

О. С. Букрєєва, к.т.н.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМИ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ МЕТОДОМ ГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ

Визначено нормативно-правові акти, що формують державну політику у галузі стандартизації; встановлено зв'язки між ними; створено графічну та математичну моделі системи правового регулювання діяльності зі стандартизації; розраховано коефіцієнт структурної зв'язності та показник живучості цієї системи; виконано ранжування її елементів.

Ключові слова: стандартизація, правове регулювання, графи, математична модель, структурна зв'язність, живучість.

Вступ. Нормативно-правова база є основою регулювання діяльності зі стандартизації. Належне її функціонування є запорукою ефективності цієї діяльності на усіх рівнях: від національного до рівня підприємства. Оскільки ця база являє собою інформаційну систему, важливим є забезпечення ефективності передавання інформації, зв'язності елементів, якості системи, її стабільності та стійкості. Тому вбачається актуальним дослідити це питання за допомогою теорії графів, оскільки вона поєднує графічний та математичний метод аналізу інформаційних систем.

Аналіз публікацій. Вивченню структурних властивостей систем документів у галузі стандартизації та технічного регулювання посідає вагоме місце у дослідженнях вітчизняних науковців, особливо у перехідний період. Автор [1] використав математичний апарат з теорії графів для побудови, розробив теоретичні засади побудови математичних моделей для аналізу структурних властивостей бази нормативних документів технічного регулювання, яка формально описує еволюцію її структурних властивостей.

Стандартизація та технічне регулювання розглянуті у контексті аналізу, синтезу та оптимізації складних систем у роботах [2–5]. У [2] вирішено науково-прикладну проблему побудови системи технічного регулювання шляхом розроблення і використання нових принципів, підходів, її моделей та структурних складових та запропоновано узагальнюючі положення побудови систем з високою надійністю. У [3] автори розвинули своє дослідження та створили теоретичні засади побудови структурних складових цієї системи. А у [4] та [5] цими науковцями запропоновано математичну модель національної системи стандартизації та розраховано результативність окремих альтернатив її побудови.

Таким чином, подальші дослідження за допомогою системного аналізу розвинулися у напрямку математичного моделювання.

Однак, у розглянутих публікаціях запропоновані авторами методи не дозволяють оцінити якісні показники системи. Тому вбачається доцільним використати теорію графів.

Теорії вживання та аналізу графів приділено багато уваги у науковій літературі. Класичними вважаються праці [6, 7]. У [6] запропоновано використовувати граф як модель структурної схеми та викладено методи статистичного аналізу її якості. У [7] подано загальні поняття про графи та їх види, їх математичне представлення та прикладне застосування. До цього часу правове регулювання діяльності зі стандартизації не було представлено як цілісна інформаційна система і не досліджене з такої точки зору. Тому вбачається доцільним застосування графів для аналізу якості та ефективності цієї системи.

Метою статті є визначення якості системи правового регулювання діяльності зі стандартизації методом графічного аналізу. Оскільки цей метод передбачає складання структурної схеми системи, то параметрами, що характеризують її якість виділено зв'язність, ранг елемента, багатство сполучень [6]. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі: визначити нормативні акти, спеціально видані з питань стандартизації, які визначають політику держави; встановити зв'язки між ними; побудувати графічну та математичну модель розглянутої системи; встановити кількісні значення вказаних показників якості структурної схеми системи.

