

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Качанов А.Я.

д. воен.н., Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
kachanow@yandex.ru

Аннотация: Раскрыта сущность основных оценочных категорий – *эффективность, эффект, результативность, степень реализации потенциальных возможностей, затраты, ресурсы* и показана область их применения. Это обусловлено тем, чтобы исключить противоречивость, неопределенность и различные толкования используемых понятий. Кроме того, это особенно важно, когда применяют терминологию, используемую в одной области знаний к другой. Приведены примеры имеющихся разночтений понятия *эффективность* и словосочетаний, основу которых оно составляет.

Ключевые слова: оценка, эффективность, научные результаты, критерий.

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF SCIENTIFIC RESULTS

Kachanov A. Y.

Moscow State University of Railway Engineering (MIIT)

Abstract. *The essence of the main evaluation categories - efficiency, effect, effectiveness, degree of realization of the potential costs, resources, and shows the scope of their application. This is because, to avoid inconsistency, ambiguity and different interpretations of the terms used. Furthermore, it is especially important when used terminology used in the field of knowledge of one another. The examples of the effectiveness of existing discrepancies concepts and phrases that are based on it is.*

Keywords: *evaluation, efficiency, scientific results, the criterion.*

Исходя из требований Положения о присуждении ученых степеней [9] п. 9 полученные результаты и предлагаемые рекомендации должны быть «критически оценены по сравнению с известными решениями». Поэтому каждый соискатель обязан оценить и показать насколько его результаты и выработанные рекомендации лучше аналогичных решений, полученных предшественниками. Однако, как показывает опыт, это является одним из самых сложных для соискателей вопросов как при написании диссертации, так и в ходе ее защиты.

За последние годы делались попытки разработать универсальную методику оценки научных результатов [2]. Однако необходимо отметить, что задача объективной оценки результатов научной (научно-технической) деятельности еще весьма далека от своего завершения. Большинство рекомендуемых в этих работах методов вследствие их несовершенства не зарекомендовали себя как эффективный аппарат.

Существует, в частности, и такая точка зрения, что объективная оценка научных результатов вооб-

ще невозможна вследствие «расплывчатости», неопределенности многих категорий науковедения, наличия ряда принципиально неформализуемых явлений и процессов, неразработанности соответствующих методов оценки, что приводит к неоднозначности как постановок задач оценки научных результатов, так и самих результатов оценки [8].

Отсутствие единых подходов к оценке научных результатов во многом объясняется тем обстоятельством, что как бы ни была велика потребность в простом и надежном методе их оценки, определение указанной оценки – всегда исследование, и, как любое исследование, оно требует творческого подхода.

Как показывает опыт работы в диссертационных советах, одной из причин, обусловивших низкое состояние методического аппарата оценки полученных результатов, является отсутствие единого понимания используемых при этом основных оценочных категорий (*качество, эффективность, эффект, результативность, степень реализации потенциальных возможностей и др.*) не только у соискателей, но и среди

членов советов. Если ученые мужи не могут прийти к единому мнению, то что в этой ситуации можно говорить о начинающих исследователях. Поэтому не мудрено неискушенному в этих делах начинающему исследователю запутаться.

Вносят дополнительную смуту в этот процесс и некоторые публикации, в которых авторы достаточно вольно обращаются с понятийным аппаратом.

Поэтому чтобы облегчить работу соискателей в статье даны рекомендации по оценке полученных новых знаний.

Одним из наиболее часто используемых показателей для оценки различных вариантов действий, принимаемых решений (управленческих, организационных и др.), в том числе и для оценки научных результатов, является *эффективность*. Однако, как показывает практика, некоторые соискатели эту категорию не всегда применяют правильно. В первую очередь это связано с тем, что в своих диссертациях они неверно трактуют сущность этого термина. Это обусловлено тем, что во многих публикациях, которые соискатели используют в качестве первоисточника, с этой категорией обращаются достаточно вольно. Особенно большие разночтения происходят со словосочетаниями, основу которых составляет категория *эффективность*. В результате чего по изданиям «гуляет» довольно большое количество различных определений этой важнейшей для теории и практики категории. При этом их авторы дают различные толкования этого понятия, которые имеют между собой существенные различия как по редакции, так и по своей сути. А как известно, исходным пунктом формирования любой науки является точное определение понятийного аппарата, которым оперирует данная область знаний. Это необходимо для того, чтобы исключить противоречивость, неопределенность и различные толкования используемых понятий. Кроме того, это особенно важно тогда, когда мы хотим применить терминологию, используемую в одной области знаний к другой.

