, что проблема повышения его эффективности заключается не только в росте инженерной квалификации и творческих возможностей инженера, но и в том, как квалификация инженера и его творческие возможности практически используются, какова интенсивность инженерного труда.

Чтобы управлять эффективностью труда инженера на предприятии, необходимо разработать адекватную методику расчета этого показателя. Труд инженера характеризуется наличием творческих, поисковых элементов, нестандартностью, небольшой повторяемостью однородных работ и операций, поэтому для расчета его эффективности не всегда могут быть использованы обычные методы. Теоретическое и практическое определение этого показателя отличается большой сложностью, которая иногда порождает сомнения теоретиков и практиков в возможности и целесообразности расчета эффективности труда инженера. Такие сомнения, на наш взгляд, несостоятельны, т.к. без определения вышеуказанного показателя невозможна рациональная организация, мотивация и оплата инженерного труда.

Методики расчета эффективности инженерного труда, сложившиеся в условиях планово-централизованной системы, имеют отраслевую специфику и отличаются фрагментарностью. Учитывая вышеизложенные обстоятельства, наша задача видится нам в разработке общих методологических подходов к определению эффективности инженерной деятельности. Именно такое решение проблемы, по нашему мнению, позволит затем разработать методики расчета эффективности труда инженера на практике с учетом специфики отрасли, производства.

Специфика определения показателя эффективности инженерного труда детерминирована в первую очередь и в значительной мере, как мы считаем, особенностями таких эндогенных факторов, как функциональное и социально-экономическое содержание данного вида труда, а не особенностями сферы его применения, как это принято считать. При этом мы не отрицаем важности учета сферы применения труда инженера, но как фактора экзогенного.

Эффект инженерного труда проявляется в результатах работы предприятий и их подразделений, совокупного работника, воплощающего технические, технологические, организационные решения, разработанные инженерами. Следовательно, эффективность труда инженеров — это, прежде всего, результативность инженерных решений, оце-

ниваемая по экономическим показателям тех производств, где внедряются эти решения.

При этом следует учитывать, что эффективность инженерных решений и эффективность труда инженера взаимосвязанные, но не идентичные понятия: первое определяет результат труда инженера, второе – результат затрат инженерного труда. Измерение этих результатов осуществляется с помощью методов нормирования труда.

Разработка подходов к нормированию инженерного труда является сложной актуальной проблемой, решение которой важно для контроля за использованием рабочего времени специалиста, повышения эффективности его труда. Однако изучение ее выходит за рамки нашего исследования по трем причинам: во-первых, мы считаем, что эта проблема должна рассматриваться наукой как самостоятельная проблема в аспекте тематики организации труда; во-вторых, экономической наукой наработан значительный арсенал методов нормирования труда инженера; в-третьих, в системе рыночных отношений первостепенное значение приобретает оценка результатов труда, а не затрат (затратный подход в большей степени присущ планово-централизованной системе). В связи с этим наше внимание сосредоточено на определении эффективности инженерных решений.

На практике иногда затраченное значительное количество времени не приводит к эффективному инженерному решению. Или, наоборот, инженерное решение, принятое в условиях ограниченности времени, в экстремальных условиях имеет большой экономический эффект.

Рассматривая вопросы эффективности инженерных решений, надо иметь в виду:

во-первых, разнообразие инженерных решений и критериев эффективности в зависимости от того, что является объектом воздействия инженера-техника, технология, организация, те или иные их элементы;

во-вторых, наличие элементов, присущих любому инженерному решению независимо от объекта его направленности и воздействия.

Всякое инженерное решение проходит две основные стадии: разработку и внедрение в производство. При разработке инженерного решения можно выделить следующие этапы, соответствующие функциональному содержанию инженерного труда: анализ ситуации, требующей инженерного решения; уточнение и конкретизация целей и задач данного решения; его информационное обеспечение; разработку вариантов инженерного решения и их анализ по определенным критериям; выбор оптимального варианта, оформление и внедрение инженерного решения.

