ISSN 2076-815X

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

59
2016

Київ-КНУБА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Заснований у 1998 році

Випуск №59

Київ КНУБА 2016

УДК 711.11; 711.112

Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осєтрін. – К., КНУБА, 2016. – Вип. 59. – 516 с. Українською та російською мовами.

В збірнику висвітлюються інженерні та економічні проблеми теорії і практики містобудування, територіального планування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання містобудівного кадастру, розвитку населених пунктів, їх інженерної та транспортної інфраструктури.

Градостроительство и территориальное планирование: Науч.-техн. сборник / Ответ. ред. Н.Н. Осетрин. – К., КНУБА, 2016. – Вып. 59. – 516 с. На украинском и русском языках.

В сборнике освещаются инженерные и экономические проблемы теории и практики градостроительства, территориального планирования, управления градостроительными системами и программами, комплексной оценки, освоения, развития, содержания и реконструкции территории и жилой застройки, рассматриваются насущные вопросы градостроительного кадастра, развития населенных пунктов, их инженерной и транспортной инфраструктуры.

Відповідальний редактор - кандидат технічних наук, професор М.М. Осєтрін.

Редакційна колегія: доктор технічних наук, професор Габрель М.М.; член-кореспондент АМ України, доктор архітектури, професор Дьомін М.М.; доктор технічних наук, професор Карпінський Ю.О.; доктор технічних наук, професор Клюшниченко Є.Є.; доктор архітектури, професор Лаврик Г.І.; доктор технічних наук, професор Лященко А.А.; кандидат технічних наук, доцент Мамедов А.М. (заст. відп. редактора); доктор географічних наук, професор Нудельман В.І.; доктор архітектури, професор Панченко Т.Ф.; доктор технічних наук, професор Плоский В.О.; кандидат технічних наук, професор Рейцен Є.О.; доктор технічних наук, професор Самойлович В.В.; доктор технічних наук, професор Сергейчук О.В.; доктор архітектури, професор Слєпцов О.С.; доктор архітектури, професор Тімохін В.О.; доктор технічних наук, професор Усаковський С.Б.; доктор архітектури, професор Фільваров Г.И.; доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар); дійсний член АМ України, доктор технічних наук, професор Яковлєв М.І.

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №34 від 25 березня 2016 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2016

УДК 658.511:69.057

Никифоров А.Л., к.т.н. Менейлюк И.А.,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
к.т.н. Ершов М.Н.,
Московский государственный строительный университет

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Приведены результаты многокритериального анализа способов металлизации конструкций высотных инженерных сооружений. Проведена экспертная оценка способов восстановления геометрии и прочностных характеристик узловых соединений. Разработана методика многокритериального анализа способов металлизации, позволяющая проводить графическую оценку с использованием современного программного обеспечения. Выбран оптимальный способ металлизации исходя из проведённого анализа.

Ключевые слова: высотные инженерные сооружения, металлизация конструкций, многокритериальный анализ

Введение. В ходе эксплуатации большое количество ответственных конструкций высотных инженерных сооружений подвергаются агрессивным погодным воздействиям. Многие из таких сооружений в Украине и за рубежом построены из стали, поэтому подвержены коррозии и последующему разрушению. Производство восстановительных работ на таких объектах затруднено по причине большой высоты и стеснённости. Кроме того, специфика каждого объекта диктует ограничения по возможностям проведения строительно-монтажных работ. Одним из наиболее эффективных способов реставрации металлических конструкций может быть их металлизация, то есть восстановление с помощью наплавляемого слоя металла. При рассмотрении различных способов металлизации оказывается, что выбор какого-либо метода зависит от множества критериев. Поэтому разработка методики многокритериального анализа по выбору способа металлизации является актуальной.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является определение возможных способов металлизации конструкций высотных инженерных сооружений и выбор наиболее оптимального из них на основании многокритериального анализа. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать методику многокритериального анализа способов металлизации, основанную на сравнении экспертных оценок.

