

УДК 004.003

**В. М. ЛЕВЫКИН, И. А. ЮРЬЕВ***Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина*

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*В статье рассматриваются вопросы оценки качества инфраструктуры информационной системы (ИИС) и инфраструктуры предприятия (ИП). Разработана модель ИИС, которая основана на применении процессного подхода. ИИС рассматривается как множество взаимосвязанных IT-процессов. Такое множество было декомпозировано на группы, что дало возможность возложить ответственность за функционирование конкретного IT-процесса на конкретных сотрудников. Также на основе ISO 9004:2012 была разработана модель ИП, которая дополнена необходимыми компонентами в соответствии с требованиями, выдвигаемыми ИИС.*

**Ключевые слова:** инфраструктура предприятия, инфраструктура информационной системы, IT-процесс, оценка качества.

### Введение

Интенсивное внедрение информационных систем не всегда приводит к получению желаемых результатов в автоматизации бизнес-процессов. Это связано, в основном, с недостаточной подготовленностью инфраструктуры предприятия к работе в условиях постоянного развития информационных технологий. Определение и использование модели зрелости в оценке эффективности функционирования информационных систем позволяет руководству предприятий в определенной мере адекватно реализовывать современные методы управления, основанные на процессном подходе и информационных технологиях [1, 2].

Прибыль и результативность деятельности предприятия непосредственно зависит от информационных систем и технологий, которые используются на предприятии. От руководства требуется умение оценить пользу, которую они могут принести, знать какие средства необходимо инвестировать в системы автоматизации обработки информации и как можно измерить полученные результаты.

На сегодня проблемы обеспечения качества функционирования информационных систем становятся особенно актуальными в связи с тем, что все более возрастает потребность в оперативной, достоверной, объективной информации в экономической, производственной, финансовой и других сферах деятельности. Зачастую существующие информационные системы не удовлетворяют потребности руководства предприятий, сотрудников IT-подразделений и других пользователей по различным функциональным и техническим причинам.

Поэтому актуальной является проблема повышения качества функционирования ИС, для чего в первую очередь необходимо оценить существующую ИС, после чего принимать решение об обновлении, модернизации, реинжиниринге ИС и т.д.

### Постановка задачи

Анализ последних исследований и публикаций показывает, что наиболее широко освещенными являются вопросы управления качеством программного обеспечения (ПО) информационных систем, так как процессы обеспечения качества ПО достаточно полно описаны в стандартах ISO [3], ДСТУ [4], ITIL [5] и др. Также существует стандарт ISO/IEC 15288 [6], который устанавливает единый подход для описания жизненного цикла систем, созданных человеком. Он определяет множество процессов и связанную с ними терминологию (в том числе: жизненный цикл, модель жизненного цикла, процесс и т.д.). Выделенные из этих множеств процессы могут быть применены на протяжении всего жизненного цикла для реализации этапов жизненного цикла системы. Одним из основных направлений контроля, оценки и управления ИС в рассматриваемых стандартах является решение вопросов формирования показателей качества и мер качества, характеризующих функционирование информационных систем на предприятиях.

Наиболее проработанными решениями в вопросах обеспечения и оценки качества на сегодня являются программное обеспечение благодаря широкому внедрению стандартов в области программного производства. Решение вопросов, связанных с

определением качества других составляющих ИС, на сегодня практически отсутствует, как в теоретическом плане, так и в методическом. Поэтому в условиях постоянно растущего информационного рынка и повсеместного использования на предприятиях различных систем автоматизации локальных бизнес-процессов оценка качества составляющих ИС и ИС в целом является актуальной задачей.

Эффективное и устойчивое развитие предприятия требует наличия соответствующей инфраструктуры, а управление процессом ее функционирования невозможно без комплексной оценки ее результативности.

В свою очередь информационная система предприятия выдвигает ряд требований к инфраструктуре предприятия. На начальном этапе исследования данной проблемы необходимо разработать:

- модель инфраструктуры предприятия;
- модель инфраструктуры информационной системы предприятия.

На базе разработанных моделей выполняется оценка компонентов информационной системы предприятия и установление соответствия между ними. Если уровень ИП не соответствует требованиям ИИС, работа всего предприятия в целом может оказаться неэффективной. В связи с этим стоит задача установления соответствия между ИП и ИИС [2, 7]. Разработанные модели ИП и ИИС имеют схожую многокомпонентную структуру, вследствие этого задача установления соответствия между моделями является достаточно актуальной.