Ситуацию, требующую инженерного решения, можно рассматривать как разновидность хозяйственной ситуации, т.е. совокупности взаимосвязанных факторов и явлений, характеризующих конкретный этап, период или событие в производстве и требующих соответствующих оценок и организационных решений.

Инженерная ситуация по своему характеру объективна, т.е. не зависима от того, выявлена она или осталась нераспознанной. Большинство инженерных ситуаций связано со старением оборудования, технологии и организации производства. Если это произошло, то объективно возникает ситуация, требующая инженерного решения. Своевремен-

ность ее обнаружения инженерной службой является первым условием эффективности инженерных решений. Это относится и к ситуациям, требующим инженерно-организационных решений.

Другим важным условием эффективности инженерного труда является нахождение оптимальных путей решения инженерной ситуации. Инженерная задача, разработанная на основе анализа хозяйственной ситуации, может быть более или менее перспективной: соответствовать лучшим достижениям отечественной и мировой практики или превосходить их. Это относится не только к технической (конструкторской и технологической) подготовке производства, но и к инженерно-организационной.

Для анализа ситуации, требующей инженерного решения, необходима информация. Своевременное и качественное информационное обеспечение инженерных решений мы рассматриваем как третье условие их эффективности. Проектирование изделий, разработка конструкторских, технологических, организационных решений и выполнение других функций инженерного труда может быть эффективным лишь в том случае, если инженер осведомлен о том новом и передовом, что имеется в данной отрасли. Поиск и использование научно-технической информации усложняются по мере непрерывного и быстрого возрастания ее объема. Так, по статистике, в мире издается около 100 тысяч научно-технических журналов, в них ежегодно публикуется около 6 млн статей, в среднем за год регистрируется около 400 тысяч патентов, готовится примерно 350 тысяч диссертаций, отчетов, обзоров. Экспертами подсчитано, что все изданное за год по специальности специалист может прочитать лишь за 20 лет, к тому же, далеко не вся нужная инженеру информация публикуется в виде статей и книг. В нашей стране в среднем за год завершается 100 тысяч научно-исследовательских работ; проводится примерно 300 тысяч опытно-конструкторских работ (а публикуется примерно 2% от их общего числа).

Известны четыре основных режима информационной загрузки инженеров: холостой, нормальный, напряженный и критический. Холостой и критический режимы резко снижают качество инженерного труда. При холостом режиме объем входящей информации не загружает полностью рабочее время специалиста и в результате материалы, обрабатываемые в таких условиях, получают некачественный выход (известный парадокс холостого режима работы информационной системы: недостаточная загруженность ведет к низкому качеству работы, большие перерывы в работе снижают оперативность и затрудняют адаптацию работника). При критическом режиме работы перегруженность информацией приводит к снижению качества инженерных разработок.

Рациональное информационное обеспечение инженера видится нам в создании на предприятиях информационных отделов, которые осуществляли бы систематизацию, классификацию, хранение, реферирование научно-технической информации.

Инженерный труд носит четко выраженный общественный характер. Каждая новая техническая идея пополняет общий информационный фонд, повторная разработка уже имеющейся в этом фонде идеи является напрасной тратой времени и средств. Разработка действительно новой идеи служит не

только данному инженерному решению, но одновременно пополняет общий информационный фонд. Это характеризует эффективность инженерного решения, которая, с одной стороны, определяется ценностью решения для данной конкретной инженерной задачи, а с другой – ценностью вклада в информационный фонд, возможностью его повторного использования.

Разработка инженерного решения – сложный процесс, на каждой стадии которого рассматриваются несколько вариантов решений, учитывающих различные научные и технические идеи.