2. Произвести экспертную оценку способов восстановления геометрии и прочностных характеристик узловых соединений высотных инженерных сооружений.

3. Определить оптимальный способ металлизации.

Алгоритм методики многокритериального анализа представлен на рис. 1.

Рис. 1. Алгоритм многокритериального анализа методов металлизации

В ходе эксплуатации радиобашня им. Шухова подвергалась разрушающим погодным воздействиям, вследствие которых металлоконструкции башни требуют значительного восстановления и замены. Большое количество элементов следует восстанавливать без замены специальными методами, общее название которых – металлизация.

Анализ известных способов восстановления металлоконструкций показал, что для Шуховской радобашни возможно использование следующих методов:

- электродуговая металлизация [1, 2];
- газопламенное напыление [3];
- высокоскоростное газопламенное напыление (HVOF) [3, 4];
- детонационное напыление [5];
- плазменное напыление [1,5];
- лазерное наплавление [6,7].

Для предварительного сравнения методов на основании экспертной оценки имеющейся технической информации была составлена таблица сравнения методов металлизации по выбранным критериям (табл. 1).

На следующем этапе анализа оставшиеся критерии использованы для более глубокого анализа методов металлизации, в том числе, их количественной оценки. Для этого они проранжированы по принципу оценки

технологических параметров. Так, некоторые из приведённых в таблице 1 критериев позволяют отбрасывать те или иные методы, другие – группировать по некоторым признакам, третьи – давать количественную оценку методам металлизации. Для проведения данного ранжирования был использован специальный инструмент MS Excel – «сводные диаграммы». По результатам такого анализа были построены рисунки 2, 3, 4, 5.

Таблица 1.

Сравнение методов восстановления геометрии и прочностных характеристик узловых соединений Шуховской радиобашни

1	2	3	4	5	6	7	8
№ п.п.	Наименование технологии металлизации / Критерии оценки технологий	Электродуговая металлизация	Газопламенное напыление	Высокоскоростное напыление (HVOF)	Детонационное напыление	Плазменное напыление	Лазерное наплавление
1.	Возможность восстановления прочностных характеристик металла	нет	нет	есть	есть	есть	есть
2.	Место производства работ по металлизации	Без демонтажа из проектного положения	Без демонтажа из проектного положения	Цех на строительной площадке	Цех вне строительной площадки	Цех вне строительной площадки	Цех вне строительной площадки
3.	Требует отдельного нанесения антикоррозионного покрытия	нет	нет	нет	да	да	нет
4.	Показатель требуемой квалификации персонала (в баллах по возрастанию)	4,0	3,0	4,0	8,0	9,0	10,0
5.	Показатель длительности производства полного комплекса работ (в баллах по возрастанию)	6,4	5,0	7,1	10,0	7,1	7,1
6.	Показатель щадящего воздействия на металл реставрируемого изделия/конструкции (в баллах по возрастанию)	8,0	1,0	5,0	5,0	2,0	10,0
7.	Показатель гарантированной долговечности восстановленной конструкции в местах восстановления (в баллах по возрастанию)	2,5	1,5	2,5	4,0	4,0	10,0
8.	Показатель экологичности при использовании технологии (в баллах по возрастанию)	2,0	1,0	5,0	4,0	3,0	7,0
9.	Показатель величины капитальных вложений при приобретении установки (в баллах по возрастанию)	0,3	0,2	5,9	2,3	2,9	10,0

Методы детонационного и плазменного напыления вряд ли целесообразно использовать при восстановлении металлоконструкций Шуховской радиобашни по следующим причинам:

- недостаточная степень долговечности по сравнению с лазерным наплавлением – более чем в 2 раза ниже.
- повышенные требования по квалификации рабочей силы – в 2 раза по сравнению с газопламенным напылением.

