

УДК 681.51

**Ю.О. СМОЛІН, І.Ю. САМІЛО, В.Ю. ЗЛОБІН, В.С. КОБЗАРЕНКО, Є.В. СКРЕБЦОВ,  
О.С. ЛЕВЕНЕЦЬ, І.Л. МАРЧЕНКО**

### АЛГОРИТМ ОЦІНКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ТЕЛЕКОМУКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Розглянуто різні способи оцінки інноваційної діяльності в телекомунікаційних системах і принципи побудови алгоритмів такої оцінки. Виділено критерії інноваційної діяльності, що враховують не лише оцінку якості, але й основних супутніх факторів, які відбивають суть оцінки інноваційної діяльності взагалі і телекомунікаційних мережах зокрема. Проведено розподіл критеріїв оцінки інноваційної діяльності за різними рівнями. Обґрунтовані вирази для визначення числових значень цих критеріїв. Розроблено алгоритм оцінки інноваційних технологій в телекомунікаційних системах, що базується на визначенні супутніх факторів, які відбивають суть інноваційної діяльності. Алгоритм представлений набором формул для оцінки якості, затребуваності та унікальності інноваційної технології, а також послідовністю їх визначення.

**Ключові слова:** критерії оцінки, інноваційна діяльність, новизна, корисність, унікальність, затребуваність, алгоритм, кількісна оцінка.

**Ю.А. СМОЛИН, И.Ю. САМИЛО, В.Ю. ЗЛОБИН, В.С. КОБЗАРЕНКО, Е.В. СКРЕБЦОВ,  
А.С. ЛЕВЕНЕЦЬ, И.Л. МАРЧЕНКО**

### АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕЛЕКОММУНИКАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Рассмотрены различные способы оценки инновационной деятельности в телекоммуникационных системах и принципы построения алгоритмов такой оценки. Выделены критерии инновационной деятельности, учитывающие не только оценку качества, но и основных сопутствующих факторов, отражающих суть оценки инновационной деятельности вообще и телекоммуникационных сетях в частности. Проведено распределение критериев оценки инновационной деятельности по различным уровням. Обоснованы выражения для определения числовых значений этих критериев. Разработан алгоритм оценки инновационных технологий в телекоммуникационных системах, основанный на определении сопутствующих факторов, отражающих суть инновационной деятельности. Алгоритм представлен набором формул для оценки качества, востребованности и уникальности инновационной технологии, а также последовательностью их определения.

**Ключевые слова:** критерии оценки, инновационная деятельность, новизна, полезность, уникальность, востребованность, алгоритм, количественная оценка.

**Y.A. SMOLIN, I.Y. SAMILO, V.Y. ZLOBIN, V.S. KOBZARENKO, E.V. SKREBTSOV, A.S. LEVENETS,  
I.L. MARCHENKO**

### ALGORITHM OF ESTIMATION OF INNOVATIVE ACTIVITY IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Various methods for evaluating innovative activity in telecommunication systems and the principles for constructing algorithms for such an assessment are considered. Criteria of innovative activity, taking into account not only the quality assessment, but also the main accompanying factors, reflecting the essence of the assessment of innovation activity in general and telecommunications networks in particular, are singled out. The distribution of criteria for assessing innovation activity at different levels has been carried out. Expressions for determining the numerical values of these criteria are justified. An algorithm for evaluating innovative technologies in telecommunication systems is developed, based on the identification of the attendant factors that reflect the essence of innovation activity. The algorithm is presented by a set of formulas for assessing the quality, relevance and uniqueness of innovative technology, as well as the sequence of their definition.

**Keywords:** evaluation criteria, innovative activity, novelty, utility, uniqueness, relevance, algorithm, quantitative evaluation.