Выбор оптимального варианта инженерного решения в целом и на стадиях его разработки осуществляется с учетом технических, технологических, экономических и социальных критериев. Если речь идет о конструкторском решении, то среди технических критериев особое значение имеют патентная чистота и перспективность решения. Динамичность современного производства вызывает необходимость создания оборудования, способного к быстрой переналадке для выпуска обновляющегося ассортимента продукции, и поэтому становится неэффективной разработка автоматических линий, рассчитанных на выпуск одного вида изделий, несмотря на их высокую производительность.

Важное значение в качестве критерия оптимальности имеет оценка перспективности инженерных решений с позиций автоматизации технологических процессов и управления ими, например, развитие прогрессивной малооперационной технологии и технологии, максимально экономящей сырье, топливо, материалы, обеспечивающей охрану окружающей среды.

Важным критерием для выбора оптимального конструкторского решения является технологичность конструкции. Так, использование унифицированных деталей и заводских стандартов ограничивает многообразие конструктивных элементов и в 2–3 раза сокращает сроки и трудоемкость технологического проектирования.

Среди критериев оптимальности инженерных решений все большую роль играет социальная оценка: в какой мере данное инженерное решение позволяет устранить тяжелый ручной труд, монотонные операции, обогащает труд творческим содержанием, улучшает его условия и т.п.

Универсальным и обобщающим критерием оптимальности инженерного решения может служить показатель его экономической эффективности¹, который получается при сопоставлении полученного результата и затрат, выраженных в денежной форме:

$$E = Q \cdot ATC/I, \quad (4)$$

где E – эффективность инженерного решения; Q – годовой объем производства; ATC – текущие средние валовые издержки; I – инвестиции, необходимые для обеспечения инженерного решения.

При наличии двух разных вариантов инженерного решения или наличии нового решения, предлагаемого взамен действующего, их можно

сравнивать по критерию сравнительной эффективности следующим образом.

Сопоставляя $Q_1 \cdot ATC_1/I_1$ с $Q_2 \cdot ATC_2/I_2$ и с нормативным коэффициентом капиталовложений (K_{in}), принятым в отрасли, можно судить об эффективности инженерного решения с позиций лучшего использования инвестиций или сокращения сроков их окупаемости (рассчитав величины, обратные коэффициентам эффективности).

Сравнительным экономическим эффектом в первом приближении можно считать снижение издержек производства, а величиной затрат – разность капитальных вложений по сравниваемым вариантам. Вариант с меньшими капитальными и текущими затратами оценивается как наилучший, однако следует иметь в виду, что такая ситуация бывает лишь в исключительных случаях; обычно снижение текущих затрат достигается путем некоторого увеличения инвестиций.

Сравнительная экономическая эффективность может быть определена по формуле

$$E = (Q_1 \cdot TC_1 - Q_2 \cdot TC_2)/(I_1 - I_2), \quad (5)$$

где E – коэффициент сравнительной экономической эффективности; $Q_1 \cdot TC_1$ и $Q_2 \cdot TC_2$ – годовые валовые издержки по первому и второму вариантам инженерного решения; I_1 и I_2 – инвестиции, необходимые для осуществления вариантов инженерного решения.

Состав статей текущих затрат принимается в соответствии с основными положениями по учету и калькулированию себестоимости. При расчете величин инвестиций должны учитываться не только затраты на создание основных фондов, но и убытки в связи с ликвидацией действующих фондов, затраты на проектно-исследовательские, подготовительные и пусковые работы, а в ряде случаев – затраты в смежных производствах, а также на пополнение оборотных фондов.

Коэффициент сравнительной экономической эффективности характеризует экономию на текущих издержках, которая может быть получена на каждый рубль дополнительных инвестиций. Чтобы выяснить, эффективно ли предложенное решение, полученную величину коэффициента сравнительной экономической эффективности необходимо сопоставить с ее нормативным уровнем, устанавливаемым по отрасли.

Если расчетный показатель сравнительной экономической эффективности ниже нормативного, то предложенное решение считается неэффективным.