Основний розділ. У зв'язку із необхідністю реформування системи стандартизації через підписання Угоди про асоціацію з ЄС, нормативно-правова база цієї галузі зазнала значних змін. На

сьогодні вона складається із актів, які наведено у хронологічному порядку:

1. Закон України від 12.05.1991 № 1023-XII «Про захист прав споживачів»
2. Постанова Кабінету міністрів України від 25.05.1992 № 269 «Про організацію роботи, спрямовану на створення державних систем стандартизації, метрології та сертифікації»
3. Постанова Кабінету міністрів України від 01.02.1995 № 84 «Про створення Національного автоматизованого інформаційного фонду стандартів»
4. Наказ Держспоживстандарту України від 13.07.1995 № 245 «Про затвердження Положень про Головний інформаційний фонд стандартів Держстандарту та Національний інформаційний центр із стандартизації та сертифікації Міжнародної інформаційної мережі ISONET»
5. Постанова Кабінету міністрів України від 18.09.2002 № 1395 «Про створення національного фонду нормативних документів»
6. Наказ Держспоживстандарту України Про затвердження Положення про головний фонд нормативних документів від 25.03.2003 № 48
7. Постанова Кабінету міністрів України від 21.08.2003 № 1337 «Про утворення Українського науково-дослідного і навчального центру проблем стандартизації, сертифікації та якості»
8. Закон України від 02.12.2010 № 2735-VI «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції»
9. Розпорядження Кабінету міністрів України від 31.10.2011 № 1123-р «Про заходи щодо утворення національного органу стандартизації»
10. Закон України від 05.06.2014 № 1315-VII «Про стандартизацію»
11. Розпорядження Кабінету міністрів України від 26.11.2014 р. № 1163-р «Про визначення державного підприємства, яке виконує функції національного органу стандартизації»
12. Закон України від 15.01.2015 № 124-VIII «Про технічні регламенти та оцінку відповідності»
13. Наказ міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 02.02.2015 № 76 «Про затвердження Положення про керівну раду національного органу стандартизації»

14. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 09.02.2015 № 103 «Про затвердження Положення про комісію з апеляцій та Порядку розгляду нею апеляцій»

15. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 14.04.2016 № 696 «Про затвердження Положення про департамент технічного регулювання»

Користуючись офіційним сайтом Верховної Ради України (rada.gov.ua), були встановлені зв'язки між цими правовими актами та побудовано граф, вершинами якого є вказані документи, а ребрами – їх взаємний вплив. На рис. 1 наведено отриману модель.

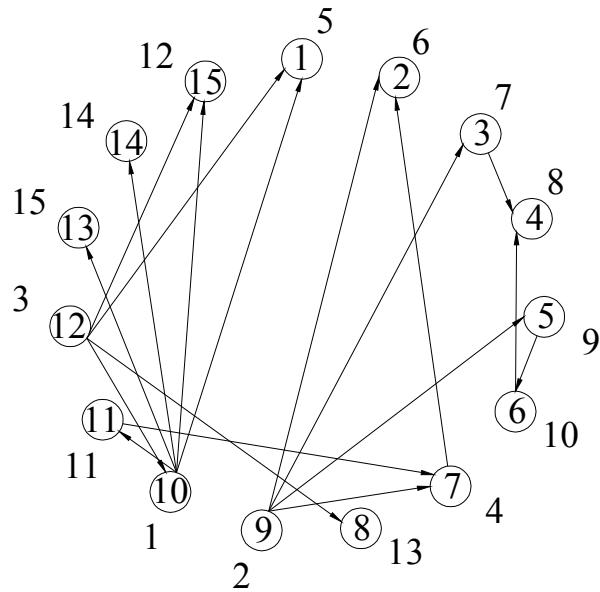


Рисунок 1 – Графічна модель системи правового регулювання діяльності зі стандартизації із рангом елементів

Проаналізуємо якість цієї структурної схеми, записавши її у математичному вигляді як матрицю безпосередніх зв'язків $n \times n$, де n – кількість вершин графу. Елементи матриці приймають значення 1, якщо з вершини a_i можна перейти у вершину a_j , та 0 – в іншому випадку. З цієї матриці отримаємо повну матрицю зв'язків, підрахувавши кількість шляхів, якими можна перейти з вершини a_i у a_j [6]. Тоді математична модель графу на рис. 1 матиме вигляд:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

Багатство сполучень можна охарактеризувати, визначивши висячі, тупикові та ізольовані вершини, як запропоновано у [8]:

$$a_{ki} = \sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad a_{kj} = \sum_{j=1}^m a_{ji}, \quad (2)$$

де a_{ki} – число ребр, які виходять з вершини k , a_{kj} – число ребр, які входять у вершину k , n та m – кількість рядків та стовпців матриці (1). Якщо $a_{ki} = a_{kj} = 0$ – вершина ізольована, $a_{ki} = 0$ – вершина тупикова, $a_{kj} = 0$ – вершина висяча.