**Вступ.** Існують різні способи оцінки інноваційної діяльності в телекомунікаційних системах. Як правило, вони мають вигляд переліку критеріїв, за якими оцінюється та чи інша властивість мережі [1,2]. За такою ж схемою звичайно й будуються алгоритми такої оцінки. Недоліком такого підходу до оцінювання є його суб'єктивність, в першу чергу за рахунок того, що не враховується вплив інших властивостей. Це не дозволяє побудувати алгоритм, який дозволяє об'єктивно оцінити якість кожної мережі в цілому.

Виникає необхідність мати такий алгоритм, що дозволяє кількісними критеріями оцінюється не тільки якість телекомунікаційних мереж за техніко-економічними параметрами, але і супутні фактори, що характеризують інноваційну діяльність в цій галузі. Навіть якщо інноваційна технологія буде мати таку ж оцінку якості за техніко-економічними показниками, як вже існуюча, вплив критерію новизни суттєво підвищить загальну оцінку такої інновації.

Новизна і затребуваність даного технологічного рішення буде вирішальним чином впливати на заключну оцінку. Суть кількісної оцінки полягає в тому, що таким абстрактним поняттям, як якість, новизна і корисність присвоюються математично вивірені кількісні показники. В подальшому ці показники поєднуються певним чином між собою, створюючи алгоритм оцінки.

**Мета роботи.** Вироблення алгоритму оцінки кількісними критеріями інноваційної діяльності в телекомунікаційних системах, що враховує оцінку не лише якості, але й основних супутніх факторів, таких як новизна і корисність і які відбивають суть оцінки інноваційної діяльності взагалі та в телекомунікаційних мережах зокрема.

**Основна частина.** Згідно визначенню інновації – новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентноздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого,

© Ю. О. Смолін, І. Ю. Саміло, В. Ю. Злобін, В. С. Кобзаренко, Є. В. Скребцов, О. С. Левенець, І. Л. Марченко, 2018

адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери, а інноваційна діяльність – діяльність, що спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розробок і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг [3].

Інноваційна діяльність у сфері телекомунікацій безпосередньо пов'язана з винахідницькою діяльністю. Тому очевидно, що для оцінки інноваційної діяльності можуть використовуватися ті ж методи, що і для оцінки винаходів. Новизна і корисність – критерії оцінки винаходу за Томасом Джефферсоном [4]. Це формулювання не втратило актуальності і у наш час, і може бути застосовано для алгоритму оцінки інноваційних технологій в телекомунікаційних системах.

В рамках даної статті й пропонується виділити

основні критерії оцінки інноваційної діяльності, які запропонував Томас Джефферсон, тобто новизну і корисність. Вони є критеріями першого рівня, такими ж абстрактними поняттями, як і якість, тому складаються з критеріїв більш низького рівня. Проводити такого роду заглиблення варто до тих пір, поки для кожного показника не можна буде провести об'єктивну кількісну оцінку.

В свою чергу, показником новизни в інноваційній діяльності є її унікальність, тоді як корисності – якість і затребуваність. Всі ці показники є критеріями другого рівня, тобто похідними від першого.

Затребуваність пов'язана з унікальністю відношенням попиту і пропозиції, з поправкою на технічну, а не економічну оцінку. Залежність критеріїв першого і другого рівня представлена на рисунку 1.



Рис. 1. Залежність критеріїв першого і другого рівнів

Такий підхід ні в якому разі не суперечить класичній оцінці якості за допомогою відомих критеріїв оцінки телекомунікаційних мереж [5], що виглядають як сукупність загальних рекомендацій для проведення експертної оцінки якості телекомунікаційної мережі за певними характеристиками. Серед таких критеріїв виділяються: пропускна спроможність каналу зв'язку, максимальна довжина транспортної ділянки, максимальна відстань до абонента, час відновлення зв'язку, максимальна швидкість передачі корисної інформації, можливість управління навантаженням, підтримка резервування, ефективність управління, доступність обладнання, доступність фахівців, наявність готових рішень, рівень стандартизації, сумісність з видами навантаження, сумісність із середовищем передачі, підтримка управління діями абонента, сумісність обладнання різних виробників.