Цель исследования заключается в разработке моделей оценки качества инфраструктуры информационной системы и качества инфраструктуры предприятия, основанных на определении качества их составляющих и направленных на повышение эффективности функционирования предприятия.

### Разработка модели инфраструктуры информационной системы

Инфраструктура информационной системы (ИИС) представляет собой комплекс технических, программных, методических, организационных и других средств, обеспечивающих функциони-

рование информационной системы и способствующих эффективной работе всех подразделений предприятия, повышению его конкурентоспособности.

Цели бизнеса и ИТ должны быть взаимосвязаны, что требует от руководства предприятия максимального внимания к организации и функционированию инфраструктуры. Четкое и сбалансированное взаимодействие бизнеса и ИТ реализуется методами эффективного управления, классическая модель которого представлена на рис. 1 [1].

На практике у многих предприятий такая модель управления не всегда приводит к желаемым управленческим результатам, что вынуждает их использовать более прогрессивные методы управления, а именно: управление бизнес-процессами или процессное управление [7]. В основе процессного управления лежит понятие процесса – последовательность шагов, направленная на достижение определенной цели или результата [2], или последовательность исполнения работ (операций), направленных на создание результата, имеющего ценность для потребителя.

Инфраструктуру информационной системы (ИИС) можно рассматривать как множество ИТ-процессов. Количество этих ИТ-процессов в ИИС определяется бизнес-целями предприятия и стратегиями их достижения (рис. 2).

Каждый ИТ-процесс появляется в связи с требованиями бизнеса, имеет свои входы и выходы, ответственных исполнителей (или владельцев) и средства измерения. ИТ-процессы характеризуются следующими свойствами [8, 9]:

- измеримость, т.е. любой ИТ-процесс должен иметь количественную характеристику;
- наличие цели, т.е. любой ИТ-процесс должен служить для достижения конкретных результатов, связанных с бизнес целью предприятия;
- наличие потребителей, т.е. любой ИТ-процесс должен предоставлять свои результаты конкретным потребителям или другим бизнес процессам;
- наличие действий или видов деятельности, в результате выполнения которых ИТ-процесс может выдать результаты в соответствии с его целью, при этом критерием эффективности является достижение или не достижение результата.



