

**УДК 330.45****Проблемы оценки экономической эффективности  
информационных систем в энергетике****Горбенко Анна Владимировна**Кандидат экономических наук, доцент,  
Московский энергетический институт,

111250, Российская Федерация, Москва, ул. Красноказарменная, 14;

e-mail: gorbenko8691@mail.ru

**Горбенко Андрей Олегович**Кандидат технических наук, профессор,  
Московский энергетический институт,

111250, Российская Федерация, Москва, ул. Красноказарменная, 14;

e-mail: gorbenko8691@mail.ru

**Аннотация**

В статье проведен подробный анализ состояния автоматизации предприятий энергетики в целом, а также в отдельных секторах отрасли, определены основные пути развития информационных систем в сфере энергетики. Определены перспективные направления инвестиций применительно к разработке и внедрению информационных технологий в период кризиса. Обсуждаются проблемы, связанные с рентабельностью и эффективностью проектов по обеспечению информационной безопасности предприятий. Рассматриваются тенденции и перспективы развития информационных систем в энергетической отрасли. В статье даны определения понятию эффективности как в широком смысле, так и эффективности информационных систем. Проведен сравнительный анализ методов оценки эффективности в различных сферах применения. Изучены основные критерии и показатели оценки экономической эффективности проектных решений в области информационных технологий в энергетике. Предлагается модель выбора, создания, внедрения и использования информационных систем на базе различных решений для предприятий энергетики. Раскрыты возможности использования теории нечетких множеств для оценки эффективности создания и внедрения информационных

технологий и систем на предприятиях энергетики. Выработана методика оценки экономической эффективности разработки и внедрения информационных систем в энергетике на базе теории нечетких множеств.

#### **Для цитирования в научных исследованиях**

Горбенко А.В., Горбенко А.О. Проблемы оценки экономической эффективности информационных систем в энергетике // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 9А. С. 169-179.

#### **Ключевые слова**

Информационные системы, информационные технологии, эффективность, экономическая эффективность, экономика.

## **Введение**

Информационные системы предприятия в современных условиях являются основой управления бизнесом. Информационные системы – это организационно упорядоченная совокупность документов (массивов документов) и информационных технологий, в том числе с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы. Одновременно, информационная система – это комплекс программных и аппаратных средств управления ресурсами предприятия. В связи с этим, информационные системы предприятия являются важным элементом управления инновационным потенциалом предприятия, который представляет собой систему взаимосвязанных ресурсов, которая под влиянием внутренних и внешних факторов определяет возможности реализации инновационной деятельности субъектами экономической деятельности.

Поэтому, использование автоматизированной системы управления дает предприятию дополнительные преимущества в условиях конкурентной борьбы за потребителя, позволяет эффективнее использовать предприятию его инновационный потенциал.

Эффективное функционирование информационной системы определяется соответствием ее инфраструктуры целям и задачам проекта в рамках конкретного предприятия.

## **Основная часть**

В основе определения состава и характера задач, подлежащих автоматизации, в первую очередь находятся не возможности информационных технологий, а потребности предприятий, что предполагает привлечение консультантов-экспертов на всех этапах внедрения и

эксплуатации комплексных информационных систем (КИС). Этим объясняется то, что доля затрат на ИТ-консалтинг для крупных зарубежных и отечественных компаний может достигать до 80% в общей структуре ИТ-затрат.

По данным аналитического агентства TAdviser, российский рынок автоматизации энергетики по темпам роста уступает среднему показателю роста ИКТ в России и составляет около 10-12%, и на сегодняшний день в объеме приближается к 50 млрд рублей.

При этом уровень автоматизации отдельных предприятий отрасли разный и бизнес-процессы каждого из них существенно отличаются друг от друга.

В структуре расходов российских энергетических предприятий преобладают ИТ-услуги (порядка 45% всех затрат), на втором месте по затратам – инвестиции в ПК и аппаратное обеспечение (порядка 30%), на третьем – покупка программного обеспечения (еще около 25%).

При этом наибольшую динамику показывают затраты на услуги и ПО, за счет проектов развития или замены существующих ИТ-систем, а также внедрения новых программных продуктов (ERP, СЭД, BI, АСКУЭ).