Новизна і корисність є супутніми факторами, що відображають суть інноваційної діяльності в телекомунікаційних системах.

Як це виходить з рисунку 1 корисність залежить від критеріїв другого рівня – за вимогами. Її можна визначити виходячи з того, що будь яка

інноваційна діяльність проводиться з певною метою. Це або поліпшення якості, або здешевлення виробництва. В даній статті розглядається не політика ціноутворення, а саме оцінка важливості інноваційної діяльності, тому поліпшення якості виступає в ролі міри затребуваності інноваційної діяльності як такої. Вважаючи, що вищезгадана діяльність проводиться з метою поліпшення якості і характеристик вже існуючих технологічних рішень, то міра підвищення якості є мірою затребуваності інноваційного технології в даній галузі. Прогрес потребує підвищення характеристик телекомунікаційних систем, і саме це є аналогом попиту в науці. Взагалі, попит в науковому середовищі може характеризуватися двома шляхами – попит на новизну і попит на удосконалення. Телекомунікаційні мережі – самодостатня галузь, інноваційна діяльність в якій тим чи іншим шляхом направлена на удосконалення певних характеристик системи, тобто на підвищення якості.

Виходячи з цього, пропонується визначити затребуваність експоненціальною функцією, яка буде характеризувати залежність оцінки від реального збільшення якості кращого аналогу. Оцінювати

інноваційну діяльність не можна без урахування існуючих аналогів. Таким чином, підсумкова оцінка буде враховувати не тільки якість проектуємої мережі, а і прискорення прогресу в цій галузі. Чим більший приріст числового значення якості, тим більший вплив на підсумкову оцінку корисності, як це відображають вирази (1) та (2).

$$K=(Q_y/Q_{ya})-1, \quad (1)$$

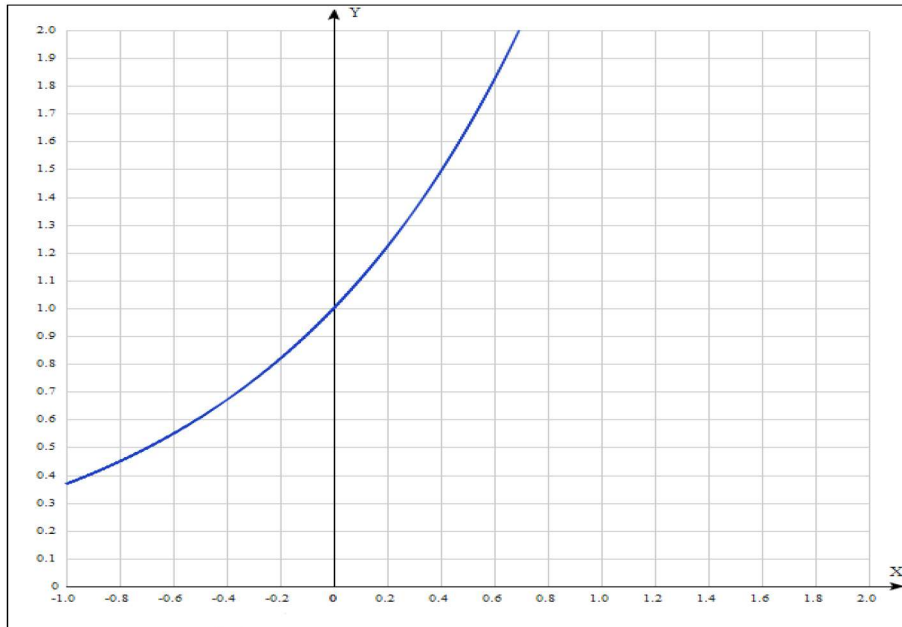


Рис. 2. Залежність оцінки від приросту якості

Як видно на рисунку, додатні значення затребуваності можливі, коли  $K$  (Ось  $Y$  на рисунку) більший за одиницю. В таблиці 1 представлені деякі приклади відношення  $K$  до  $Q_3$ .