Рис. 1. Классическая модель управления

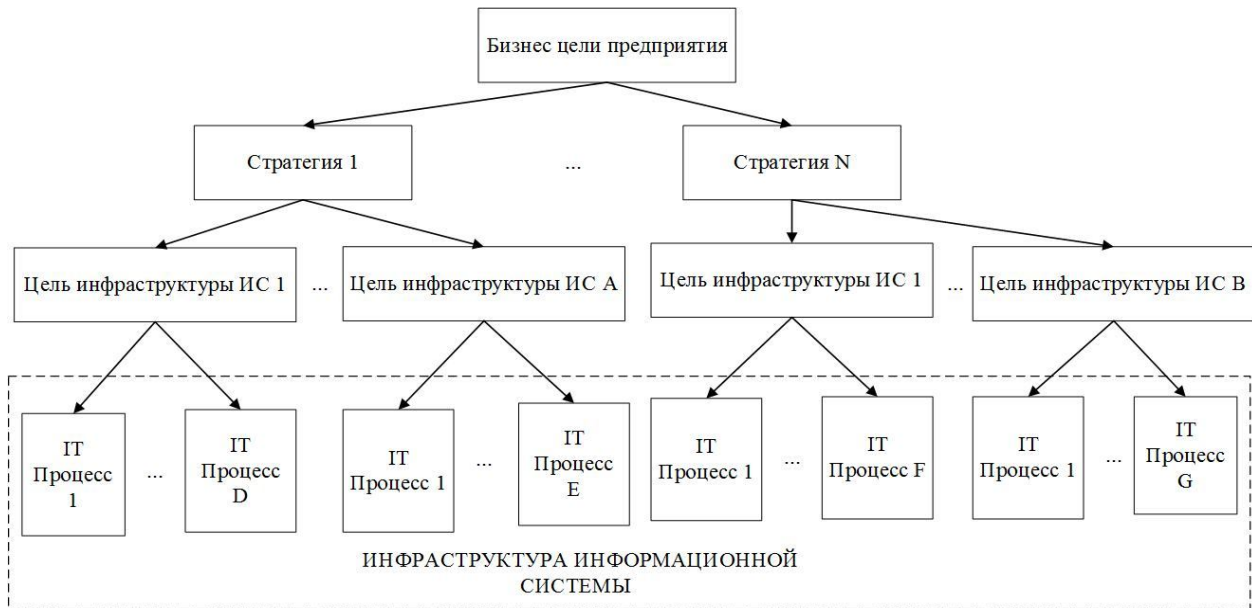


Рис. 2. Процессы в инфраструктуре информационной системы

Используя процессный подход в управлении модель инфраструктуры информационной системы ( $M_{inf}$ ) можно представить как множество ИТ-процессов  $P_i$  [10]:

$$M_{inf} = \{P_i\}. \quad (1)$$

Каждый  $i$ -й ИТ-процесс можно представить, как:

$$P_i = \{M, C_i, L_i, A_i, O_i\}, \quad (2)$$

где  $M$  – набор метрик;

$C_i$  – цель  $i$ -го ИТ-процесса,  $i = 1, \dots, n$ ;

$L_i$  – потребитель или другой  $i$ -й ИТ-процесс,  $i = 1, \dots, n$ ;

$A_i$  – действия или виды деятельности, производящиеся внутри  $i$ -го ИТ-процесса,  $i = 1, \dots, n$ ;

$O_i$  – оценка  $i$ -го ИТ-процесса,  $i = 1, \dots, n$ .

Оценка ИТ-процессов является необходимой составляющей процессного управления. На основании оценки ИТ-процесса применяются управляющие воздействия с целью повышения качества процесса. Результат оценки всех ИТ-процессов, используемых в системе, может позволить оценить качество ИС предприятия.

Множество ИТ-процессов можно декомпозировать на группы, что дает возможность возложить ответственность за функционирование конкретного ИТ-процесса на конкретных сотрудников. В этом

случае модель инфраструктуры ИС можно представить в виде:

$$M_{inf} = \{P(ts) \vee P(ns) \vee P(ds) \vee P(qs) \vee P(as) \vee P(ms) \vee P(mtds) \vee P(os) \vee P(js) \vee P(ss) \vee P(fs)\}, \quad (3)$$

где  $P(ts)$  – процессы, поддерживающие техническое обеспечение ИС;

$P(ns)$  – процессы, поддерживающие сетевое обеспечение ИС;

$P(ds)$  – процессы, определяющие качество языков программирования и входящие в лингвистическое обеспечение ИС;

$P(qs)$  – процессы, определяющие качество данных и входящие в информационное обеспечение ИС;

$P(as)$  – процессы, определяющие качество программных продуктов и входящие в состав программного обеспечения ИС;

$P(ms)$  – процессы, входящие в состав математического обеспечения ИС;

$P(mtds)$  – процессы, определяющие качество сервисов и входящие в состав методического обеспечения ИС;

$P(os)$  – процессы, входящие в состав организационного обеспечения ИС;

$P(ss)$  – процессы, определяющие качество управления и входящие в состав кадрового обеспечения ИС;

$P(js)$  – процессы, входящие в состав правового обеспечения ИС;

$P(fs)$  – процеси, підтримуючі функціональність ІС.

В вираженні (3) компоненти об'єднані в рамках реалізації функціональності інформаційної системи. Фізичний зміст вираження (3) підразумеє компоновку функціональності ІС в формі переліку функціональних підсистем і функціональних завдань.

### Разработка модели оценки качества инфраструктуры информационной системы

На основі такого процесного представлення о функціонуванні інфраструктури ІС можна говорити про модель оцінки ІІС ( $O_{inf}$ ), яку можна представити в загальному вигляді:

$$O_{inf} = \{O(P(ts)) \vee O(P(ns)) \vee O(P(ds)) \vee O(P(qs)) \vee O(P(as)) \vee O(P(ms)) \vee O(P(mtds)) \vee O(P(os)) \vee O(P(ss)) \vee O(P(js)) \vee O(P(fs))\}, \quad (4)$$

де  $O(P(ts))$  – оцінка якості процесів технічного забезпечення ІС;

$O(P(ns))$  – оцінка якості процесів мережевого забезпечення ІС;

$O(P(ds))$  – оцінка якості процесів лінгвістичного забезпечення ІС;

$O(P(qs))$  – оцінка якості процесів інформаційного забезпечення ІС;

$O(P(as))$  – оцінка якості процесів програмного забезпечення ІС;

$O(P(ms))$  – оцінка якості процесів математичного забезпечення ІС;

$O(P(mtds))$  – оцінка якості процесів методичного забезпечення ІС;

$O(P(os))$  – оцінка якості процесів організаційного забезпечення ІС;

$O(P(ss))$  – оцінка якості процесів кадрового забезпечення ІС;

$O(P(js))$  – оцінка якості процесів правового забезпечення ІС;

$O(P(fs))$  – оцінка якості процесів, що підтримують функціональність ІС.