Звідси, ізольованих вершин граф на рис. 1 не має, тупикових – 7 (1, 2, 4, 8, 13, 14, 15), висячих – 2 (9, 12). Наявність таких вершин свідчить про те, що модель необхідно удосконалити, оскільки вони ускладнюють потік інформації та перешкоджають автоматизації системи.

Наступним показником якості структурної схеми є коефіцієнт структурної зв'язності [8]:

$$R = \frac{A_c}{A_{\min}} - 1 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}{2(n-1)} - 1, \quad (3)$$

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}{2}, \quad (4)$$

де $A_{\min} = n - 1$ – мінімально допустима кількість зв'язності у системі, a_{ij} – елемент матриці (1), n – кількість елементів системи, A_c – загальне число безпосередніх зв'язків. Якщо $R > 0$ – система має структурну зв'язність, $R = 0$ – система має мінімальну структурну зв'язність, $R < 0$ – система не зв'язана.

Провівши розрахунки за формулами (3) та (4), отримаємо $R=0,286$, тобто система хоча і має структурну зв'язність, але досить слабку. Більш точно визначити цей показник дозволяє відносна зв'язність системи – відношення кількості існуючих зв'язків A_c до кількості можливих A_n [8]:

$$Q = \frac{A_c}{A_n}, \quad (5)$$

$$A_n = \frac{n(n-1)}{2}, \quad (6)$$

Таким чином, $Q=0,171$ тобто відносна зв'язність системи також дуже слабка.

Наступним етапом був визначений ранг кожного елементу системи як відношення його зв'язків до загальної кількості зв'язків системи, що його позначено на графічній моделі на рис. 1 поряд із елементом.

Найбільший ранг графу на рис. 1 мають елементи: $r_{10} = 0,167$, $r_9 = 0,111$, $r_{12} = 0,111$ та $r_7 = 0,083$.

Окрім визначених показників якості структурної схеми системи, вбачається доцільним встановити її живучість, тобто здатність виконувати свої функції під впливом руйнуючих факторів. Використаємо для цього показник живучості [8]:

$$W_g = 1 - \frac{gg!(A-g)!}{AA!}, \quad (7)$$

де g – кількість втрачених зв'язків, A – загальна кількість зв'язків.

Цей показник оцінимо, ввівши до системи нещодавно відмінені правові акти, побудувавши нові графічні та математичні моделі, а також проаналізувавши їх аналогічно попереднім.

На рис. 2 побудовано граф та встановлено зв'язки із такими доданими елементами:

а) Декрет Кабінету міністрів України від 08.04.1993 № 30-93 «Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення»

б) Декрет Кабінету міністрів України від 10.05.1993 № 46-93 «Про стандартизацію та сертифікацію»

в) Закон України від 17.05.2001 № 2408-III «Про стандартизацію»

г) Наказ Держспоживстандарту України від 20.05.2002 № 298 «Про затвердження Типового положення про технічний комітет стандартизації»

д) Закон України від 01.12.2005 № 3164-IV «Про технічні регламенти та процедури оцінки відповідності»

Математична модель графа на рис. 2 матиме вигляд як наведено у формулі (8).