Таблиця 1. Деякі приклади відношення  $K$  до  $Q_3$ .

| $Q_3$ | $K$  |
|-------|------|
| 1.05  | 0.05 |
| 1.1   | 0.09 |
| 1.25  | 0.22 |
| 1.5   | 0.4  |
| 2     | 0.69 |
| 2.5   | 0.92 |
| 5     | 1.6  |

Новизну можна оцінювати двома шляхами. По-перше показником новизни в оцінці інноваційної діяльності в телекомунікаційних мережах є унікальність оцінюваного технологічного рішення.

де  $Q_{ya}$  – оцінка якості кращого аналогу;  $Q_y$  – оцінка якості проектуємої мережі;  $K$  – приріст числового значення якості.

$$Q_3=\exp(K); \quad (2)$$

де  $Q_3$  – підсумкова оцінка затребуваності технологічного рішення.

Залежність оцінки від приросту якості представлена на рисунку 2.

Для поняття унікальності характерно те, що зі збільшенням аналогів зменшується унікальність і навпаки. Максимальне значення унікальності буде мати тоді, коли дане технологічне рішення не має аналогів. Це може бути інноваційний спосіб передачі інформації, чи новітній спосіб шифрування. Саме на цьому етапі проходить урахування нових технологій, які можуть мати ті ж властивості, але принципово нове конструктивне рішення.

Виходячи з перерахованих вище вимог, вираз для оцінки унікальності буде мати такий вигляд:

$$Q_y=1/(n+1); \quad (3)$$

де  $n$  – кількість аналогів даного технологічного рішення.

Аналізуючи формулу, видно, що найбільше значення оцінка унікальності має при  $n=0$ , і це значення дорівнює 1. На рисунку 3. представлена нелінійна залежність оцінки від кількості аналогів даного технологічного рішення.

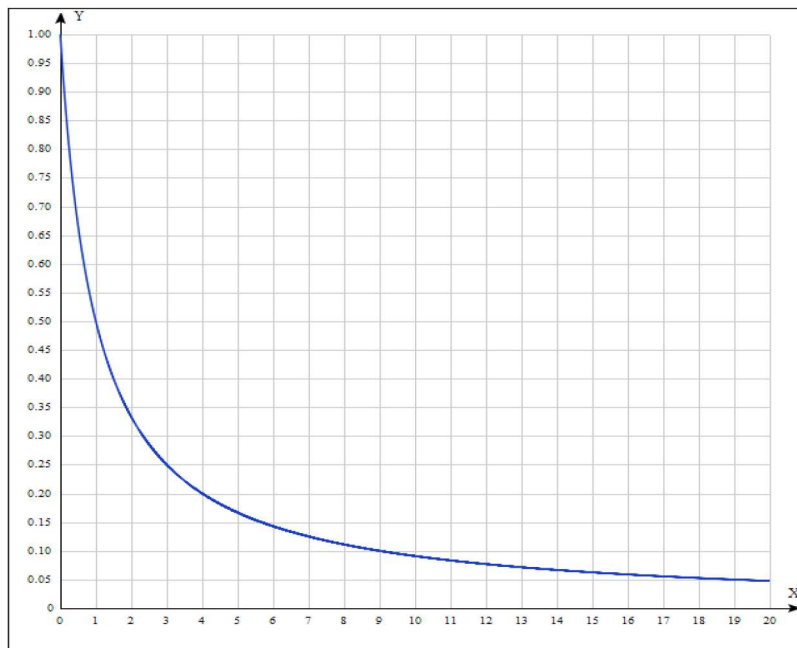


Рис. 3. Залежність оцінки від кількості аналогів

По-друге, існує прикладний спосіб оцінки новизни винаходів. За допомогою запропонованого способу можна провести експрес-аналіз кількісного значення новизни будь-якого інноваційного технологічного рішення, що патентується. Дана методика не впливає на алгоритм оцінки, який був вироблений в ході роботи, але може слугувати додатковим інструментом для оцінки інноваційної діяльності у будь-якій галузі, зокрема в телекомунікаційних системах.

