

## ЕКОНОМІКА

УДК 004.93:311.16:302.23

DOI <https://doi.org/10.32782/СМІ/2024-11-1>**Шмиголь Н.М.**

доктор економічних наук, професор,  
Національний університет «Запорізька політехніка»;  
Warsaw University of Technology, Poland  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-6580>

**Бирський В.В.**

кандидат економічних наук, доцент,  
Запорізький національний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4150-8754>

**Антонюк А.А.**

Collegium Civitas, Poland  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2577-5160>

**МАТЕМАТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ВЕБ-АНАЛІТИКИ  
ДЛЯ ОЦІНКИ ВАРТОСТІ МЕДІА-РЕСУРСІВ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ**

Проведено аналіз сучасних наукових напрацювань щодо інструментального забезпечення веб-аналітики медіа-ресурсів та оцінки їх ринкової вартості. Це зумовило мету дослідження з удосконалення математичних основ веб-аналітики для оцінки вартості медіа-ресурсів, як форм комунікацій у цифровій економіці. З'ясовано взаємозв'язок між основними метриками веб-аналітики YouTube, що знайшли відображення у вигляді відповідної структурно-функціональної схеми; обґрунтовано необхідність застосування інструментарію математичної статистики для оцінки довірчих інтервалів під час прогнозування ключових метрик; удосконалено методичний підхід до оцінки ринкової вартості медіа-ресурсу на основі поєднання витратного методу й капіталізації прибутку. Це дало можливість здійснювати факторний аналіз розрахункового доходу й оптимізувати стратегію його просування на ринку, знижуючи невизначеність та економічний ризик, а також нівелювати обмеження методу аналогії під час оцінки справедливої вартості медіа-ресурсів.

**Ключові слова:** веб-аналітика, цифрова економіка, монетизація, дохід від реклами, вартість медіа-ресурсу, теорія ймовірностей, соціальні мережі.

**Shmygol Nadiia**

Zaporizhzhia Polytechnic National University;  
Warsaw University of Technology, Poland

**Byrskiy Vitalii**

Zaporizhzhia National University

**Antoniuk Anatolii**

Collegium Civitas, Poland

**MATHEMATICAL TOOLS FOR WEB ANALYTICS TO EVALUATE THE VALUE  
OF MEDIA RESOURCES IN THE DIGITAL ECONOMY**

An analysis of current scientific developments regarding the instrumental support of web analytics for media resources and their market valuation has been conducted. It was found that despite its widespread practical relevance, the overall volume of scientific research in the field of web analytics by domestic scholars remains quite limited. Concerning the valuation of media assets, one of the main challenges highlighted is their intangible nature and the dynamic nature of the digital media market. This has driven the goal of this research to improve the mathematical foundations of web analytics for evaluating the value of media resources as forms of communication in the digital economy. The interconnection between key YouTube web analytics metrics has been illustrated through a corresponding structural-functional diagram. These metrics include the number of impressions and views, CTR, the number of monetized views, CPM (cost per thousand impressions), and the estimated revenue of the YouTube channel owner and Google. The necessity of applying mathematical statistics tools to assess confidence intervals during the forecasting of key metrics has been substantiated, utilizing the three-sigma rule for normally distributed indicators and Chebyshev's inequality when the distribution form is unknown. The methodological approach to assessing the market value of media resources has been enhanced by combining the cost method and profit capitalization. The life cycle analysis of YouTube channels has demonstrated the applicability of existing methods at all stages of their development. This enables a factor analysis of estimated revenue, optimization of promotion strategies for such media resources in the market, and reduction of uncertainty and economic risk, while also mitigating the limitations of the analogy method in the fair value assessment.

**Keywords:** web analytics, digital economy, monetization, advertising revenue, cost of media resource, probability theory, social networks.

**Постановка проблеми.** Поширення медіаконтенту за допомогою веб-технологій в сучасному світі повністю змінило парадигму інформаційного середовища – динамічного й постійно еволюціонуючого простору, в якому інформація виступає в якості основного ресурсу й головної рушійної сили. Її головними рисами є: глобалізація інформації, яка стає доступною будь-де, стираючи часові й географічні бар'єри; інтерактивність, коли користувачі інформації не лише споживають її, але й взаємодіють з нею та іншими користувачами; персоналізація та мобільність, коли інформація стає доступною з будь-якого пристрою, підключеного до мережі Інтернет й адаптується під індивідуальні потреби кожного.