Недостатки, имеющиеся в применяемой терминологии, нередко затрудняют взаимопонимание между специалистами, что тормозит развитие данной от-

расли науки, создают сложности в учебном процессе, научно-исследовательской деятельности, на практике ведут к целому ряду недоразумений и даже ошибок. Поэтому чтобы этого избежать в первую очередь необходимо разобраться в сущности основных понятий, которые использует данная сфера науки.

В этой связи, чтобы в дальнейшем исключить имеющиеся разночтения понятия *эффективность* и словосочетаний, основу которых оно составляет, рассмотрим, как его трактуют в имеющейся справочно-нормативной и научной литературе.

Эффективность – относительный эффект, результативность процесса, операции, проекта, определяемые как *отношение эффекта, результата к затратам, расходам*, обеспечившим его получение [10].

Эффективность: связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами [6].

Для количественной оценки эффективности используют зависимость

$$\mathcal{E} = \frac{P}{3},$$

где P – результат функционирования оцениваемой системы;

3 – затраты, обеспечившие получение результата.

В зависимости от целей исследования числитель и знаменатель этой дроби могут быть детализованы, что, в свою очередь, позволяет провести факторный анализ показателя эффективности, на базе которого была проведена детализация.

Если проанализировать приведенные выше определения, то можно сделать вывод, что при относительно разных редакциях приведенных определений во всех их *эффективность* имеет явно экономическое содержание и *выражает связь между достигнутыми результатами и использованными для их достижения ресурсами (затратами)*. Это и понятно, т.к. принято считать, что термин “эффективность” появился первоначально именно в экономической литературе. Вместе с тем, в некоторых научных и учеб-

ных изданиях термин *эффективность* понимается как степень достижения некоторой цели. В этих публикациях идет подмена понятия *результативность* понятием *эффективность*, т.к. согласно [6] *степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов* (т.е. степень достижения поставленной цели) это – **результативность**. В то же время, некоторые авторы используют их как синонимы. Правильно ли это?

Как известно, что одной и той же цели (результата) можно достичь разными путями и с разным расходом для этого сил и средств. Если все пути (решения, действия) обеспечивают достижение поставленной цели, то все они будут *результативными*. Однако наиболее *эффективным* будет то решение (действие), которое обеспечит получение наибольших результатов при заданных затратах, либо получение заданных результатов при наименьших затратах. В этом и есть суть эффективности. Поэтому **результативно – это еще не значит, что эффективно**. И наоборот, используя эффективно то или иное средство не всегда (если поставлена нереальная цель) можно достичь поставленной цели. То есть, действия будут эффективны, но не результативны (по степени достижения поставленной цели).

Поэтому результативность может быть лишь одним из показателей оценки системы, т.к. функционирование любой системы должно быть целенаправленным.

Для количественной оценки результативности используют зависимость

$$P = \frac{P_d}{P_z}$$

где P_d - достигнутый результат функционирования оцениваемой системы;

P_z – запланированный результат функционирования системы.

Исходя из вышесказанного можно сделать выводы, что функционирование (действие) системы может быть:

- *результативным* – поставленная цель достигается;
- *нерезультативным* – поставленная цель не достигается;
- *эффективным* – результат превышает затраты, требуемые на его получение;
- *неэффективным* – результат ниже затрат, требуемых на его получение;
- *результативным, но неэффективным* – поставленная цель достигается при затратах выше полученных результатов при ее достижении;
- *эффективным, но не результативным* – результат превышает затраты, однако поставленная цель не достигается;
- *результативным и эффективным* – поставленная цель достигается при затратах ниже полученных результатов при ее достижении.

Таким образом, исходя из проведенного выше анализа определений *эффективности*, приведенных в различных нормативно-справочных источниках, можно сделать вывод, что такая путаница и является в первую очередь причиной слабой разработанности методологии оценки различных видов эффективности, в том числе и оценки эффективности научных результатов. Поэтому и неудивительно, что соискатели путаются и не могут до конца понять, где же в конечном итоге истина в разрешении этого вопроса и как результат – неправильная оценка результатов диссертационных исследований.

В зависимости от специфики исследуемого объекта (системы) и целей его оценки эффективность подразделяют на *экономическую, политическую, социальную, экологическую, медицинскую, боевую и др.* Однако, границы между этими понятиями довольно условные, т.к. во многих случаях при оценке одного и того же объекта одновременно оценивают несколько видов эффективности (экономическую и экологическую, боевую и экономическую и т.п.).