Суть синтаксичного способу оцінки новизни винаходів полягає в тому, що будь-яку назву винаходу можна використовувати як ідентифікатор даного винаходу в інформаційному просторі. Будь-яка назва складається з послідовності синтаксичних доповнень, кожне з яких може будь-яку кількість разів уточнюватися синтаксичною обставиною.

Наприклад: антенне полотно активної фазованої антенної решітки на основі широкосмугових випромінювальних елементів. Кістяк цієї назви має вигляд: полотно решітки елементів. Кожне з доповнень уточнюється обставиною: полотно – антенне; решітки – активної, фазованої, антенної; елементів – на основі, широкосмугових, випромінюючих.

Більше того, кожне наступне доповнення уточнює попереднє.

Абстрактно це можна представити як послідовне звуження якої-небудь області. Виходячи з того, що кожне доповнення включає в себе всі наступні і є частиною попередніх, то винахід доповнень нижчих рівнів має давати більш високий коефіцієнт новизни, ніж винахід доповнень високих рівнів.

Звичайно, використовуючи за таким же принципом і обставини. Наприклад, винахід під назвою «аналого-цифровий перетворювач» матиме нульовий коефіцієнт новизни, так як даний винахід вже існує, а «аналого-цифровий перетворювач ірраціонального дії» буде абсолютно новим винаходом, новизна якого буде характеризуватися коефіцієнтом рівня новизни останнього з доповнень ланцюжка. Перше доповнення повинно мати коефіцієнт 1, тобто винахід, що складається з одного досі не використаної слова, наприклад «телепорт» матиме максимальну оцінку новизни з усіх можливих. Усі наступні винаходи, наприклад «квантовий телепорт» матимуть не більше половини оцінки новизни щодо першого винаходи. Кожне наступне доповнення ділить оцінку в 2 рази, тобто ряд буде виглядати таким чином (1, 1/2, 1/4) і т.д. У свою чергу, кожна обставина ділить оцінку свого доповнення в 2 рази.

План синтаксичного оцінювання зображений на рисунку 4.

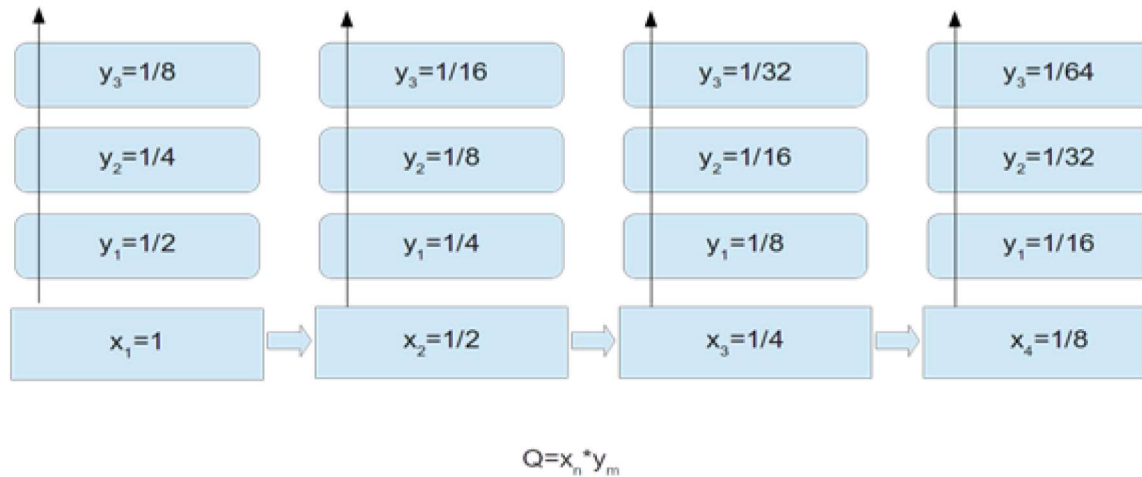


Рис. 4. План синтаксичного оцінювання

На основі отриманих в результаті дослідження даних і тверджень, оцінок унікальності, затребуваності і якості, пропонується підсумкова оцінка інноваційної діяльності в телекомунікаційних системах.