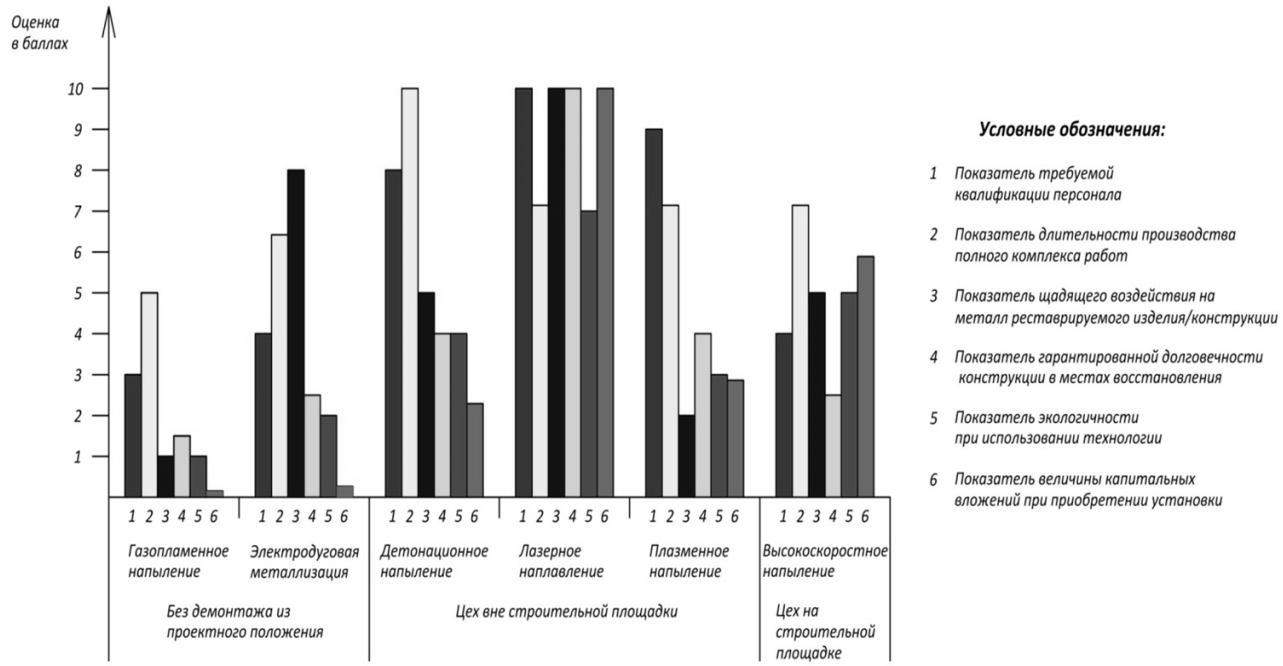

Рис. 2. Диаграмма сравнения методов металлизации, сгруппированных по критерию места проведения восстанавливающих работ

Электродуговая металлизация и газопламенное напыление являются более дешёвыми традиционными методами, но обладающими низкими, по сравнению с современными способами восстановления, технологическими показателями. При этом:

- данные методы являются более чем в 10 раз дешевле лазерного наплавления.
- электродуговая металлизация обладает в 8 раз более щадящим воздействием на обрабатываемый металл, чем газопламенное напыление.

Лазерное наплавление и высокоскоростное газопламенное напыление являются более прогрессивными, но дорогостоящими методами. Следует отметить, что:

- лазерное наплавление в 3 раза более долговечное, чем высокоскоростное напыление;