Если путаница происходит в понимании самой категории *эффективность*, то можно представить, что происходит со словосочетаниями, основу которых составляет этот термин. Чтобы правильно ориентироваться во всех этих публикациях, необходи-

мо понимать, какими критериями при этом следует руководствоваться.

Исходя из общепринятых правил [7], которыми следует руководствоваться при построении новых терминов–словосочетаний, **термины, привлекаемые в качестве терминологических элементов, должны быть использованы в тех значениях, в которых они применяются как самостоятельные.** Отсюда следует, что различные словосочетания с категорией *эффективность*, по своей сути не должны идти вразрез с этим основополагающим понятием, т.е. *показывать связь между достигнутым результатом и использованными для этого ресурсами.*

Давайте посмотрим, как в настоящее время используются словосочетания, основу которых составляет термин *эффективность*.

Экономическая эффективность – результат производственной деятельности, выражаемый в виде соотношения между итогами хозяйственной деятельности и затратами ресурсов [11].

Как видим, понятие *экономическая эффективность* не противоречит общему понятию *эффективности*, чего не скажешь о других видах эффективности (политической, социальной, экологической, боевой и др.).

Так, например, понятие *экологическая эффективность (характеристики экологичности)* трактуется в нормативном документе [5] как – *измеряемые результаты системы управления окружающей средой, связанные с контролем организацией ее экологических аспектов, основанных на ее экологической политике, а также на целевых и плановых экологических показателях.* Из данного определения вообще сложно понять, что здесь оценивается, экология как таковая или же система управления окружающей средой.

Если руководствоваться вышеуказанным правилом, то правильнее, наверное, было бы такое определение – *экологическая эффективность – это оценка мероприятий, направленных на улучшение экологических аспектов окружающей среды, выражаемая в виде соотношения между результатами этих мероприятий и затраченными для этого ресурсами.*

Практически во всех диссертациях, посвященных военной тематике, для оценки выработанных рекомендаций используют категорию ***боевая эффективность***. Проанализировав публикации, использующих категорию *боевая эффективность*, можно сделать вывод, что в большинстве из них она понимается как *степень достижения поставленной цели*, что также противоречит общепринятым принципам построения новых терминов–словосочетаний. Если руководствоваться таким определением боевой эффективности, то *«стрелять из пушки по воробьям будет эффективно»*. Кроме того, при таком подходе дается зеленый свет для действия принципа – *цель оправдывает средства*, со всеми вытекающими из него последствиями. Кто посмеет осудить командира, действующего таким образом «эффективно», принеся в жертву неоправданно большое количество человеческих жизней ради достижения поставленной цели (боевой задачи)? При таком понимании категории *боевая эффективность* мы допускаем не только методологическую ошибку, но и, не желая того, наносим еще и ущерб нравственному воспитанию наших командиров (начальников). Поэтому, чтобы это исключить необходимо выработать научно обоснованное определение этой важнейшей для военной науки категории.

Исходя из общего определения *эффективности*, можно сказать, что ***боевая эффективность – это результат оценки боевой деятельности войск, характеризующийся отношением полученного результата к затраченным ресурсам, обусловившим его достижение.***

Повышать боевую эффективность войск – это значит наиболее рационально использовать имеющиеся ресурсы (людские, материальные и др.) для увеличения результатов операции (боя), постоянно соизмерять затраты с полученными результатами, добиваться, чтобы задействованные силы и средства давали максимальную отдачу. Те действия будут более эффективны, которые обеспечивают достижение поставленной цели операции (боя) при расходовании для этого меньших затрат.

Аналогичные недостатки во многих случаях присущи и при оценке других видов эффективности – политической, социальной, медицинской и др.

Рассмотрит некоторые наиболее часто встречающиеся в диссертационных исследованиях объекты (системы), для оценки которых используется категория *эффективность*.