За даними [1], перше місце у топ світових Інтернет-ресурсів на сьогоднішній день займає пошуковий сервіс Google. На II місці знаходиться відеохостинг YouTube. Він також є платформою для спілкування користувачів з певними експертними середовищами. Також, до першої п'ятірки світового рейтингу увійшли соціальні мережі Facebook, Instagram та X.com. Можна констатувати стрімке зростання ролі соціальних мереж, а разом із ними – нових форм комунікацій у цифровій економіці. Зважаючи на те, що зміни, які відбуваються в даному напрямку мають миттєвий, глобальний та дієвий характер на розвиток суспільства, веб-аналітика медіаресурсів й математичні інструментальні засоби її забезпечення є вкрай актуальними.

З іншої сторони, розвиток інформаційної економіки на основі різних форм веб-комунікацій за допомогою медіа-ресурсів, повинний забезпечуватись такою моделлю бізнесу, яка б балансувала потреби всіх зацікавлених сторін й виконувала стимулюючу функцію в умовах невизначеності, коли динаміка індикаторів має ймовірнісний характер. Тому, питання вартості медіа-ресурсів завжди постає серед їхніх власників, або потенційних інвесторів. В тому числі, це є актуальним для багатьох власників YouTube-каналів, що зумовило вибір теми даного дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нові сучасні форми комунікацій в інформаційній економіці, як інструмента підвищення рівня конкурентоспроможності підприємств, пов'язані не лише з розвитком веб-технологій, але й цифрового маркетингу. До засобів цифрового маркетингу Пономаренко І. в роботі [2] відносив: пошукову оптимізацію, маркетинг у соціальних мережах та контент-маркетинг, онлайн та контекстну рекламу, мобільний та email-маркетинг, а також веб-аналітику. На основі проведеного аналізу, автор підтвердив важливість останньої під час комплексної оцінки взаємодії з клієнтами.

Ефективність здійснення будь-якої веб-аналітики напряму залежить від точності й повноти вхідних статистичних даних, а також від ключових показників й підходів до їхньої обробки. В своїх роботах [3-5] на це звертали увагу Мудра І., Пахольчук Я., Пономаренко І. та інші вітчизняні науковці. Досліджуючи в якості основного інструмента аналітики Google Analytics, Пахольчук Я. зазначає, що поряд зі значною кількістю метрик оцінювання, його потужний функціонал й складний інтерфейс ускладнюють процес роботи з такою системою [4]. Для вирішення вказаного недоліку, Пономаренко І. в роботі [5] вирішує актуальне завдання з формування системи показників для опе-

ративних й стратегічних потреб веб-аналітики. Однак, незважаючи на високе практичне значення, загальний обсяг наукових досліджень з даного напрямку серед вітчизняних науковців на сьогоднішній день залишається досить обмеженим. Враховуючи фактор невизначеності в динаміці використовуваних метрик, подальший розвиток інструментарію веб-аналітики на основі теорії ймовірностей та математичної статистики є сучасним та необхідним.

Щодо проблеми оцінки вартості медіа-ресурсів, її вивчали Баранюк О., Бондаренко Н., Верещагіна О., Герасимчук Н., Ковальчук В., Ковальчук О., Симоненко О. та інші науковці [6-10]. Серед найбільш поширених методів є метод порівняння, або аналогій. В такому випадку, вартість медіа-ресурсу прирівнюється до вартості аналогічних каналів. Проблема даного підходу полягає в тому, що кожний YouTube-канал має безліч характеристик, які відрізняють його від інших: тематика, кількість підписників та переглядів, середня тривалість переглядів, цільова аудиторія та її лояльність, показники взаємодії з нею, дохід на тисячу переглядів тощо. Таке багатокритеріальне порівняння унеможливило прямі аналогії для об'єктивного визначення вартості. Крім того, основною проблемою в оцінці медіа-активів є їхня нематеріальна сутність й постійна динаміка цифрового медіа-ринку.