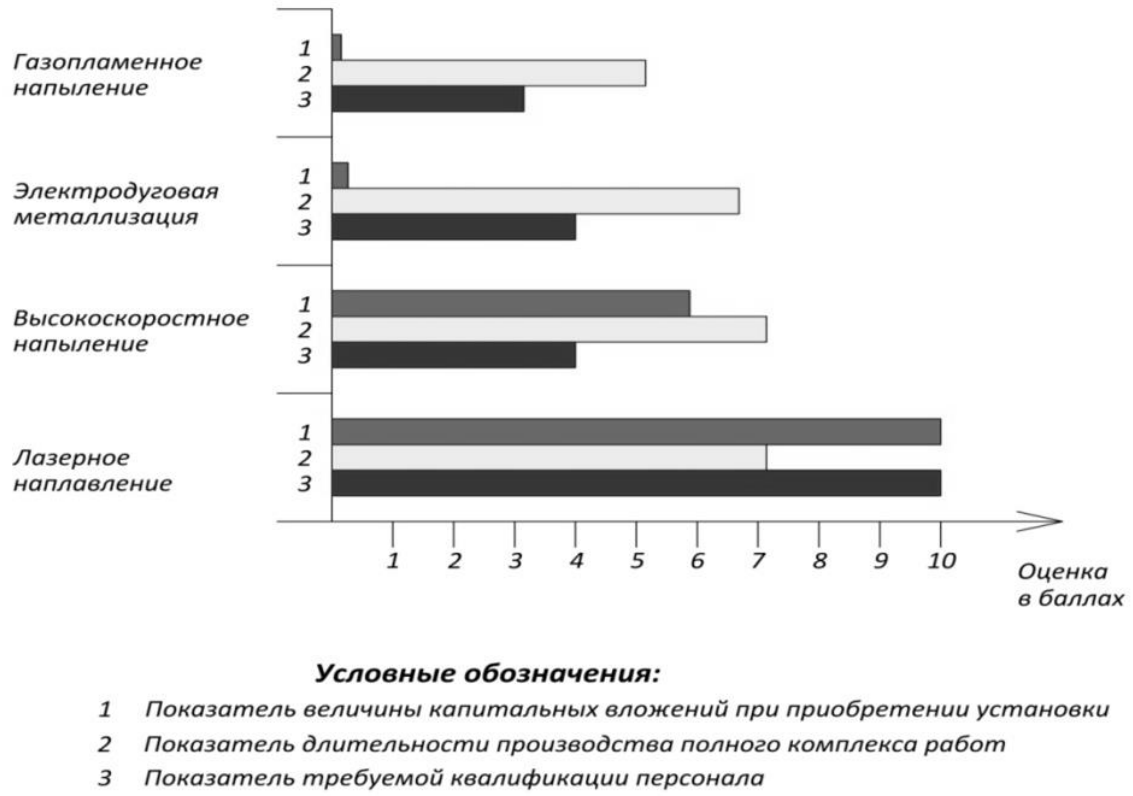

Рис. 3. Сравнение методов, не требующих отдельного нанесения антикоррозионного покрытия, по основным параметрам строительного процесса