Крупные проекты в электроэнергетике реализуются в большинстве сторонними ИТ-компаниями. По данным TAdviser, значительные обороты в области автоматизации электроэнергетики имеют «Компьюлинк», «КРОК», «Астерос», «Систематика», IT Energy, «Борлас» и другие игроки.

В задачи автоматизации входят две основных составляющих: задачи управления, для решения которых требуется использование специфических программных средств; и стандартные задачи по управлению деятельностью предприятий, которые допускают использование типовых решений.

Основные игроки электроэнергетического сектора, как генераторы, так и поставщики (транспортники и сбытовики), уже внедрили системы класса управления предприятиями. Основные усилия специалистов по информационным технологиям этих компаний направлены сейчас на повышение эффективности использования внедренных решений.

Сейчас наибольшим спросом пользуются проекты по разработке и визуализации отчетности; локальные отраслевые решения, позволяющие решать отдельные задачи бизнеса, ранее не охваченные при внедрении глобальных систем управления: учет отпуска электроэнергии, а также учет потерь при передаче электроэнергии, учет взаимоотношений с клиентами, учет работы автотранспорта.

Развитие комплексных информационных систем в электроэнергетике идет по пути создания систем, направленных на работу с клиентами, таких как CRM, биллинга, управления задолженностью потребителей услуг, управления потерями электроэнергии.

Развитие информационных технологий для рынка электроэнергетики проходит по пути от создания систем электронного документооборота и автоматизации финансово – хозяйственной деятельности предприятий до создания клиентоориентированных, аналитических систем, ERP, СЭД, BI, внедрению облачных технологий, АСКУЭ, модернизации имеющейся инфраструктуры.

Немалое значение приобретают комплексы, обеспечивающие информационную безопасность техногенных промышленных систем и 3D моделирования и в гидроэнергетике.

Многомерные технологии позволяют объединить в единое цифровое пространство, рабочую среду заказчика, проектировщиков, строителей и эксплуатирующие организации. Связь отдельных модулей в едином информационном пространстве обеспечивает управление бизнес процессами на протяжении всего рабочего цикла, от проектирования, строительства, до эксплуатации законченных объектов. Перспективные направления создания многомерных информационных систем, базирующиеся на 3D-моделях, представляют собой совокупность 3D-моделей и связанных баз данных о технологических системах и оборудовании энергетических объектов. Такие информационные системы возможно использовать в целях планирования строительных работ, работ по модернизации и реконструкции гидроэнергетических объектов. Наиболее актуальные направления в создании комплексных информационных систем предполагают также возможность обучения обслуживающего персонала энергетических объектов.

Функционирование в рамках компании единой корпоративной информационной системы, удовлетворяющей целям и задачам комплексной автоматизации, в настоящее время еще недостаточно развито в практике отечественных энергопредприятий. На предприятии обычно функционируют несколько различных ИС, решающих отдельные группы задач по управлению: деятельностью, финансово-хозяйственной деятельностью и т.д. Часть задач бывает «покрыта» одновременно несколькими ИС, часть задач — вовсе не автоматизирована.

При этом до сих пор можно говорить о лоскутном характере и неоднородности автоматизации ряда предприятий энергетики. В зависимости от отраслевой специфики, масштаба самих предприятий, их региональной локации приоритетными направлениями развития информационных систем могут выступать системы диспетчеризации, информационной безопасности или узко специализированные решения для различных предприятий.

Информационная технология является основополагающим понятием, которое охватывает знания, методы и средства, обеспечивающие процессы сбора, хранения, обработки, восприятия, передачи и применения информации во всех ее возможных формах. При этом вопросы оценки

экономической эффективности проектирования, создания, внедрения и функционирования информационных решений на базе передовых информационных технологий первостепенны, в особенности при реализации затратных, высоко рискованных проектов.

Вопросам исследования экономической эффективности в настоящее время уделяется большое внимание, как в отечественной, так и в зарубежной литературе.

Существует несколько подходов к определению этой экономической категории, каждый из которых дает свое определение, как самому понятию экономической эффективности, так и его структуре.

Вместе с тем, оценку эффективности информационной системы невозможно провести, не опираясь на четкое определение исследуемых категорий.

С точки зрения системного подхода [Зиндер, 2006] эффективность в широком смысле – «это комплексная характеристика системы, отражающая степень ее соответствия потребностям и интересам ее заказчиков, пользователей, других заинтересованных лиц».