#### **Формування цілей статті (постановка завдання).**

**Метою статті** є удосконалення математичних основ веб-аналітики для оцінки вартості медіа-ресурсу, як форми комунікацій у цифровій економіці, з урахуванням статистичної невизначеності.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Як відомо, комерційною основою функціонування YouTube є модель бізнесу, яка побудована на інтеграції рекламної діяльності безпосередньо до складу медіаконтенту. До основних джерел доходів на YouTube належать: реклама перед, під час та після перегляду відео; реклама у форматі банера; спонсорський контент; платна підписка YouTube Premium; продаж товарів та послуг; партнерські програми тощо. Такий підхід стимулює авторів розвивати свої канали шляхом виробництва якісного й корисного відеоконтенту та підтримувати комунікації з аудиторією. Управління каналами здійснюється за допомогою розділу аналітики творчої студії. Веб-аналітика будь-якого YouTube-каналу складається з великої кількості показників. Зокрема, до числа тих індикаторів, які безпосередньо впливають на доходність даного медіа-ресурсу, належать: кількість показів прев'ю відео на головній сторінці YouTube, кількість переглядів відео на каналі, CTR, кількість монетизованих переглядів, дохід на тисячу переглядів, сумарний дохід від реклами та інші. Проте, методики їхньої аналітичної обробки у загальному доступі не існує, що й стало метою дійсного дослідження. Шляхом статистичного аналізу даних, зіставлень та порівнянь, нами було з'ясовано взаємозв'язок між основними показниками веб-аналітики YouTube, рис. 1.

Основним показником аналітики YouTube є кількість переглядів відео на каналі, які формується на основі показів прев'ю відео та показниках клікабельності на них, або CTR. Перегляди вважаються монетизованими, якщо вони супроводжуються показом хоча б одного рекламного блоку. Не всі, а лише певна частка з них є монетизованими. На це впливає:

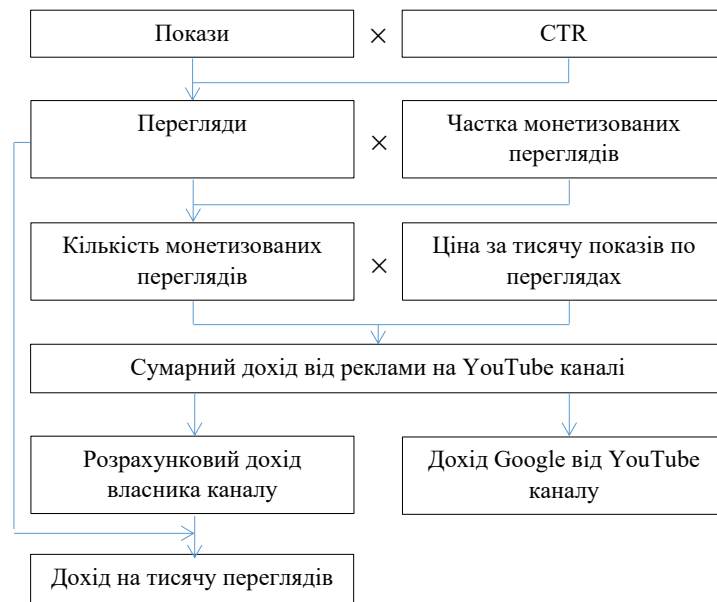


Рис. 1. Структурно-функціональна схема взаємозв'язку основних показників аналітики YouTube

1. Популярність ніші, яку займає канал, у глядачів. Рекламодавці зацікавлені транслювати рекламу на більший обсяг платоспроможної цільової аудиторії.

2. Кількість рекламодавців, які бажають просувати свій бренд чи товари, що залежить від: загальної економічної ситуації в країні, сезонності та інших факторів циклічних коливань.

3. Лояльність глядачів до каналу, що вимірюється кількістю, якістю та динамікою підписників.

4. Просування каналу за допомогою SEO-оптимізації. Однією з головних складових трафіку на каналі є пошуковий трафік. З точки зору монетизованих переглядів, некоректна SEO-оптимізація здатна погіршити даний показник.

В залежності від попиту та пропозиції на ринку реклами, формується ціна за тисячу показів по переглядах, що на пряму впливає на сумарний дохід каналу. Отриманий дохід розподіляється між власниками YouTube каналів та Google в пропорції 0,55/0,45. В термінах аналітики, він має назву розрахункового доходу власника. Якщо розрахунковий дохід власника розділити на кількість переглядів, ми отримаємо ще один ключовий показник – це дохід на тисячу переглядів. Таким чином, веб-аналітика YouTube каналу повинна виходити з побудованої взаємозалежності показників та аналізу факторів, що впливають на них.

Зі статистичної точки зору, кожний з наведених вище показників є динамічним рядом. Причому, майбутнє значення такого ряду є випадковою величиною, оскільки воно формується під дією значної кількості випадкових факторів: часу доби, дню тижня, пори року, мови та країни, вікової групи та кількості підписників, середньої тривалості перегляду та тематики відео, алгоритмів його просування, релевантності відео пошуковій видачі тощо.