Во многих диссертациях рассматриваются вопросы совершенствования управления той или иной системой и где в качестве оценки альтернатив используют категорию *эффективность*. При этом существует два подхода к пониманию *эффективности управления*. Первый как *степень достижения поставленной цели*, и второй – *путем сопоставления результата, полученного в системе, с затратами, связанными с достижением данного результата*. Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что первый подход к пониманию *эффективности управления* неправильный. Поэтому под *эффективностью управления* следует понимать *оценку управленческих мероприятий, направленных на достижение поставленных целей операции, выражаемую в виде соотношения между результатами этих мероприятий и затраченными для этого ресурсами*. Тот вариант управления более эффективен, который обеспечивает достижение поставленной цели при меньших для этого затратах (финансовых, материальных, временных и др.). Однако в диссертационных исследованиях при поиске путей повышения эффективности управления основное внимание уделяется совершенствованию систем управления. В этом случае в первую очередь следует оценивать экономическую эффективность совершенствования системы управления. Для оценки экономической эффективности совершенствования системы управления можно использовать зависимость

$$\mathcal{E}_{cy}^{(э)} = \frac{P_{cyc} - P}{Z_{cyc}},$$

где P_{cyc} , P – прибыль организации соответственно с усовершенствованной и исходной системой управления;

Z_{cyc} – затраты, понесенные в связи с усовершенствованием системы управления.

Данная зависимость может быть также использована для оценки экономической эффективности совершенствования и иных систем (обеспечения, обслуживания и др.).

В настоящее время очень много внимания уделяют качеству производимой продукции (работ, услуг). Это обусловило повсеместное создание систем управления качества (СУК), формирование и содержание которых требует соответствующих затрат. В этой связи у многих руководителей правомерно возникает вопрос: Насколько окупаются эти затраты? Данное обстоятельство инициировало проведение целого ряда исследований, в том числе и разработку диссертаций посвященных оценке экономической эффективности систем управления качеством в организациях различного функционального предназначения. При этом предлагаются различные подходы к оценке их экономической эффективности, существенно отличающиеся друг от друга.

Исходя из вышеизложенного можно сказать, что экономическая эффективность системы управления качеством организации будет равна

$$\mathcal{E}_{cyc}^{(э)} = \frac{P_{cyc} - P}{Z_{cyc}},$$

где P_{cyc} , P – результаты функционирования организации (величина прибыли) соответственно при наличии СУК и при ее отсутствии;

Z_{cyc} – затраты на создание и содержание СУК.

Одним из основных факторов, влияющих на эффективность управления, является *эффективность принятого решения*. В научно-методической литературе также встречаются различные, принципиально отличающиеся определения этой категории теории управления. На наш взгляд, под *эффективностью решения* следует понимать *оценку реализации принятого решения, выражаемую в виде соотношения между результатами в следствие его исполнения и затраченными для этого ресурсами*. Эффективность

решения показывает, насколько оно обосновано применительно к конкретным условиям обстановки (экономической, политической, экологической, природно-климатической, социальной, боевой и т.п.). Эффективность решения может оцениваться как на этапе его принятия – при оценке альтернатив (методом прогнозирования результатов его реализации), так и после его исполнения.

Как видно из проведенного выше анализа определений категории эффективность, ее во многих случаях связывают со степенью достижения цели операции. В тоже время существует понятие **эффективность достижения цели операции**, которую можно определить по зависимости:

$$Э_{ц} = \frac{P_{ц}}{З_{ц}},$$

где $P_{ц}$ – результаты полученные при достижении поставленной цели;

$З_{ц}$ – ресурсы, затраченные для достижения цели.

В данном случае, если принять для всех вариантов действий $P_{ц} = \text{const}$ (или условно $P_{ц} = 1$), а переменной являются только затраты ($З_{ц}$), то такой способ можно применять для сравнительной оценки возможных путей достижения поставленной цели. Здесь можно также оценивать не только качественно тот или иной вариант действий – *лучше–хуже*, но и на сколько он лучше или хуже.

Если же поставленная цель операции не достигнута, то это не обязательно, что система функционировала неэффективно. Просто в некоторых случаях цель ставится необоснованной и поэтому для конкретных условий она является недостижимой (недостаточность тех или иных видов ресурсов, времени, плохой учет отрицательного влияния внешней среды и т.п.). И хотя система полностью реализует свои потенциальные возможности (функционирует эффективно), но вместе с тем поставленной цели не достигает.

Для оценки эффективности должен быть обоснован и определен **критерий или показатель эффективности**. Критерий эффективности является

основным инструментом, обеспечивающим количественное обоснование рациональных или целесообразных решений.

Критерий (от греч. *kriterion* — средство для суждения) — признак, на основании которого производится оценка (например, оценка качества системы, ее функционирования), сравнение альтернатив (т.е. эффективность различных решений), классификация объектов и явлений [13]. Например, критерий эффективности характеризует уровень эффективности системы.