Понятие экономической эффективности, как соотношения непосредственных результатов деятельности, результатов, планируемых для достижения в рамках тактических задач, программ, программных мероприятий, с затратами на их достижение позволяет выделить системную связующую характеристику между отдельными компонентами информационной системы.

Содержание и сущность категории эффективность раскрывает определение стандарта ISO 9000, трактующее эффективность, как связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами (ISO: 9000).

Выделяют также понятие эффективности инвестиционного проекта, как категории, отражающей соответствие инвестиционного проекта целям и интересам его участников», поскольку вложения в информационные технологии и системы в энергетике рассматриваются, как стратегические инвестиционные проекты, которые могут принести в будущем реальный доход.

В условиях неопределенности инвестиционные проекты по разработке и внедрению информационных технологий и систем являются высоко рискованными, поэтому их обоснование является необходимым. Сложность в оценке экономической эффективности ИТ-проектов заключается в том, что их влияние на финансовый результат предприятия является опосредованным. Вместе с тем, в процессе реализации ИТ-проекта создается информационная структура предприятия, которая позволяет своевременно и качественно поддерживать бизнес-процессы, формирующие финансовый результат. Для оценки эффективности проекта на разных стадиях его реализации используют различные инструменты и методики.

Широкий спектр подходов к оценке эффективности ИТ-проектов включает разноплановые финансовые методики количественные методы финансового анализа, инструменты качественного анализа, вероятностные подходы, которые позволяют в той или иной степени учитывать риски.

Подчеркивая необходимость системного подхода к оценке эффективности, необходимо использовать систему показателей оценки, удовлетворяющую требованиям, характеризующим свойства сложных систем. Сложность исследуемой системы эффективности обуславливает наличие значительного числа показателей с неоднородными характеристиками. В основе метода оценки должна находиться научно-обоснованная система показателей, отражающая сущность категории эффективности. Используя методы факторного анализа, необходимо выделить из спектра показателей, те их группы и такие их характеристики, которые наиболее полно раскрывают содержание исследуемой системы. Система оценочных показателей эффективности ИТ-проектов, обладающих системными свойствами, должна соответствовать следующим условиям и учитывать: свойство иерархичности сложных систем, что допускает ее использование к оценке систем разного иерархического уровня; свойство динамизма, возможность оценки развития инновационной составляющей; свойство эмерджентности, синергетические эффекты, возникающие в процессе развития; взаимосвязанность и взаимозависимость отдельных компонент системы с различными внешними и внутренними компонентами; эффективность ИТ-проекта в целом. Вопросы формирования объективной и универсальной системы показателей оценки эффективности ИТ-проектов, а также ее составляющих, на сегодняшний день недостаточно проработаны, что обусловлено сложностью исследуемых процессов и отсутствием системности в проводимых исследованиях. Кроме того, проблема оценки эффективности ИТ-проектов в различных отраслях имеет значительные трудности не только теоретического, но и практического применения. Практика отечественной статистики не охватывает анализ показателей, необходимых для оценки эффективности проектов и находящихся в состоянии динамического развития и не позволяет определять уровень оцениваемой компоненты. Качественная оценка показателей эффективности, опирающаяся на экспертные методы, имеющая существенные недостатки субъективности, также не позволяет с достаточной степенью достоверности проводить экспертизу.

Основу различных методик для оценки эффективности информационной системы предприятия составляют методы оценки общей и относительной (сравнительной) эффективности. Общая эффективность на уровне предприятия характеризует величину экономического эффекта в сопоставлении с затратами и результатами, используя такие критерии, как рентабельность. Сравнительная эффективность позволяет выделить

преимущества различных вариантов решений с точки зрения соотношения затрат при их реализации. При этом сравнительная эффективность определяется как разность величин отношения экономии текущих затрат к капитальным вложениям.

К определяющим факторам при выборе методик оценки эффективности относятся факторы целеполагания групп заинтересованных лиц. С точки зрения инвестора в качестве главенствующих показателей выступают чистый доход, рентабельность, срок окупаемости затрат. Классические инвестиционные методики (NPV, IRR, ROI и другие) позволяют рассчитывать эти показатели. Оценка риска ИТ-проекта на разных его стадиях, контроль за уровнем и характером затрат, рентабельность необходимы разработчику при выполнении проекта для решения управленческих задач. Применение вероятностных методов в сочетании с расчетом финансовых показателей и анализом затрат составляют обширную группу методик, позволяющих оценивать эффективность проекта на стадии разработки. Наибольшую сложность представляет оценка эффективности на этапе внедрения и использования на предприятии, при которой необходимо учитывать множество разнородных параметров.