Побудова будь-якого прогнозу даної множини показників пов'язана з розрахунком довірчих інтервалів. А саме, в яких проміжках буде приймати значення прогнозний показник, із заданою вірогідністю. Якщо

динаміка досліджуваних показників веб-аналітики має нормальний розподіл, то для оцінки довірчих інтервалів можна використовувати правило трьох сигм:

- з вірогідністю у 68,26% випадкова величина (прогнозний рівень часового ряду) прийме значення в діапазоні:  $M(X) - \sigma \leq M(X) \leq M(X) + \sigma$ , де  $M(X)$ ,  $\sigma$  – відповідно, математичне сподівання та стандартне відхилення часового ряду  $X$ ;

- з вірогідністю у 95,44% прогнозний рівень часового ряду прийме значення в діапазоні:  $M(X) - 2\sigma \leq M(X) \leq M(X) + 2\sigma$ ;

- з вірогідністю у 99,72% прогнозний рівень часового ряду прийме значення в діапазоні:  $M(X) - 3\sigma \leq M(X) \leq M(X) + 3\sigma$ .

Якщо ж форма розподілу випадкової величини  $X$  є невідомою, тоді для визначення ймовірності її відхилення від математичного сподівання більше, ніж на довільне число  $a > 0$ , в теорії ймовірностей застосовують нерівність Чебишева:

$$P(|X - M(X)| > a) \leq \frac{\sigma^2(X)}{a^2}, \quad (1)$$

Таким чином, за допомогою рівняння (1) маємо змогу оцінити ймовірності будь-яких відхилень часового ряду від його математичного сподівання, що знижує невизначеність під час планування розвитку YouTube-каналу й дозволяє врахувати небажані наслідки. Практичну значимість даного підходу було показано за результатами проведеної оцінки довірчих інтервалів добового розрахункового доходу, рис. 2.

На рис. 2 наведена динаміка добового доходу власника YouTube-каналу за останні 4 тижні, за яким середньодобовий дохід склав  $M(X) = 58,7$  у.о., стандартне відхилення  $\sigma = 11,4$ . Тоді, приймаючи до уваги гіпотезу про нормальність розподілу даного показника, з вірогідністю у 68,26% прогнозний добовий дохід буде приймати значення в діапазоні від 47,2 у.о. до 70,1 у.о.; з вірогідністю у 95,44% він прийме значення від 35,8 у.о. до 81,5 у.о.; з вірогідністю у 99,72% – від

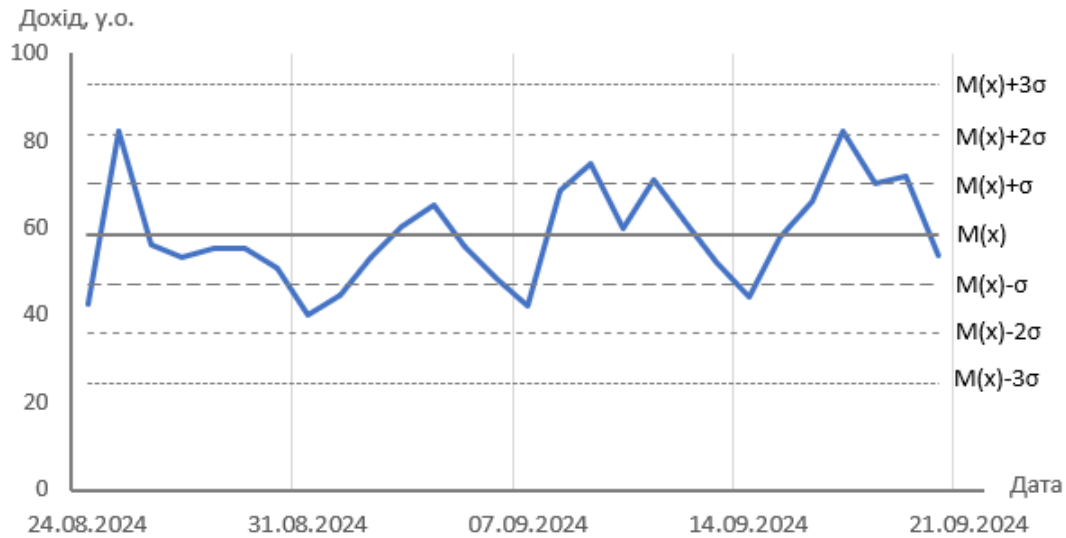


Рис. 2. Оцінка довірчих інтервалів добового розрахункового доходу за правилом трьох сигм

24,4 у.о. до 92,9 у.о. Якщо ж гіпотеза про нормальність закону розподілу досліджуваного показника не підтверджується, то для оцінок його довірчих інтервалів слід застосовувати нерівність Чебишева (1).