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 5 & 3 & 5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 2 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad (8)$$

Граф на рис. 2 не має ізольованих вершин, але має тупикових 9 (1, 2, а, б, 4, г, 13, 14, 15) та висячих 2 (9, 12). Коефіцієнт структурної зв'язності $R=0,684$. Відносна зв'язність $Q=0,168$. Найбільший ранг графу на рис. 3 мають елемен-

ти: $r_{10} = 0,141$, $r_6 = 0,109$, $r_9 = 0,094$, $r_{12} = 0,094$ та $r_8 = 0,078$. Таким чином, було скасовано два значущих елементів системи. Ранг елементів графу позначено на рис. 2.

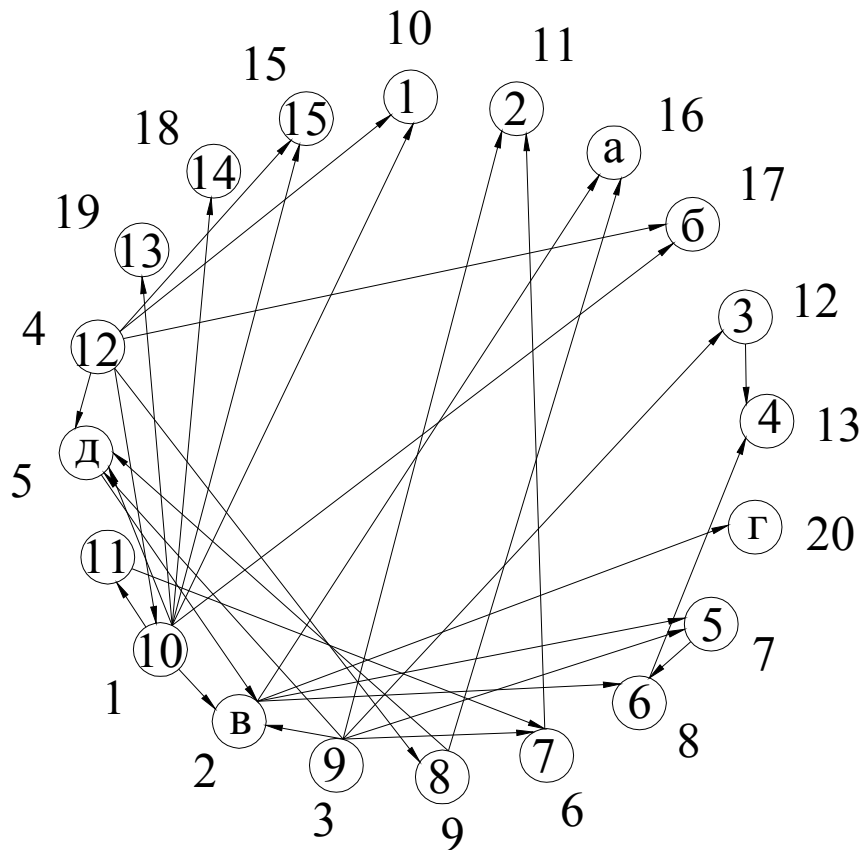


Рисунок 2 – Попередня графічна модель системи правового регулювання діяльності зі стандартизації із рангом елементів

Тоді за формулою (7) визначимо живучість цієї системи. Кількість втрачених зв'язків дорівнює 28, загальна кількість зв'язків – 64. Показник живучості $W_g \approx 1$.

Висновки. Проведений графічний аналіз системи нормативно-правових документів, що формують державну політику у галузі стандартизації, дозволив оцінити її якість за показниками зв'язності та живучості, а також визначити найголовніші її елементи за допомогою їх ранжування. Графічна модель розглянутої системи демонструє наявність трьох центрів графу (елементи 9, 10, 12), що підтвердило ранжування його елементів. За математичною моделлю цієї структурної схеми у вигляді матриці безпосередніх зв'язків було визначено багатство сполучень графу як наявність тупикових та висячих вершин, що свідчить про потребу у вдосконаленні системи. Цей фактор має значний вплив на коефіцієнт структурної зв'язності системи, який становить 0,286, та її відносну зв'язність (0,171). Таким чином, елементи аналізованої системи мають недостатньо зв'язків для ефективного передавання інформації та її автоматизації.