Розроблена модель оцінки ІІС, заснована на оцінці компонентів інфраструктури і процесного підходу, дозволяє використовувати отримані результати при розробці і удосконаленні стратегій розвитку підприємства. Застосування процесного підходу дозволяє: визначити проблем-

ні процеси для кожного виду забезпечення ІС, визначити відповідальних за проблемний процес і, як наслідок, застосувати необхідне керуюче вплив.

Відміння від класичної моделі управління, оцінки, отримані з використанням розробленої моделі, дають можливість проводити аналіз ІТ-процесів і виробити управлінські рішення з формуванням необхідних управлінських впливів. Реалізація цих управлінських рішень і впровадження нових управлінських впливів (удосконалених або оновлених) з метою підвищення якості функціонування інформаційних систем потребує визначених зусиль від керівництва, а також відповідної підготовки персоналу, тому що ефективна реалізація нових методів управління на підприємстві можлива при досягненні їм достатнього рівня зрілості [2].

Існуюча практика експлуатації інформаційних систем показує, що для покращення роботи її інфраструктури і підвищення ефективності функціонування інформаційної системи підприємство повинно не тільки активно інвестувати в ІТ, але і підвищувати рівень зрілості своєї інфраструктури, т.к. якість ІТ-процесів напряму залежить від рівня зрілості інфраструктури підприємства.

### Разработка модели оценки инфраструктуры предприятия

Основною задачею інфраструктури підприємства є забезпечення доступності програм для користувачів і підтримка зростання бізнесу. В процесі своєї діяльності компанія вирішує різні завдання: вихід на нові ринки, зниження собівартості продукції, дотримання державних регламентних документів від ведення бухгалтерського обліку до обробки персональних даних. Працівникам підприємства необхідно ефективно взаємодіяти між собою, з існуючими і потенційними замовниками, своєчасно обробляти велику кількість даних. Для всього цього необхідно наявність відповідної інфраструктури підприємства (ІП).

Згідно ISO 9004:2012 [3] ІП включає ресурси, такі, як виробничий приміщення, робоче середовище, засоби праці та обладнання, допоміжні служби, інформаційні і комунікаційні технології, а також транспортні засоби. Засновуючись на такому визначенні інфраструктури, можна побудувати модель інфраструктури підприємства:

$$M_{ip} = \{P, Ws, We, E, Ss, It, Ct, T\}, \quad (5)$$

где P - производственное помещение,  
Ws - рабочее пространство;  
We - средства труда;  
E - оборудование компьютерной сети;  
Ss - вспомогательные службы;  
It - информационные технологии;  
Ct - коммуникационные технологии;  
T - транспортные средства.

Однако данная модель не обладает достаточной полнотой, так как не учитывает важные компоненты инфраструктуры реального предприятия. Рассматривая объект управления необходимо говорить о взаимосвязи конечных пользователей (U), выполняющих основные бизнес-процессы (Bp), и соответствующей ИП. Поэтому бизнес-процессы, выполняемые конечными пользователями, обязательно должны входить в состав ИП. Важной частью инфраструктуры также являются финансы (F) и рабочая документация (D), они являются основой правовой и экономической деятельности предприятия. Также руководству предприятием необходимо иметь полную информацию о его функциональной структуре (FS). В данной модели информационные технологии (It) рассматриваются как компонент инфраструктуры предприятия, хотя более уместно рассматривать их в контексте компонента инфраструктуры информационной системы. Поэтому предлагается заменить It понятием IT-сервисы (ITs), что даст возможность более ёмко описать ИП. Дополнив модель ИП (5) вышеперечисленными компонентами, получим:

$$M_{ip} = \{P, Ws, We, E, Ss, ITs, Ct, T, Bp, Fi, FS, D\}, \quad (6)$$

На основании такого представления о функционировании инфраструктуры предприятия можно построить модель оценки качества ИП. Общая оценка строится на основе всех компонентов инфраструктуры. В общем виде модель оценки инфраструктуры предприятия ( $O_{ip}$ ) можно представить как:

$$O_{ip} = \{O(P), O(Ws), O(We), O(E), O(Ss), O(ITs), O(Ct), O(T), O(Bp), O(Fi), O(FS), O(D)\}, \quad (7)$$