Для удобства практического использования показатель сравнительной экономической эффективности, как мы уже отмечали выше, можно заменить величиной, обратной коэффициенту экономической эффективности, т.е. показателем срока окупаемости дополнительных инвестиций, и рассчитать по формуле

$$t = (I_1 - I_2)/(Q_2 \cdot TC_2 - Q_1 \cdot TC_1), \quad (6)$$

где t – показатель срока окупаемости дополнительных инвестиций.

В тех случаях, когда предлагается несколько вариантов инженерных решений поставленной задачи, выбор варианта усложняется. В этих случаях расчеты можно осуществлять по методу приведенных затрат. По каждому варианту они представляют

¹ Организационные инженерные решения по обеспечению ритмичности и пропорциональности в работе всех звеньев предприятия, научной организации труда обеспечивают реализацию эффекта, предопределяемого прогрессом техники и технологии, и позволяют получить экономический эффект при сравнительно небольших затратах на их осуществление.

собой сумму годовых текущих валовых издержек ($Q \cdot TC$) и инвестиций (I), рассчитанных для одинакового периода времени. Это связано с тем, что капитальные вложения функционируют много лет, а издержки рассчитываются на годовой выпуск.

Эти два показателя мы предлагаем привести к одинаковой размерности с помощью нормативных коэффициентов сравнительной эффективности (kin) или срока окупаемости капитальных вложений (tn) по следующим формулам:

$$Zg = Q \cdot TC + kinI, \quad (7)$$

$$Zn = TC \cdot tn + I, \quad (8)$$

где Zg – затраты, приведенные к одному году; Zn – затраты, приведенные к нормативному сроку окупаемости капитальных вложений; kin – нормативный коэффициент сравнительной эффективности; tn – нормативный срок окупаемости капитальных вложений.

Показатели текущих валовых издержек (TC) и инвестиций (I) могут применяться как в полной сумме, так и в виде удельных величин, определяемых на единицу продукции; и в том и в другом случае предпочтение будет отдано варианту с минимальной суммой приведенных затрат. Иными словами, экономически более выгодным будет вариант с наименьшим значением величины $Q \cdot TC + kinI$.

Наряду с выбором того или иного варианта необходимо более точно установить сумму годового экономического эффекта от принятого варианта инженерного решения. Такой расчет можно провести по приведенным затратам.

В общем виде формула годового экономического эффекта будет иметь вид

$$Eg = (C1 + EnK1) - (C2 + EnK2), \quad (9)$$

где Eg – сумма годового экономического эффекта.

Показатели эффективности и годового экономического эффекта должны, по нашему мнению, играть главную роль в оценке вариантов инженерных решений при определении результатов их использования в производстве.

Для расчета сравнительной эффективности, определения годовой суммы экономического эффекта, а следовательно, и оценки инженерного решения необходимо правильно выбрать исходную базу (эталон) для сравнения.

Выбор этой базы должен определяться конкретным содержанием решаемой инженерной задачи. Так, например, при разработке новой техники за базу целесообразно принимать лучшие образцы отечественной или зарубежной техники; при замене имеющейся в производстве техники или иного инженерного решения новым, более прогрессивным, в качестве базы вполне может использоваться действующая техника или действующее инженерное решение.

От начала исследования до промышленного освоения инженерного решения проходит определенный период, за который величина годового экономического эффекта базового варианта изменяется. Как показывает практика, к моменту внедрения новой инженерной разработки эта величина, как правило, уменьшается. В связи с этим обстоятельством при обосновании технико-экономических параметров разработок показатель величины годового экономического эффекта необходимо, на наш взгляд, корректировать с учетом темпов изменения

средних общих издержек производства продукции (ATC) и стоимости основных производственных фондов.

После выбора базового варианта инженерного решения исходные показатели (текущие и капитальные затраты) для сравниваемых вариантов нужно привести к сопоставимому виду, что можно сделать на основе данных об объеме выпускаемой продукции, ее качестве, сроках изготовления, сроках службы и т.п.