Основной принцип выбора критерия эффективности состоит в установлении строгого соответствия между целью, которая должна быть достигнута в результате планируемых действий (операций), потенциальными возможностями оцениваемой системы и избираемым критерием. Кроме того, критерий должен иметь четкий физический смысл.

Для оценки эффективности системы может использоваться система критериев, характеризующих различные факторы, определяющие ход и исход действий. Такими частными критериями могут быть: *степень реализации потенциальных возможностей, степень достижения поставленной цели (результативность), сроки выполнения операции, себестоимость продукции, трудозатраты на единицу продукции (выхода) и др.*

При этом частные критерии эффективности должны отражать влияние составных частных факторов на общую эффективность.

Следует подчеркнуть, что численные значения критериев эффективности, как правило, должны носить сравнительный характер, т.е. характеризоваться либо отношением, либо «расстоянием» между значениями показателей операций, которые могут быть достигнуты к оптимальным или требуемым показателям. Значения показателей, которые могут быть достигнуты, определяются на основе применения соответствующих математических моделей или задач [14].

Таким образом, для того, чтобы обосновать принимаемый критерий эффективности, необходимо:

- сформулировать цель (цели), которая должна быть достигнута в результате планируемых действий - операции;

- оценить потенциальные возможности системы;
- определить содержание показателей, наиболее существенно влияющих на процесс функционирования системы и конечный результат действий;
- в соответствии с этим принять критерий эффективности или систему критериев (частных показателей);
- в системе критериев определить основной (главный) либо обосновать правило получения главного критерия на основе частных критериев.

Следует подчеркнуть еще раз то, что главный (обобщенный) должен, как правило, характеризовать конечный результат.

Важным положением при выборе критерия эффективности является его конструктивность, т.е. возможность вычисления, при различных значениях исходных параметров. Это в первую очередь определяется математической моделью, которая принята для описания реального процесса функционирования системы. Показатель эффективности должен быть критичным к исходным параметрам управления, v_1, v_2, \dots, v_m , т.е. изменять свое значение при изменении этих параметров. Следует подчеркнуть, что важнейшим положением, обеспечивающим объективную оценку эффективности операции по принятому критерию, является адекватность модели, т.е. правильное отражение реального процесса с помощью соответствующей математической модели.

На основе анализа целей операции системы, наиболее существенных ее показателей из системы критериев выбирается один критерий, который определяется как главный, основной или общий. В качестве главного критерия может приниматься и критерий, который получают различными способами на основе системы критериев, каждый из которых определяется как частный показатель эффективности. Такой критерий, получаемый на основе частных, обычно называется обобщенным показателем или критерием эффективности. Главный, основной критерий должен, как правило, характеризовать конечный результат действий или операции [14].

Для получения обобщенных критериев наиболее часто используются две основные формы интегрального показателя эффективности: *аддитивная* (средневзвешенное суммирование $y = \sum b_i \cdot v_i$) и *мультипликативная* (умножение $y = \prod b_i \cdot v_i$).

Наряду с понятием критерий эффективности весьма важным является понятие *критерий оптимальности*. Если критерий эффективности характеризует уровень эффективности системы, то критерий оптимальности показывает насколько система близка к оптимальному состоянию

Критерий оптимальности – признак, по которому вариант функционирования системы признается наилучшим из возможных, т.е. когда показатель эффективности, принимает предельное (максимальное или минимальное) значение. Соответствующее ему решение часто определяют как оптимальное. Следовательно, по степени приближения критерия эффективности к критерию оптимальности можно судить об эффективности соответствующих решений или действий. Применительно к конкретным экономическим решениям *критерий оптимальности* – показатель, выражающий предельную меру экономического эффекта принимаемого хозяйственного решения, используемый для сравнительной оценки возможных решений и выбора наилучшего из них; это может быть, например, максимум прибыли, минимум затрат, кратчайшее время достижения цели [10].

Выбор или формирование критерия оптимальности – главный вопрос сравнительной оценки альтернатив. При этом основным методологическим принципом является системный подход к оценке возможных решений.

Сравнение альтернатив нужно всегда проводить по одному критерию. Однако это не исключает возможности поочередной оценки вариантов сначала по одному, а затем по другому критерию.

Критерий оптимальности носит обычно количественный характер, т.е. он применяется для того, чтобы качественный признак плана, выражаемый соотношением “лучше-хуже”, переводить в количественно определенное “больше-меньше”. Но могут

применяться и порядковые критерии. В последнем случае определяется лишь то, что один вариант лучше или хуже других, но не выясняется, насколько именно.