Систематизация показателей, основанная на анализе данных, аналитических и статистических обзорах позволяет сгруппировать и классифицировать эти параметры в соответствии с принадлежностью к структурным подсистемам. Оценку эффективности информационного проекта в рамках исследования его отдельных компонент: материально-технической; кадровой; информационной; финансовой целесообразно проводить на основе тех же показателей, которые используются при оценке каждой из этих составляющих. При этом каждый из этих факторов оценивается специфической для каждой составляющей системы показателей. Но для комплексной характеристики и оценки эффективности необходимы методики, позволяющие определить ее степень и дать количественную оценку. Эта центральная задача в оценке эффективности остается до конца не решенной на сегодняшний день. Для построения системной эконометрической структурно-факторной модели необходимо учитывать экзогенные и эндогенные переменные, что позволит учесть связи между элементами, зависимость уровня и динамики того или иного оцениваемого показателя от уровня и динамики влияющих на него других показателей.

На основе системного подхода при разработке методики оценки эффективности ИТ-проектов предприятий энергетики установлена целевая ориентация системы. Цель информационной системы предприятия энергетического сектора экономики: обеспечение устойчивого развития компании на основе оценки по совокупному критерию эффективности и мониторинга изменения данного критерия в динамике.

Основные задачи информационной системы: выявление, структуризация, определение

ключевых факторов, влияющих на развитие предприятия; сбор и анализ исходной информации для оценки эффективности ИТ-проекта; расчет экономических индикаторов, характеризующих уровень эффективности на разных стадиях реализации проекта.

Отметим, что системный подход: 1) учитывает взаимное влияние факторов, влияющих на уровень эффективности 2) составляет основу экономико-математической модели, в рамках которой происходит расчет уровня эффективности; 3) выявляет ключевые параметры, влияющие на уровень эффективности.

Система оценки эффективности ИТ-проектов может включать различное количество составляющих факторов и соответствующих им показателей и варьироваться в зависимости от цели и направления исследования.

Учитывая особенности предприятий, относящимся к различным секторам энергетической отрасли, для оценки эффективности ИТ-проектов, целесообразно построение структурно-факторной модели. Отбор показателей для построения модели может быть проведен с использованием детерминированного факторного анализа. Совокупность отобранных показателей логически предопределяется сущностью деятельности предприятий энергетики.

Изменчивость и нестабильность факторов внешней среды при реализации ИТ-проекта вызывают неопределенность, которая увеличивает риски в процессе принятия инвестиционных решений. Одним из вариантов решения анализируемой проблемы является использование инструментария нечетких множеств для оценки эффективности ИТ-проектов, поскольку методика оценки эффективности с использованием теории нечетких множеств позволяет учесть такие риски. При этом основу разработанной методики составляет моделирование взаимосвязи различных показателей деятельности предприятий энергетики.

Количественные оценки разнородных показателей стандартизированным образом связываются с лингвистической переменной. Принадлежность каждого точного значения к одному из термов лингвистической переменной определяется посредством функции принадлежности. Выполнение методики оценки предусматривает несколько этапов. На первом этапе проведения оценки эффективности ИТ-проекта происходит построение факторной модели, включающей разнородные показатели, и рассчитываются точные значения показателей (индикаторов) из соответствующих групп. На втором этапе проводится фаззификация, преобразование расчетных показателей в значения лингвистических переменных с использованием определенных функций принадлежности. Для этого необходимо ввести определение лингвистических переменных и нечетких подмножеств по каждому показателю. На заключительном этапе полученные значения обобщаются с учетом проведенного ранжирования и определения весовых коэффициентов используемых показателей.

---

## Заключение

Методика позволяет также устанавливать соответствие между числовыми значениями показателей и значениями уровня эффективности, связывая их с оценками лингвистических переменных. Разработанная методика позволяет проводить мониторинг эффективности информационных систем в динамике, что дает возможность осуществлять контроль и совершенствовать систему управления деятельностью предприятий энергетики для обеспечения их эффективного инновационного развития.