Два критерії – затребуваність і якість відносяться до корисності, один – унікальність, характеризує новизну. При цьому, унікальність не буде дорівнювати нулю, а лише прямувати до нуля при збільшенні аналогів на момент оцінки.

При оцінюванні інноваційної діяльності, новизна грає значний вплив на результат оцінки. Саме тому, в алгоритмі кількісної оцінки новизна буде відігравати роль коефіцієнта, який коригує корисність з урахуванням того, що максимальне значення оцінки

можливе при абсолютній унікальності технологічного рішення.

З урахуванням вищесказаних вимог, підсумкова формула буде мати вигляд:

$$Q=Q_y*Q_x*Q_z \tag{4}$$

Відомо, що максимальне значення добуток приймає при максимальних значеннях кожного множника. При такому алгоритмі, кожен критерій інноваційної діяльності відіграє важливе значення, і прямування його значення до нуля неодмінно призведе до різкого зменшення оцінки, а з нею і суті інноваційної діяльності в даній галузі. Схематичне зображення алгоритму приведене на рисунку 5.

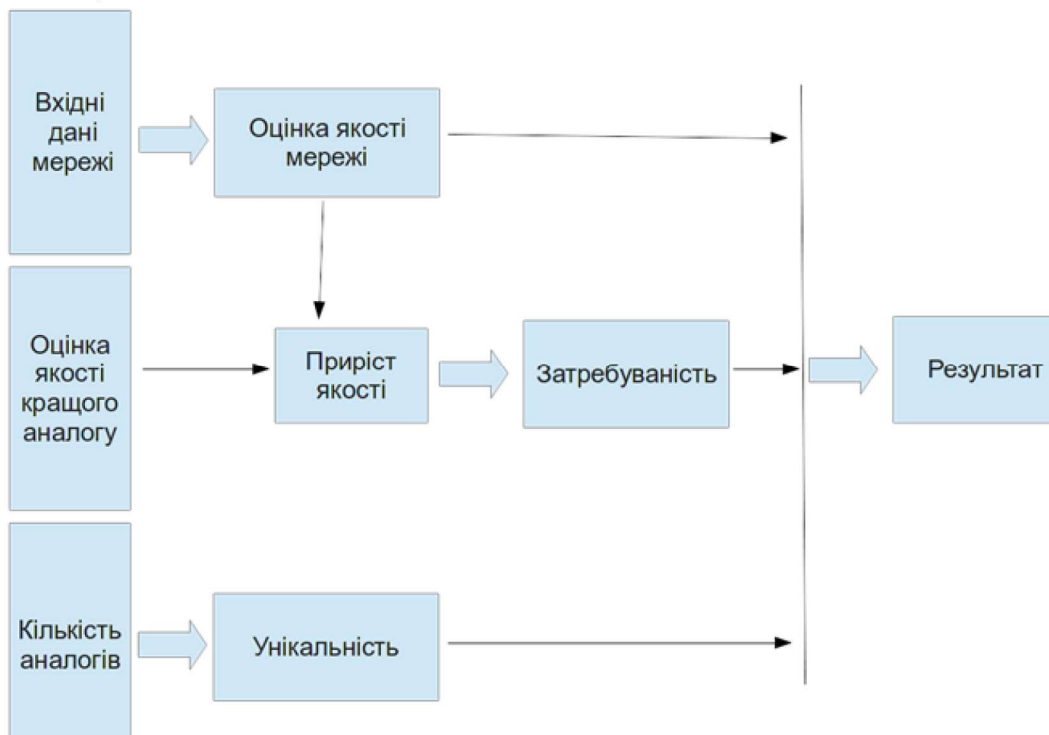


Рис. 5. Алгоритм оцінки інноваційної діяльності в телекомунікаційних системах

**Висновки.** 1. Визначені критерії різних рівнів супутніх факторів, що відбивають суть оцінки інноваційної діяльності взагалі та обґрунтуванні важливості кожного з цих критеріїв.