В экономико-математических задачах критерий оптимальности соответствует математическая форма – целевая функция, экстремальное значение которой характеризует предельно достижимую эффективность моделируемого объекта (т.е. наилучшие в заданном отношении структуру, состояние, траекторию развития). Другим возможным выражением критерий оптимальности является шкала (оценок полезности, ранжирования предпочтений и т.д.).

В некоторых работах используют понятие *потенциальная эффективность*, как предельно достижимую эффективность, которое по своей сути можно считать синонимом понятия *оптимальная эффективность*. Хотя потенциальная эффективность обычно рассчитывается без учета возможных потерь, вызванными объективными условиями воздействия внутренней и внешней средами. В то время как при расчете оптимальной эффективности эти воздействия должны учитываться.

Для многих соискателей характерной ошибкой в ходе защиты является утверждение о том, что средство-прототип является неэффективным. Но в то же время никаких доказательств при этом не приводится. Более того, в некоторых случаях средство-прототип при детальном его рассмотрении оказывается даже эффективнее предлагаемого.

Следует отметить, что если в некоторых случаях возникают сложности при определении даже экономической эффективности, когда имеются все исходные данные, результаты и затраты в денежном выражении, то что говорить о других видах эффективности – политической, социальной, экологической, боевой и др., когда результаты и затраты для их достижения разнородны имеют разную размерность. В этих условиях практически невозможно объективно количественно определить их эффективность. В подавляющем большинстве случаев в этом и нет необходимости. В конечном итоге эффективность нужна не ради эффективности, а для выбора лучшего

варианта решения, она является инструментом этого выбора. В таких случаях нужно лишь выяснить какая из оцениваемых альтернатив лучше и по возможности насколько.

В зависимости от ситуации можно рекомендовать следующие подходы для выбора лучшего решения.

1. При достижении поставленной цели ($P_1=P_2=\dots=P_i$) требуются разные объемы затрат ($Z_1\neq Z_2\neq\dots\neq Z_i$). Более эффективным является решение, реализация которого требует наименьших затрат (Z_{\min}). Для количественной оценки предпочтения вариантов можно использовать зависимость:

$$K_j = \frac{Z_i}{Z_{\min}}$$

2. При равных объемах затрат ($Z_1=Z_2=\dots=Z_i$) достигаются разные результаты ($P_1\neq P_2\neq\dots\neq P_i$). Более эффективным является решение, при реализации которого достигается максимальный результат (P_{\max}). Для количественной оценки предпочтения вариантов можно использовать зависимость:

$$K_j = \frac{P_{\max}}{P_i}$$

3. При полученных разных результатах ($P_1\neq P_2\neq\dots\neq P_i$) расходуемые разные объемы затрат ($Z_1\neq Z_2\neq\dots\neq Z_i$). В этом случае следует определить величину затрат на единицу результата:

$$C_i = \frac{P_i}{Z_i}$$

Более эффективным является решение, при реализации которого величина затрат на единицу результата является наименьшей (C_{\min}). Для количественной оценки предпочтения вариантов можно использовать зависимость:

$$K_j = \frac{C_i}{C_{\min}}$$

Как видим, эффективность – это показатель оценки произошедшего или прогнозируемого варианта действия (использования, применения) исследуемого объекта. Поэтому эффективность не будет зависеть от качества самого оцениваемого объекта и

его составных частей, а только от качества его применения (использования) – качества принятого решения, качества его реализации, качества всестороннего обеспечения, подготовленности исполнителя (руководителя), условий применения (действий) и т.п.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что эффективность хоть и относится к интегральным показателям, вместе с тем она не всегда в полной мере может оценить исследуемый объект и является лишь одним из системных параметров, используемых для оценки того или иного объекта.

При оценке эффективности в той или иной мере пользуются термином *эффект*.

Эффект — достигаемый результат в его материальном, денежном, социальном (социальный эффект) выражении [10].

В зависимости от типа исследуемой системы и целей ее оценки функционирования эффект может быть экономическим (рубли, тонны, киловатты, и др.), политическим (повышение авторитета страны, улучшение ее имиджа, и др.), социальным (повышение благосостояния уровня жизни населения, снятие напряженности в обществе, уверенность в завтрашнем дне и др.), медицинским (снижение смертности, процент выздоровления, сокращение сроков лечения и др.), боевым (увеличение или сохранение боевого потенциала, боевая и мобилизационная готовность, темп наступления, потери противника) и др. Эффект может быть как положительным, так и отрицательным.