Для оцінки вартості медіа-ресурсів, як форми комунікації у цифровій економіці й удосконалення відповідного методичного підходу, нами було проведено аналіз відповідних робіт [6-10], згідно якого, найбільш розповсюдженими методами є:

- метод чистих активів – виходить з оцінки вартості активів медіа-ресурсу за вирахуванням його зобов'язань. У випадку оцінки YouTube-каналів, фізичні активи, як правило, відсутні. Тому застосування даного методу є проблематичним;

- витратний метод – виходить з оцінки сукупних витрат на створення медіа контенту;

- метод капіталізації прибутку – оцінює вартість медіа-ресурсу на основі його здатності генерувати прибуток. В цьому випадку, ринкова вартість такого активу буде обчислюватись, як відношення річного прибутку до ставки капіталізації.

Що стосується YouTube-каналів, найбільш прийнятними методами оцінки їхньої вартості є витратний та метод капіталізації прибутку. При цьому слід враховувати, що життєвий цикл будь-якого YouTube-каналу складається з декількох етапів:

1. Створення каналу, коли межу монетизації не досягнуто.

2. Підключення монетизації. Для цього чисельність підписників повинна перевищувати 1000 осіб, а кількість переглядів за останній рік – не менше 4000.

3. Розвиток с систематичним створенням нового відео-контенту, отримання доходу від реклами.

З нашої точки зору, метод капіталізації прибутку найбільше задовольняє специфіці YouTube-каналів для оцінки їхньої ринкової вартості. Однак, даний метод може застосовуватись лише на останньому етапі їхнього життєвого циклу, коли канал тривалий час отримує дохід. На попередніх етапах слід виходити з оцінки на основі витратного методу. Також слід

враховувати, що монетизація каналу не одразу покриває витрати на його розвиток. Тому, ринкова вартість такого медіа-ресурсу повинна визначатись на основі капіталізації прибутку, мінімально допустимий рівень якої повинний обмежуватись витратним методом. При цьому, ставка капіталізації представляє собою середній по економіці рівень віддачі на вкладений капітал.

#### Висновки.

1. Шляхом статистичного аналізу даних, зіставлень та порівнянь, нами було з'ясовано взаємозв'язок між основними показниками веб-аналітики YouTube, що знайшли відображення у вигляді відповідної структурно-функціональної схеми. Це дає можливість власнику такого медіа-ресурсу виконувати факторний аналіз розрахункового доходу й оптимізувати маркетингову стратегію його просування на ринку.

2. Статистична невизначеність розглянутих метрик призводить до необхідності застосування інструментарію математичної статистики для оцінки довірчих інтервалів під час прогнозування. Практична цінність такого підходу полягає в тому, що знижуючи невизначеність в динаміці ключових показників, ми тим самим знижуємо й економічний ризик для власника такого медіа-ресурсу.

3. Враховуючи специфіку життєвого циклу YouTube-каналів, нами було удосконалено методичний підхід до оцінки його ринкової вартості на основі поєднання витратного методу й капіталізації прибутку. Це дозволило нівелювати обмеження методу аналогіч й розрахувати справедливую вартість даного виду медіа-ресурсів.