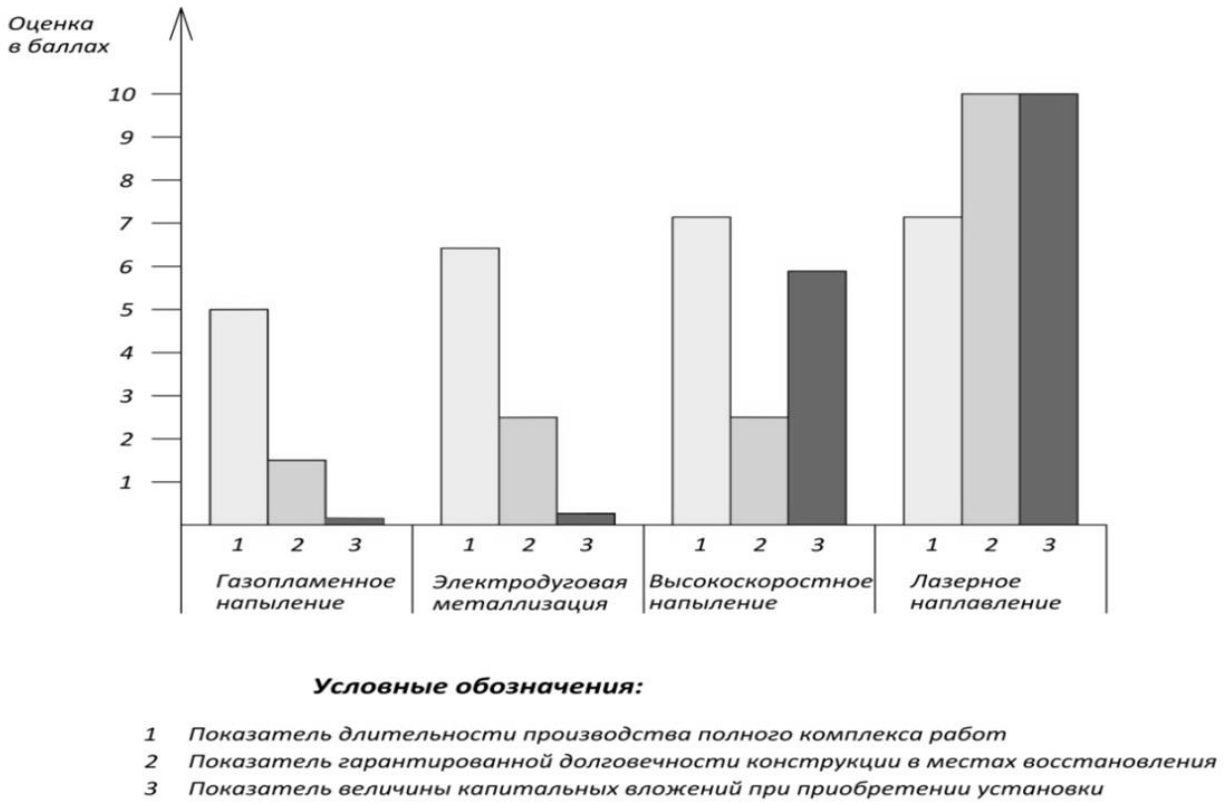

Рис. 5. Сравнение методов, не требующих отдельного нанесения антикоррозионного покрытия, по критериям сроков работ, долговечности покрытия и стоимости установки

- при одинаковых сроках лазерное наплавление имеет в 2 раза более щадящее воздействие на металл восстанавливаемого изделия, чем высокоскоростное напыление;
- лазерное наплавление на 30% менее вредно для окружающей среды, чем высокоскоростное напыление.

Выводы:

1. Приведенная методика многокритериального анализа позволяет:
   - анализировать большое количество технологий и критериев, по которым они сравниваются;
   - быстро создавать и гибко настраивать аналитические графики и диаграммы благодаря использованию современного программного обеспечения;
   - визуализировать результаты анализа при помощи перевода экспертных оценок в единую балльную шкалу.
2. Наиболее рациональный вариант восстановления металлоконструкций высотных сооружений из рассмотренных – это использование электродуговой металлизации.

Литература:

1. Гамбург Ю.Д. «Теория и практика электроосаждения металлов» / Ю.Д. Гамбург, Дж. Зангари ; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 438 с.
2. Истомина Н.В., Сосновская Н.Г., Ковалюк Е.Н. «Оборудование электрохимических производств». Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. – Ангарск: АГТА, 2010. – 100 с.
3. Федосова Н.Л. и др. «Антикоррозионная защита металлов». – Иваново, 2009. – 187 с.
4. Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. «Методы, алгоритмы и примеры коррозионных расчетов», учебное пособие. Казань: КГТУ.2006. – 208 с.
5. Кофанова Н.К. «Коррозия и защита металлов». Учебное пособие. – Алчевск, 2003. – 181 с.
6. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. «Коррозия и защита от коррозии» / Под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.
7. «Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий» : материалы докладов республиканского научно-технического семинара. – Минск: БГТУ, 2011. – 163 с.

Анотація

У статті наведені результати багатокритеріального аналізу способів металізації конструкцій висотних інженерних споруд. Проведена експертна оцінка способів відновлення геометрії та міцності вузлових з'єднань. Розроблено методику багатокритеріального аналізу способів металізації, що дозволяє проводити графічну оцінку з використанням сучасного програмного забезпечення. Вибраний оптимальний спосіб металізації виходячи з проведеного аналізу.