Покажем метод этого расчета на примере сравниваемых вариантов применительно к разработке и внедрению новой техники².

Общеизвестным является тот факт, что чем больше объем выпускаемой продукции, тем, при прочих равных условиях, ниже ее общие издержки на единицу продукции (средние общие издержки ATC). Снижение их достигается за счет постоянных издержек. Поскольку повышение величины текущих ATC не пропорционально увеличению годового выпуска, возросший объем годового выпуска продукции в производстве должен быть скорректирован на величину экономии на постоянных издержках. Если имеющаяся техника не может обеспечить дополнительный выпуск продукции, то требуются дополнительные инвестиции на расширение производственного участка, на установку дополнительного оборудования и т.д.

Варианты инженерных решений необходимо приводить к сопоставимому виду и в том случае, если они рассчитаны на выпуск продукции, отличной по своему качеству от базовой продукции. Чтобы рассчитать дополнительную экономию, полученную от повышения качества продукции, нужно определить условное изменение ATC продукции, производимой по новому варианту. Для этого можно использовать индекс цен – отношение рыночных цен изделия до и после повышения качества ($Jp = pb/pk$):

$$Eb = Qb \cdot TCb/Ib;$$

$$Ek = Eb/Jp;$$

$$DE = E - Eb, \quad (10)$$

где Eb – эффективность от производства продукции базового качества; Ek – эффективность от производства продукции нового качества; DE – дополнительная экономия, полученная от производства продукции нового качества; Jp – индекс цен; pk и pb – рыночные цены на продукцию нового качества и базовую продукцию соответственно.

Важно иметь в виду и такой момент: варианты инженерных решений могут отличаться друг от друга продолжительностью осуществления. В тех случаях, когда сравниваемые варианты неодинаковы по срокам проектирования, строительства, освоения, распределению инвестиций, по годам внутри этого срока и по возможности ввода объекта «очередями», разновременные инвестиции необходимо привести к сравнимым условиям. Для этого важно определить величину коэффициента приведения, используя известную в экономике формулу

$$b = 1/(1 + Nn)t, \quad (11)$$

² Мы используем для примера практику внедрения контроллеров, производимых исследуемым нами предприятием НПО «Системно-техника» (г. Иваново).

где N_p – установленный норматив для приведения разновременных затрат к одному времени; t – период времени между моментом затрат и моментом приведения; b – коэффициент приведения.

Затем можно определить общую сумму инвестиций, приведенную к началу расчетного периода (например, внедрения технического объекта) по формуле

$$I_{np} = \sum_{t=1}^T I_t \cdot b_t, \quad (12)$$

где I_{np} – приведенные капиталовложения; T – расчетный период осуществления инженерного решения; I_t – капитальные вложения в t -ом году; b_t – коэффициент приведения в t -ом году.

На основании этой суммы (8) мы можем установить, какой из рассматриваемых вариантов в равных условиях отличается большей капиталоемкостью.

Приведение капитальных вложений может быть проведено на момент пуска технического объекта. Для этого сумму ежегодных инвестиций следует разделить на коэффициент приведения

$$I_{np} = I_g / b, \quad (13)$$

где I_g – ежегодные инвестиции.

При таком методе расчета приведенные капитальные вложения позволят определить ущерб, нанесенный удлинением срока введения в строй технического объекта. Если расчетный период равен одному году, то инвестиции не отвлекаются из оборота; если этот период удлиняется еще на год, то получается, что инвестиции первого года фактически «заморожены», т.е. не дают отдачи в течение второго года и не приносят прибыли. Ущерб, приносимый производству при увеличении расчетного периода, определяется с помощью нормативного коэффициента (N):