Науковою новизною даної роботи є удосконалення математичних основ веб-аналітики для оцінки вартості медіа-ресурсів на прикладі YouTube-аналітики, що на відміну від існуючих виходить з комплексного поєднання сучасних методів оцінки їх ринкової вартості на основі структурно-функціонального взаємозв'язку основних метрик з урахуванням статистичної невизначеності та дозволяє оптимізувати стратегію їхнього просування на ринку на основі факторного аналізу розрахункового доходу.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Top Websites Ranking. URL: <https://www.similarweb.com/top-websites/> (дата звернення: 19.09.2024).
2. Пономаренко І. В. Цифровий маркетинг як ефективний інструмент підвищення рівня конкурентоспроможності компанії. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку. Серія: Економіка та менеджмент*. 2018. № 15. С. 57–65. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piir\\_2018\\_15\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piir_2018_15_7) (дата звернення: 19.09.2024).
3. Мудра І. Веб-аналітика як важлива складова успішного функціонування ЗМІ в Інтернеті. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Журналістські науки*. Львівська політехніка. 2018. № 896. С. 117–126.
4. Пахольчук Я. Інструменти веб-аналітики для аналізу відвідувачів сайтів. *Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії*. 2018. № 1(3). С. 71–77.
5. Пономаренко І. В. Веб-аналітика як важливий інструмент цифрового маркетингу. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління. Серія: Економіка та управління підприємствами*. 2018. № 4(15). С. 231–235. URL: [https://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/15\\_2018/40.pdf](https://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/15_2018/40.pdf) (дата звернення: 19.09.2024 р.).
6. Баранюк О. В., Симоненко О. В. Методичні аспекти оцінки вартості медіа-активів. *Вісник Національного університету «Київський національний університет імені Тараса Шевченка». Економічний факультет*. 2021. № 64. С. 156–163.
7. Бондаренко Н. В. Оцінка вартості медіа-ресурсу як фактор його ефективного розвитку. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2020. № 3. С. 170–175.
8. Верещагіна О. І., Ковальчук В. О., Ковальчук О. О. Методика оцінки вартості медіа-ресурсу на основі аналізу його контентної складової. *Вісник Житомирського національного технічного університету. Серія: Економічні науки*. 2022. № 4 (114). С. 118–124.
9. Герасимчук Н. М., Симоненко О. В. Методи оцінки вартості медіа-ресурсів у контексті сучасних економічних реалій. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Економічні науки*. 2020. № 4 (34). С. 105–110.
10. Ковальчук О. О., Ковальчук В. О., Верещагіна О. І. Методика оцінки вартості медіа-ресурсу на основі аналізу його аудиторії. *Вісник Житомирського національного технічного університету. Серія: Економічні науки*. 2021. № 3 (103). С. 118–124.
11. Cherniavska O. et al. Alternative network businesses and approaches of operative income prediction within YouTube channel case // CEUR Workshop Proceedings. – 2022. – Т. 3530.

## REFERENCES

1. Top Websites Ranking. Available at: <https://www.similarweb.com/top-websites/> (accessed September 19, 2024).
2. Ponomarenko I. V. (2018) Digital marketing as an effective tool for increasing the company's competitiveness. *Problems of innovation and investment development. Series: Economics and management*. Vol. 15, pp. 57–65. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piir\\_2018\\_15\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piir_2018_15_7) (accessed September 19, 2024).
3. Mudra I. (2018) Web analytics as an important component of the successful functioning of mass media on the Internet. *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Series: Journalistic sciences*. Lviv Polytechnic. Vol. 896, pp. 117–126.
4. Pakholchuk Y. (2018) Web analytics tools for website visitor analysis. *International relations, public communications and regional studies*. Vol. 1(3), pp. 71–77.
5. Ponomarenko I. V. (2018) Web analytics as an important digital marketing tool. *Eastern Europe: Economy, Business and Management. Series: Economics and enterprise management*. Vol. 4(15), pp. 231–235. Available at: [https://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/15\\_2018/40.pdf](https://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/15_2018/40.pdf) (accessed September 19, 2024).
6. Baraniuk O. V., Symonenko O. V. (2021) Methodological aspects of media asset value estimation. *Bulletin of the National University "Kyiv National University named after Taras Shevchenko". Faculty of Economics*. Vol. 64, pp. 156–163.
7. Bondarenko N. V. (2020) Evaluation of the media resource value as a factor of its effective development. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series: Economic Sciences*. Vol. 3, pp. 170–175.
8. Vereshchagina O. I., Kovalchuk V. O., Kovalchuk O. O. (2022) Methodology for evaluating the media resource value based on the analysis of its content component. *Bulletin of the Zhytomyr National Technical University. Series: Economic Sciences*. Vol. 4 (114), pp. 118–124.
9. Gerasimchuk N. M., Symonenko O. V. (2020) Methods of evaluating the media resources value in the context of modern economic realities. *Scientific Bulletin of the Melitopol State Pedagogical University. Series: Economic Sciences*. Vol. 4 (34), pp. 105–110.
10. Kovalchuk O. O., Kovalchuk V. O., Vereshchagina O. I. (2021) Methodology for evaluating the value of a media resource based on the analysis of its audience. *Bulletin of the Zhytomyr National Technical University. Series: Economic Sciences*. Vol. 3 (103), pp. 118–124.
11. Cherniavska, O., Shmygol, N., Yelisiyev, Y., Schiavone, F., Shmygol, Y., & Cherniavska, A. (2022). Alternative network businesses and approaches of operative income prediction within YouTube channel case. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 3530).