где O(P) - оценка состояния производственных помещений;

O(Ws) - оценка состояния рабочего пространства;

O(We) - оценка качества средств труда;

O(E) - оценка состояния оборудования;

O(Ss) - оценка качества работы вспомогательных служб;

O(Ct) - оценка качества коммуникационных технологий;

O(T) - оценка состояния транспортных средств;

O(ITs) - оценка качества существующих IT-сервисов;

O(Bp) - оценка качества бизнес-процессов предприятия;

O(F) - оценка финансового состояния предприятия;

O(FS) - оценка функциональной структуры предприятия;

O(D) - оценка качества рабочей документации.

Разработанная модель оценки качества ИП, может быть использована для разработки стратегии развития ИП или ее совершенствования.

Инфраструктура предприятия и инфраструктура ИС тесно связаны. ИИС выдвигает соответствующие требования к ИП. Вследствие этого, если уровень ИП не соответствует требованиям ИИС работа всего предприятия в целом может оказаться неэффективной. В связи с этим стоит задача установления соответствия между ИП и ИИС. Разработанные модели ИП и ИИС имеют схожую многокомпонентную структуру, вследствие этого задача установления соответствия между моделями является достаточно актуальной.

Необходимо отметить, что отношения между элементами разработанной модели могут носить различный характер. Описание инфраструктуры предприятия и реализация ее в виде разработанной модели ИП является базой для дальнейшего описания этих отношений. Описание этих отношений позволит выявить узкие места в обеспечении качественного и непрерывного функционирования инфраструктуры предприятия, поэтому проблема описания взаимосвязи между компонентами инфраструктуры предприятия является достаточно трудоемкой и актуальной задачей для дальнейшего исследования.

## Заключение

В отличие от классического подхода к определению ИИС, разработанная модель ИИС основана на применении процессного подхода и позволяет описать инфраструктуру как структурированное множество процессов. Рассматривая ИИС как множество взаимосвязанных процессов можно говорить об использовании сформированного множества

процессов при формировании ИТ-стратегии предприятия и реализации бизнес-целей предприятия. Разработанная модель ИП основана на ISO 9004:2012 и имеет многокомпонентную структуру. Как и в случае с моделью оценки ИИС, модель оценки ИП основана на оценке качества каждого элемента модели. Они должны соответствовать друг другу, для обеспечения качественного функционирования предприятия.

### Литература

1. Репин, В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов [Текст] / В. Репин, В. Елиферов. – М. : Манн, Иванов, Фербер, 2013. – 544 с.
2. Van Bon, J. *The Guide to IT Service Management [Text]* / J. Van Bon. – London : Addison-Wesley, 2008. – 608 p.
3. ДСТУ ISO 9004:2012 Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю [Текст]. – На заміну ДСТУ ISO 9004:2001 ; чинний з 2013-05-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2013. – 60 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9000:2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. [Текст]. – Введ. 01.11.2015. – М. : Стандартиформ, 2015. – 53 с.
5. *An Introductory Overview of ITIL'2011 [Text]*. – Norwich : The Stationary Office, 2012. – 82 p.
6. ГОСТ ИСО/МЭК 15288:2005. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем [Текст]. – Введ. 01-01-2007. – М. : Стандартиформ, 2006. – 57 с.
7. *Design and management of manufacturing systems for production quality [Text]* / M. Colledani, T. Tolio, A. Fischer, B. Iung, G. Lanza, R. Schmitt, J. Váncza // *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. – 2014. – Vol. 63, No. 2. – P. 773–796.
8. *COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT [Text]*. – USA : ISACA, 2012. – 94 p.
9. *Архитектура информационных систем [Текст]* / Я. Б. Советов [и др.]: – М. : Издательский центр "АКАДЕМИЯ", 2012. – 288 с.