$$U = I_g / N. \quad (14)$$

Некоторые особенности имеют расчеты на этапе технической подготовки производства. Например, инженерное решение по конструкторской подготовке производства проходит пять основных стадий. На первой стадии изучения технического задания инженер знакомится с имеющимися в данной области патентами, разработками конструкции, технической информацией. На второй – разрабатывается принципиальная схема будущей конструкции, определяется конкретная компоновка, габариты, мощность, сравнивается новая конструкция с ранее созданными. На этой стадии рассматривается несколько вариантов технического решения, учитывается возможный производственный эффект и степень соответствия или превосходства отечественным и зарубежным образцам. На третьей стадии анализируется патентная чистота разрабатываемой конструкции, новизна и перспективность ее использования. Эскизный проект позволяет определить ожидаемый экономический эффект. Четвертая и пятая стадии – разработка технического проекта и рабочей документации осуществляются на основе использования научно-технической информации, особенно при составлении спецификаций и технических условий, контроля соответствия деталей требованиям стандартов, разработке патентного формуляра.

Особенности расчета экономической эффективности инженерных работ на этих стадиях проявляются прежде всего в том, что к расчетам, приводимым по внедрению инженерных решений, необходимо добавить экономические расчеты на производственных стадиях. С этой целью в состав производственных затрат ($Z_{пп}$) следует включить расходы по изучению патентов (K_p), проведению технико-экономических расчетов (K_r), проектированию ($K_{пр}$); расходы на изготовление опытных образцов ($K_{об}$), на доводку (K_d) и испытания (K_i) изделия:

$$Z_{пп} = K_p + K_r + K_{пр} + K_{об} + K_d + K_i. \quad (15)$$

Поскольку на этапе технической подготовки устанавливается лишь потенциальная возможность получения эффекта, который может быть извлечен на различных стадиях выполнения работы, возникает необходимость распределить ожидаемый эффект и эффект от внедрения по инженерным подразделениям (службам, отделам) предприятия для оценки эффективности их деятельности.

По ряду исследовательских инженерных работ экономическую эффективность нельзя выразить только в стоимостных показателях. Например, целесообразность проведения поисковых, теоретических работ обосновывается прежде всего логическими заключениями.

Эффект инженерного решения может выражаться в экономии численности персонала предприятия, которая рассчитывается по общепринятой формуле

$$E_n = (T_b - T_{пл}) \cdot Q_{пл} \cdot M / \Phi_{э} \times 12 \cdot K_{вн}, \quad (16)$$

где E_n – экономия численности промышленно-производственного персонала предприятия за счет повышения технического уровня производства продукции (снижения трудоемкости изготовления); T_b , $T_{пл}$ – трудоемкость единицы продукции в базисном и плановом периоде (в нормо-часах); $Q_{пл}$ – плановый выпуск продукции (в натуральном выражении); M – число месяцев, в которые снижается трудоемкость изделия; $\Phi_{э}$ – эффективный фонд времени работы сотрудника, или часовая выработка; $K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм труда.

На этапе технической подготовки производства возникают особенности в расчете необходимых затрат: например, если новая техника выступает в качестве объекта эксплуатации, то важно определить средние общие издержки единицы изготавливаемой с помощью этой техники продукции (тонны поковок, одной детали), машино-часа работы самой машины или единицы выполняемой ею работы (кубометр вынутаго грунта, тонно-километр перевозок). Если под влиянием инженерного решения эксплуатационные свойства продукции изменяются, то дополнительные капитальные вложения учитываются как у изготовителя, так и у потребителя продукции.

При условии, если техника выступает в качестве объекта производства, затраты на ее изготовление нужно рассчитывать отдельно по каждому технологическому процессу.

Для экономической оценки и выбора варианта технологического процесса можно использовать показатель технологической себестоимости, представляющий собой сумму издержек производства, которые непосредственно связаны с особенностями технологии. При сравнении вариантов в расчеты

включаются лишь те затраты, которые изменяются под влиянием изменения технологического процесса. Например, при выборе варианта сварки двух частей конструкции стоимость этих частей можно не учитывать, т.к. она неизменна. Даже отдельные операции сварки, если они применяются в обоих вариантах, из расчета исключаются.