## Библиография

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных значений. М.: Мир, 1976. 165 с.
2. Закон РФ «Об информации, информационных технологиях и защите информации» от 27.07.2010, № 227-ФЗ (с изменениями на 25 ноября 2017 года).
3. Зиндер Е.З. Что такое «эффективность ИТ» // Intelligent Enterprise. 2006. № 8. С. 2.
4. Материалы Tadviser.ru.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Минэкономики РФ, Минфин РФ, Госстрой РФ, 21 июня 1999.
6. Методические рекомендации по подготовке докладов о результатах и основных направлениях деятельности субъектов бюджетного планирования. Минфин РФ, МЭРТ РФ.
7. ISO: 9000 third edition. 2005-09-15. Quality management systems – Fundamentals and vocabulary.

## **The problem of evaluation of economic efficiency of energy information systems**

**Anna V. Gorbenko**

PhD in Economics, Associate Professor,

Moscow Power Engineering Institute,

111250, 14 Krasnokazamennaya st., Moscow, Russian Federation;

e-mail: gorbenko8691@mail.ru

**Andrei O. Gorbenko**

PhD in Technologies, Associate Professor,

Moscow Power Engineering Institute,

111250, 14 Krasnokazamennaya st., Moscow, Russian Federation;

e-mail: gorbenko8691@mail.ru

**Abstract**

The article contains a detailed analysis of the state of automation of energy enterprises in general, as well as in certain sectors of the industry, and the main ways of developing information systems in the energy sector. Prospective directions of investments with reference to development and introduction of information technologies during the crisis period are determined. The problems associated with the profitability and efficiency of projects to ensure information security of enterprises are discussed. The tendencies and prospects of development of information systems in the energy sector are considered. The article defines the concept of efficiency, both in the broad sense and the effectiveness of information systems. A comparative analysis of methods for assessing effectiveness in various fields of application was made. The main criteria and indicators of the economic efficiency evaluation of design solutions in the field of information technologies in the energy sector were studied. A model for the selection, creation, implementation and use of information systems based on various solutions for energy companies is proposed. The possibilities of using the theory of fuzzy sets to assess the effectiveness of the creation and implementation of information technologies and systems at energy enterprises are disclosed. A methodology for estimating the economic efficiency of the development and implementation of information systems in the power industry based on the theory of fuzzy sets is developed.

**For citation**

Gorbenko A.V., Gorbenko A.O. (2017) Problemy otsenki ekonomicheskoi effektivnosti informatsionnykh sistem v energetike [The problem of evaluation of economic efficiency of energy information systems]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 7(9A), pp. 169-179.

**Keywords**

Information systems, information technology, efficiency, economic efficiency, economics.

---

## References

1. *ISO: 9000 third edition. 2005-09-15. Quality management systems – Fundamentals and vocabulary.*
2. Materials of *Tadviser.ru*.
3. *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh proektov. Minekonomiki RF, Minfin RF, Gosstroi RF, 21 iyunya 1999* [Methodological recommendations on the evaluation of the effectiveness of investment projects. Ministry of Economy of the Russian Federation, Ministry of Finance of the Russian Federation, State Building Committee of the Russian Federation, June 21, 1999].
4. *Metodicheskie rekomendatsii po podgotovke dokladov o rezul'tatakh i osnovnykh napravleniyakh deyatel'nosti sub"ektov byudzhetnogo planirovaniya. Minfin RF, MERT RF* [Methodical recommendations for the preparation of reports on the results and main directions of activity of subjects of budget planning. Ministry of Finance of the Russian Federation, Ministry of Economic Development and Trade of the Russian Federation].
5. Zade L. (1976) *Ponyatie lingvisticheskoi peremennoi i ee primenenie k prinyatiyu priblizhennykh znachenii* [The concept of a linguistic variable and its application to the acceptance of approximate values]. Moscow: Mir Publ.
6. *Zakon RF «Ob informatsii, informatsionnykh tekhnologiyakh i zashchite informatsii» ot 27.07.2010, № 227-FZ (s izmeneniyami na 25 noyabrya 2017 goda)* [The RF Law “On Information, Information Technologies and Information Protection” of 27.07.2010, No. 227-FZ (as amended on November 25, 2017)].
7. Zinder E.Z. (2006) *Chto takoe «effektivnost' IT»* [What is IT efficiency]. *Intelligent Enterprise*, 8, p. 2.