Ключові слова: висотні інженерні споруди, металізація конструкцій, багатокритеріальний аналіз

Annotation

The results of multi-criteria analysis of metallization methods at high-rise engineering structures are presented. Expert review of ways to restore the geometry and strength characteristics of the nodal connections is conducted. The method of multi-criteria analysis of metallization methods that enables the graphical evaluation using modern software is developed. The optimum way of metallization is chosen on the basis of the conducted analysis.

Keywords: high-rise engineering constructions, metallization of structures, multi-criteria analysis

Лісниченко С.В. *Розрахунок чисельних значень показників вагомості властивостей містобудівної якості життя*..... 291

Лясковський О.Й. *Поняння якості міського середовища в умовах синтезу модерністського та постмодерністського досвіду* 296

Максимова Ю.С. *Аналіз засобів моделювання наборів профільних геопросторових даних містобудівної документації в ГІС* 304

Малашевський М.А., Бугаєнко О.А., Мороз Г.О. *Проведення обміну земель при зміні меж адміністративно-територіальних утворень в Україні* 314

Мамедов Т.А., Меннанова С.Ш. *Формалізація системи міського транспорту В-методом на прикладі підсистеми "Автобус"* 322

Мамонов К.А. *Оцінка стану та використання підземної нерухомості міст*.. 328

Михальченко С.В. *Кластерний підхід до формування та розвитку спеціальних територій за умов наближення до стандартів розвинених країн* 336

Никифоров А.Л., Менейлюк И.А., Ершов М.Н., *Многокритериальный анализ способов металлизации при восстановлении инженерных сооружений* 341

Орленко М.І. *Живопис Успенського собору Києво-Печерської лаври: історія і дослідження* 348

Осєтрін М.М., Дворко О.М. *Оцінка ефективності функціонування простого (нерегульованого) перетину за допомогою таксономічного методу* 362

Рейцен Є.О., Ликов Д.І. *Про надійність показників на різних стадіях містобудівного проектування*..... 370

Рибчинський О.В. *Програма та проектні складові ревіталізації ринковихплощ історичних міст України* 381

Савйовский В.В., Соловей Д.А., Овчинников О.Э., Гресь В.В. *Технологические особенности замены перекрытий в специфических условиях реконструкции* 389

Самойлович В.В., Зернова А.Ю. *Динамічні фасади житлових і громадських будівель*..... 397

Скорук О.М. *Світовий досвід і перспективи застосування сталефібробетону в Україні*..... 403

Сліпко Ю.С., Гладілін В.М. *Картографування шумового забруднення транспортних потоків Святошинського району міста Києва* 411

Наукове видання

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Випуск 59

Має свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації в Державному комітеті інформаційної політики України (серія КВ № 4186 від 10 травня 2000 року).

Визнаний ВАК України, як наукове фахове видання України, в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Постанови президії ВАК України від 10 листопада 1999 р. №3-05/11 та 10 лютого 2010 р. №1-151).

Перелік розсилки даного збірника опубліковано у випуску № 4 за 1999 рік.

Вимоги до оформлення рукописів статей для опублікування в збірнику наведено у випусках №35 за 2009 рік, №42 за 2011 рік, №50 за 2014 рік та №55 за 2015 рік.

Зміст випусків збірника з №1 по №19 опубліковано у випуску за №20, випусків з №20 по №39 опубліковано у випуску за №40, з №40 по №54 у випуску за №55..

З випусками збірника, починаючи з №10, можна ознайомитись на сайті **http://www.nbuv.gov.ua** національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, з №25 на сайті **http://library.knuba.edu.ua** бібліотеки КНУБА та на сайті збірника **http://www.mtp.in.ua.**

Статті можна надіслати за адресою електронної пошти: **zbirnyk@yahoo.com.**

Адреса редколегії: 03037, м.Київ-37, Повітрофлотський пр., 31. КНУБА.
Тел.: 241-55-43, 245-42-04.

Підписано до друку 25.03.2016 р. Формат 60x84 1/16.
Обл.-вид. арк. . Тираж 150. Зам. №

Фірма “ВІПОЛ”
03151, м.Київ-151, вул. Волинська, 60