Укрупненный расчет можно произвести по формуле

$$TC = AVC \cdot n + AFC, \quad (17)$$

где TC – общие издержки годового выпуска продукции; AVC – переменные издержки на единицу продукции; n – годовой объем производства; AFC – средние постоянные издержки в расчете на год.

В расчетах технологической себестоимости может использоваться себестоимость машино-часа работы оборудования. Себестоимость машино-часа представляет собой эксплуатационные расходы, отнесенные к часу работы машины. В эти расходы входят: амортизация, стоимость энергии, вспомогательные материалы и т.п.

Для облегчения расчета себестоимости машино-часа можно ввести сравнительный коэффициент, рассчитав его как отношение себестоимости машино-часа любой машины к себестоимости машино-часа машины, принятой за базу.

Количественная оценка эффективности труда инженеров должна совмещаться с оценкой качества их работы. Персональная оценка качества работы должна быть неотъемлемым элементом комплексной системы управления качеством труда на предприятии.

Мы считаем, что для характеристики качества работы инженера нужна совокупность показателей, которые, как мы представляем, должны определять, условно говоря, бездефектность выполнения инженерного решения на всех его стадиях. В рамках такого подхода необходимо разработать для отдельных работников, а также для инженерных подразделений перечни возможных дефектов. Каждый допущенный дефект, так же, как и несвоевременно выполненная работа, должен отражаться в коэффициенте качества, максимальную величину которого можно принять за единицу. Дефект и нарушение сроков выполнения работы приведут к уменьшению коэффициента качества (бездефектности).

Так, на НПО «Системотехника» нами было предложено оценивать качество работы конструкторов по балльной системе. При содействии и помощи опытных конструкторов мы выявили возможные ошибки при разработке технической документации, классифицировали их по четырем категориям в зависимости от сложности и потенциального влияния на производственные результаты.

К первой категории были отнесены ошибки, приводящие к непоправимому браку деталей, узлов, изделий или документов, ко второй – ошибки, приводящие к исправимому браку, к третьей – ошибки, вызывающие задержки в производстве (несоблюдение технических условий, отступления от стандартов), и к четвертой – ошибки, связанные с нарушением оформления чертежной документации. Было принято решение, что техническую документацию, в которой допущены ошибки 1-й и 2-й категорий, будут возвращать исполнителю на доработку. С первого предъявления может быть принята документация при минимальном числе ошибок 3-й и 4-й категорий. Однако при четырех ошибках 4-й категории или двух ошибках 3-й категории (на принятом формате), которые условно приравниваются к одной ошибке 1-й или 2-й категории, всю документацию было возвращать на доработку.

Тогда коэффициент качества (бездефектности) труда конструктора мы предлагаем определять по формуле

$$K_k = (N_b + 0,5D_3 + 0,25D_4)/N_o, \quad (18)$$

где N_b – количество листов чертежей принятого формата, возвращенных на исправление; D_3 , D_4 – количество ошибок 3-й и 4-й категорий; N_o – общее количество чертежей, предъявленных исполнителем.

Показатель эффективности инженерного труда является важным индикатором результативности применяемых в производстве методов мотивации труда. Сравнение базового показателя эффективности инженерного труда и показателя, достигнутого в результате применения того или иного мотива, может свидетельствовать о степени результативности мотивации.

Оценка эффективности инженерного труда, как и любого другого, должна определяться результатами не только отдельных инженерных решений, отдачей каждого работника, но и коллективными результатами, поскольку инженер является составным элементом совокупного работника предприятия.

Предлагаемый нами методологический подход к определению индивидуальной эффективности инженерных решений позволяет судить и об эффективности работы инженерных подразделений предприятия. Эффект работы подразделения может быть при таком посыле рассчитан как суммарная величина эффективности труда отдельных работников.