Экономический эффект — полезный результат экономической деятельности, измеряемый обычно разностью между денежным доходом от деятельности и денежными расходами на ее осуществление [10]

$$э_{\phi} = P - Z.$$

Если результаты экономической деятельности превышают затраты, имеем *положительный экономический эффект* (оцениваемый, например, прибылью); в противоположном случае — *отрицательный* (например, ущерб, убыток), когда $Z > P$.

Как видно, определения *эффективность* и *эффект* опираются на понятия *результаты* и *затраты (ресурсы)*.

Результаты (применительно к экономической деятельности) — это общий термин, охватывающий различные экономические и внеэкономические последствия функционирования экономических систем. В литературе встречаются различные толкования этого термина:

1. Так или иначе измеренный или оцененный объем продукции (в широком смысле слова, т.е. выпуск, включающий, например, материальные и нематериальные услуги, загрязняющие среду отходы и т.д.), произведенной в процессе функционирования системы; следовательно, *результаты* — это выход системы, воздействие ее функционирования на внешнюю среду. В данном случае измерить *результаты* — значит дать внешнюю оценку функционирования системы.

2. Разница между полезной частью выпуска системы — ее продуктом и затратами ресурсов на его производство. Здесь рассматриваются *результаты*, характеризующие изменение самой системы: прежде всего накопление или уменьшение (истощение) ее ресурсов. (Указанная разница, выраженная в стоимостных оценках, — экономический эффект.) Следовательно, в этом смысле в качестве экономического *результата* производства в стране принимается не совокупный общественный продукт, а конечный продукт (или по иной методике счета — национальный доход), в качестве *результата* работы завода — не объем его продукции (выпуск), а прибыль. Получается внутренняя оценка функционирования системы.

Затраты — широко распространенное в экономической литературе понятие, не имеющее, однако, общепринятого определения. В самой общей форме это ресурсы, “уничтожаемые” в процессе производства (понимаемого в широком смысле, включающем хранение, транспортировку и т.д.) ради получения продуктов этого производства.

Структура затрат будет зависеть от типа исследуемой системы. В экономико-математических моделях строительной отрасли общие затраты (Z_0) обычно учитывают: *прямые затраты* (ПЗ), *накладные расходы* (НР), *плановые накопления* (ПН) и *прочие затраты* ($Z_{пр}$):

$$Z_o = ПЗ + НР + ПН + Z_{пр.}$$

В свою очередь *прямые затраты* включают: *затраты на материалы* (М), *затраты живого труда* (Z_{op}), *затраты на эксплуатацию машин и механизмов* (Z_m).

$$ПЗ = М + Z_{op} + Z_m.$$

Накладные расходы – затраты, связанные с управлением производством. Величина накладных расходов зависит от фонда оплаты труда (ФОТ)

$$НР_i = \kappa_{np} \cdot ЧФОТ,$$

где κ_{np} – норма накладных расходов от ФОТ.

Прямые затраты и накладные расходы составляют *себестоимость продукции*.

Общепромышленный норматив *сметной прибыли* составляет 65% к величине средств на оплату труда рабочих (строителей и механизаторов). Однако, в большинстве случаев этот элемент структуры затрат соискателями обычно не учитывается.

Ресурсы (от франц. *ressource* – вспомогательное средство), денежные средства, ценности, запасы, возможности; источники дохода в государственном бюджете [3].

Общепринятой классификации ресурсов не существует. Можно указать лишь на то, что в экономико-математических моделях рассматриваются следующие виды ресурсов [13]:

- природные (включают ресурсы земли, вод, атмосферы, а также космоса), сырьевые и энергетические;
- средства производства (включая производственные мощности, предметы труда);
- трудовые (делятся, например, по группам населения, квалификационно-профессиональным группам);
- конечных потребительских благ (непроизводственные мощности и продукты для личного и общественного непроизводственного потребления);
- информационные (охватывают весь потенциал науки, "мощности" культуры и просвещения – кино, театра, школы) – как возможности идеологической работы, просвещения, образования и т.д.;

- финансовые (ресурсы капитальных вложений, кредитные и др.)
- интеллектуальные.

В зависимости от вида эффективности в качестве результата могут выступать итоги различной деятельности, а расходами ресурсов в виде различных затрат: финансовых, материальных, людских, интеллектуальных и др. Так, например, если мы имеем дело с экономической эффективностью, то, как правило, результатами деятельности является прибыль, а затратами – расходование ресурсов, средства в денежном выражении.