2. Обґрунтовані вирази для визначення числових значень кожного з цих критеріїв.

3. Розроблено алгоритм оцінки інноваційних технологій в телекомунікаційних системах, що базується на визначенні супутніх факторів, які відбивають суть інноваційної діяльності взагалі і в галузі телекомунікаційних мереж зокрема. Алгоритм представлений набором формул для оцінки якості, затребуваності і унікальності інноваційної технології, а також послідовністю їх визначення.

#### Список літератури

- 1 Ершов В.А., Кузнецов Н.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети. – М.: МГТУ им. Н.Е. Баумана, 2003. – 432 с.
- 2 Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: Учебник для вузов – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2004. – 314 с.

- 3 Закон України «Про інноваційну діяльність» від 04.07.2002 No 40-IV з наступними змінами і доповненнями. [Електронний ресурс] //Офіційний сайт Верховної Ради України.
- 4 Санто Б. Инновация как средство экономического развития / Б. Санто: [пер. с венг.]. – М.: Прогресс, - 1990. – 367 с.
- 5 Каптур В.А. «Оценка эффективности реорганизации телекоммуникационных сетей.» Презентация. Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова., 2012 р- 21 с.

#### Bibliography (transliterated)

1. Ershov V.A., Kuznetsov N.A. Multiservisnye telekommunikacionnye seti. – Moscow: MG TU im. N.E. Bauman, 2003. – 432 p.
2. Goldshtejn B.S. Sistemy kommutacii: Uchebnik dlya vuzov – SPb.: BHV-Sankt-Peterburg, 2004. – 314 p.
3. Zakon Ukrainy «Pro innovacijnu dijalnist» vid 04.07.2002 No 40-IV z nastupnimi zminami i dopovnennjami. [Elektronnij resurs] //Oficijnij sajt Verhovnoyi Radi Ukrainy.
4. Santo B. Innovacija kak sredstvo ekonomicheskogo razvitiya / B. Santo: [per. s veng.]. – Moscow: Progress, - 1990. – 367 p.
- 6 Kaptur V.A. «Ocenka effektivnosti reorganizacii telekommunikacionnyh setej.» Prezentacija. Odeska nacionalna akademiya zvyazku im. O.S. Popova., 2012 r- 21 p.

Надійшла (received) 25.06.18

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Смолін Юрій Олександрович (Смолин Юрий Александрович, Smolin Yuri Alexandrovich)** – кандидат технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики; тел (067)4583735; e-mail: uas8735@gmail.com

**Саміло Іван Юрійович (Самило Иван Юрьевич, Samilo Ivan Yurievich)**- Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент бакалавр; тел. 0677804323

**Злобін Віталій Юрійович (Злобин Виталий Юрьевич, Zlobin Vitaliy Yurievich)** - Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент магістр; тел. 0955274649

**Кобзаренко Володимир Сергійович (Кобзаренко Владимир Сергеевич, Kobzarenko Vladimir Sergeievich)**- Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент магістр; тел. 0999701767

**Скребцов Євген Володимирович (Скребцов Евгений Владимирович, Skrebtsov Evgenie Vladimirovich)** - Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент магістр; тел. 0683120172

**Левенець Олександр Сергійович (Левенець Александр Сергеевич, Levenets Alexandr Sergeievich)**- Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент магістр, тел. 0500511015

**Марченко Іван Леонідович (Марченко Иван Леонидович, Marchenko Ivan Leonidovich)** - Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», студент магістр; тел. 0674583735