10. Аверченков, В. И. *Основы математического моделирования технических систем [Текст] : учеб. пособие* / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – Брянск : Изд-во БГТУ, 2004. – 271 с.

### References

1. Repin, V., Eliferov, V. *Protsessnyi podkhod k upravleniyu. Modelirovanie biznes-protsessov [Process approach to management. Business process modeling]*. Moscow, Mann, Ivanov, Ferber Publ., 2013. 544 p.
2. Van Bon, J. *The Guide to IT Service Management*. London, Addison-Wesley Publ., 2008. 608 p.
3. *DSTU ISO 9004:2012 Upravlinnya zadlya dosyahnennya staloho uspikhu orhanizatsiyi. Pidkhid na osnovi upravlinnya yakistyu [State Standard ISO 9004:2012. Management to achieve sustainable success. An approach based on quality management]*. Kiev, State Committee of Ukraine Publ., 2013. 60 p.
4. *GOST R ISO 9000:2015 Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozheniya i slovar'. [State Standard ISO 9000:2015. Quality management systems. Fundamentals and vocabulary]*. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 53 p.
5. *An Introductory Overview of ITIL'2011*. Norwich, The Stationary Office Publ., 2012. 82 p.
6. *GOST ISO/MEK 15288:2005. Sistemnaya inzheneriya. Protsessy zhiznennogo tsikla sistem [State Standard ISO/MEK 15288:2005. System engineering. Processes of life cycle of the systems]*. Moscow: Standartinform Publ., 2006. 57 p.
7. Colledani, M., Tolio, T., Fischer, A., Iung, B., Lanza, G., Schmitt, R., Váncza J. Design and management of manufacturing systems for production quality. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 2014, vol. 63, no. 2, pp. 773–796.
8. *COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*. USA, ISACA Publ., 2012. 94 p.
9. Sovetov, B. Ya., Vodyakho, A. I., Dubenetskii, V. A., Tsekhanovskii, V. V., *Arkhitektura informatsionnykh sistem [Information Systems Architecture]*. Moscow, "AKADEMIYA" Publ., 2012. 288p.
10. Averchenkov, V. I., Fedorov, V. P., Kheifets, M. L. *Osnovy matematicheskogo modelirovaniya tekhnicheskikh sistem [Basics of mathematical modeling of technical systems]*. Bryansk, BGTU Publ., 2004. 271 p.

## РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА ТА ІНФРАСТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

*В. М. Левикін, І. О. Юр'єв*

У статті розглядаються питання оцінки якості інфраструктури інформаційної системи (ІС) та інфраструктури підприємства (ІП). Розроблено модель ІС, що заснована на застосуванні процесного підходу. ІС розглядається як множина взаємопов'язаних ІТ-процесів. Цю множину було декомпозовано на групи, що дало можливість покласти відповідальність за функціонування конкретного ІТ-процесу на конкретних співробітників. Також на основі ISO 9004: 2012 було розроблено модель ІП, що доповнена необхідними компонентами відповідно до вимог, що висуває ІС.

**Ключові слова:** інфраструктура підприємства, інфраструктура інформаційної системи, ІТ-процес, оцінка якості.

## DEVELOPMENT EVALUATION MODELS OF QUALITY OF ENTERPRISE INFRASTRUCTURE AND INFORMATION SYSTEM INFRASTRUCTURE

*V. M. Levykin, I. A. Iuriev*

The article deals with the evaluation of the quality infrastructure information system (IIS) and enterprise infrastructure (EI). The model of IIS is based on the use of the process approach. IIS is regarded as a set of interconnected IT-processes. This set was decomposed into groups, making it possible to place the responsibility for the operation of a specific IT-process on specific employees. Also based on ISO 9004: 2012 EP model was developed. It was supplemented with the necessary components to meet the requirements put forward by IIS.

**Key words:** enterprise infrastructure, information systems infrastructure, IT-process, quality assessment.

**Левыкин Виктор Макарович** – д-р техн. наук, профессор, зав. каф. информационных управляющих систем, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: levykinvictor@gmail.com.

**Юрьев Иван Алексеевич** – аспирант, ассистент кафедры информационных управляющих систем, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: ivan.iuriev@gmail.com.

**Levykin Viktor Makarovich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of information management systems department, Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: levykinvictor@gmail.com.

**Iuriev Ivan Alekseevich** – Graduate student, Assistant of information management systems department, Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: ivan.iuriev@gmail.com.