Главная задача всех экономико-математических исследований – поиск возможностей оптимального преобразования затрат в результаты (т.е. либо получения наибольших результатов при заданных затратах, либо получения заданных результатов при наименьших затратах). Этим определяется важность соизмерения затрат и результатов [13].

Разработка методов достоверного соизмерения затрат и результатов – одна из коренных проблем не только экономической, но и других наук, в которых исследуются вопросы эффективности.

Во многих случаях в силу несопоставимости затрат и результатов, довольно сложно определить некоторые виды эффективности (боевая, экологическая, социальная и др.). Поэтому чтобы определить эффективность можно установить ее составляющие и на их основе выработать частные критерии или, если это возможно, привести затраты и результаты к денежному эквиваленту.

По своей форме выражения нефинансовые результаты и затраты сложно вписываются в традиционные модели оценки эффективности. Действительно, для результатов, не имеющих денежной оценки, нет места в таблице денежных потоков, составляющих основу методик оценки экономической эффективности. При этом игнорирование нефинансовых результатов и затрат может исказить результаты расчета. Для выхода из этой ситуации можно использовать процедуру монетизации таких результатов и затрат, т.е. перевод их в денежную форму.

Суть процесса монетизации состоит в подборе денежных эквивалентов выгодам, имеющим натуральное выражение [1]. Задача исследователя – выявить причин-

но-следственные связи и перевести нефинансовые эффекты в денежную форму. Конечно, монетизация нефинансовых эффектов носит эвристический характер и довольно трудоемка, но результаты этого процесса могут стать основой профессиональной оценки комплексной эффективности.

В некоторых случаях при определении экономического эффекта предлагаемого решения есть возможность рассчитать затраты на его реализацию, но довольно сложно оценить полученные результаты в денежной форме, особенно когда результаты функционирования системы являются не конечными, а промежуточными (составляющими). Так, например, как оценить работу землеройных машин (экскаваторы, скреперы, бульдозеры и др.) или уборочной техники (снегоочистительной, поливовой и др.).

В этом случае получаемый экономический эффект от применения предлагаемого средства по сравнению с прототипом можно определить исходя из сокращения затрат на производимую продукцию. При этом сокращение затрат на производимую продукцию можно определять *при выполнении им объема (Q_n) за расчетный период времени (T_p)*. В качестве расчетного периода, как правило, принимается год. В этом случае расчет годового экономического эффекта (\mathcal{E}_n) производится по формуле:

$$\mathcal{E}_n = (Z_o - Z_n)Q_n,$$

где Z_o и Z_n – приведенные затраты на единицу продукции (работы), производимой соответственно с помощью базового и предлагаемого средства;

Q_n – объем производства продукции (работы) с помощью предлагаемого средства за год.

Список литературы

1. Абдикеев Н.В. Проектирование интеллектуальных систем в экономике. – М.: Экзамен, 2004, 527 с.
2. Андреев Г.И., Смирнов С.А., Тихомиров В.А. Основы научной работы и оформление результатов научной деятельности. – М.: Финансы и статистика. 2004. – 270 с.
3. Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, -3-е изд., 1976, т. 16.
4. Военный энциклопедический словарь. – М.: Воениздат, 2007. – 830 с.
5. ГОСТ Р ИСО 14004-98. Системы управления окружающей средой. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования. – М.: Стандарты и качество, 1999, – 26 с.
6. Государственный стандарт ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Система менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандарты и качество, 2009, – 47 с.
7. Как работать над терминологией. Основы и методы. – М.: Издательство Наука, 1968. – 75 с.
8. Ладный А.О. Анализ данных в задачах управления научно-техническим потенциалом. <http://www.philippovich.ru>
9. Положение о присуждении ученых степеней. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. N 842.
10. Современный экономический словарь. – М.: Имфа-М, 1999, – 479 с.
11. Свободный словарь терминов, понятий и определений по экономике, финансам и бизнесу. <http://termin.bposd.ru/publ/>
12. Хайкин Г.М. и др. Сметное дело в строительстве. – М.: Стройиздат, 1991, – 335 с.
13. Экономико-математический словарь. –5-е изд. перераб. и доп.– М.: Дено, 2003, – 520 с.
14. Юрков Б.А. и др. Исследование операций. – М.: Издание ВИА, 1990. 528 с.