Щоб оцінити живучість системи після втрати певної частки зв'язків був встановлений показник живучості на основі аналізування поперед-

нього стану розглянутої системи. Він виявив, що система також мала тупикові та ізольовані вершини, втратила один з центрів графу (елемент в), і хоча коефіцієнт структурної зв'язності був значно вищий (0,684), однак відносна зв'язність майже не змінилася (0,168). Базуючись на цьому, розрахований показник живучості (0,754) свідчить про стійкість системи перед руйнуючими факторами.

Отже, головною проблемою існуючої системи правового регулювання діяльності зі стандартизації є низька зв'язність між її елементами. Рішенням цієї проблеми може бути часткове відновлення втрачених зв'язків, що дозволить підвищити відносну зв'язність на 30%, а також встановлення нових зв'язків.

Список використаних джерел

1. Буланцов В. Розроблення теоретичних засад аналізу структурних властивостей нормативної бази щодо технічного регулювання та постановка задач з її оптимізації / В. Буланцов, В. Стулей // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2013. – № 6. – С. 3–11.

2. Віткін Л. М. Принципи, теоретичні засади та практичні рекомендації щодо побудови сучас-

ної системи технічного регулювання України / Л. М. Віткін, С. М. Лапач, Г. І. Хімічева // Системи обробки інформації. – 2009. – Випуск 3 (77). – С. 153–165.

3. Віткін Л. М. Побудова багатофакторних моделей структурних складових системи технічного регулювання / Л. М. Віткін, Г. І. Хімічева, С. М. Лапач, А. С. Зенкін // ВЕЖПТ. – 2011. – № 4. – С. 45–56.

4. Віткін Л. Світовий досвід та стратегія розвитку систем технічного регулювання / Л. М. Віткін // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2013. – № 4 (83). – С. 3–11.

5. Віткін Л., Луценко Д. Модель реформування системи стандартизації України в контексті міжнародних зобов'язань та необхідності модернізації економіки / Л. Віткін, Д. Луценко // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2013. – № 3. – С. 3–12.

6. Нечипоренко В. И. Структурный анализ и методы построения надежных систем / В. И. Нечипоренко – М.: Изд-во «Советское радио», 1968. – 256 с.

7. Басакер Р. Конечные графы и сети / Р. Басакер, Т. Саати, пер с англ. – М.: Издательство «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1974. – 368 с.

8. Тріщ Р. М. Оцінювання систем управління якістю підприємств з урахуванням вимог міжнародних стандарт в ISO серії 9000 / Р. М. Тріщ, Н. А. Горбенко, О. О. Катрич // Машинобудування. – 2014. – № 14. – С. 148–154.

Надійшла до редакції 21.09.2017

Рецензент: д.т.н., професор Полярус О. В., Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків.

О. С. Букреева, к.т.н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ МЕТОДОМ ГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Определены нормативно-правовые акты, формирующие государственную политику в области стандартизации; установлены связи между ними; создано графическую и математическую модели системы правового регулирования деятельности по стандартизации; рассчитан коэффициент структурной связности и показатель живучести этой системы; выполнено ранжирование ее элементов.

Ключевые слова: стандартизация, правовое регулирование, графы, математическая модель, структурная связность, живучесть.

O. S. Bukryeyeva, PhD

QUALITY DETERMINATION OF THE LEGAL REGULATION SYSTEM OF STANDARDIZATION ACTIVITIES BY GRAPHIC ANALYSIS METHOD

Regulatory and legal acts that form the state policy in the field of standardization were defined; the links between them were established; a graphic and mathematical model of the system of legal regulation of standardization activities was created; the coefficient of structural connectivity and the survivability index of this system are calculated; the ranking of its elements was performed.

Keywords: standardization, legal regulation, graphs, mathematical model, structural connectivity, survivability.