

БАГАТОФАКТОРНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ Й ПРОГНОЗУ ЗАРПЛАТ У СЕКТОРІ ІТ-АУТСТАФФІНГУ УКРАЇНИ

MULTIFACTOR MODEL FOR ASSESSING AND FORECASTING SALARIES IN THE IT OUTSTAFFING SECTOR OF UKRAINE

Панченко І.В.

аспірант,

ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4236-3160>

Panchenko Ivan

University KROK

У статті представлено результати побудови прикладної багатофакторної моделі прогнозування заробітної плати ІТ-фахівців, які працюють у форматі аутстафінгу в Україні. У моделі враховано такі ключові чинники, як професійний досвід, посада, доменна спеціалізація, рівень володіння англійською мовою, регіон працевлаштування та розмір компанії. Для реалізації прогнозу використано алгоритм Random Forest, що дозволив проаналізувати вплив окремих факторів на рівень заробітної плати та побудувати сценарії змін на 2024–2026 роки. Особливу увагу приділено інтерпретації зарплатних трендів як індикаторів зростання окремих доменів (наприклад, Security, Automotive, Edtech), що має прикладне значення для управлінських рішень у сфері розвитку сервісів і персоналу. Модель пройшла первинну верифікацію шляхом порівняння прогнозів із фактичними даними за 2024 рік, що підтвердило її прикладну цінність. Результати дослідження можуть бути використані для стратегічного планування, формування compensation policy, а також підтримки управлінських рішень в ІТ-компаніях аутстафінгового типу.

Ключові слова: ІТ-аутстафінг, прогноз зарплат, управління персоналом, доменні тренди, HR-аналітика.

This article presents the development and application of a multifactor model for forecasting the salaries of IT professionals employed under the outstaffing model in Ukraine. The model is based on empirical data collected over a ten-year period (2014–2023) and takes into account a wide range of factors that significantly influence wage levels. These include years of experience, job title (e.g., Software Engineer, QA, DevOps), domain specialization (e.g., Fintech, Security, Automotive), level of English proficiency, company size, education, and geographic location. The forecasting algorithm is implemented using a Random Forest Regressor, which provides both high accuracy and transparency in terms of feature importance. A key feature of the study is its emphasis on the managerial interpretation of salary dynamics. Rising salaries in specific domains are treated not only as compensation-related phenomena, but also as indicators of domain-level growth and increased client-side demand. In particular, such domains as Security, Automotive, Edtech, and Telecom demonstrated strong salary growth trajectories. For each domain, predictions were generated for the years 2024 to 2026, followed by validation of the 2024 results using actual collected data. This cross-check confirmed the predictive value of the model and its usefulness for strategic decision-making. The study contributes to the field of management by offering a practical analytics tool for decision-makers in IT companies, especially those operating under the outstaffing model. It enables executives, HR managers, and financial planners to anticipate compensation trends, identify growing domains, and align internal talent strategies with external market dynamics. The proposed model can also support long-term planning related to service portfolio diversification and resource allocation. Overall, the research provides both theoretical insight and practical utility, enhancing data-driven management in the highly dynamic IT labor market of Ukraine.

Keywords: IT outstaffing, salary forecasting, personnel management, domain trends, HR analytics.

Постановка проблеми. ІТ-індустрія в Україні перебуває в динамічному процесі трансформації, зокрема через зростання популярності моделі аутстафінгу – механізму залучення розробників до команд замовників без формального оформлення у внутрішній штат [5].

Ця модель дозволяє бізнесу швидко реагувати на зміну попиту, але ускладнює формування прозорої та справедливої системи винагороди. Особливо це стосується прогнозування та управління зарплатними очікуваннями в умовах великої варіативності стеків, доменів

(предметних областей, сфер), географії та організаційного контексту [9].

У наявній літературі з менеджменту людських ресурсів в ІТ-секторі переважають роботи, присвячені продуктово-орієнтованим або аутсорсинговим компаніям [4]. Натомість аутстафінгова бізнес-модель потребує окремого управлінського аналізу – з урахуванням тристоронньої структури взаємодії (розробник – постачальник – замовник) та специфіки мотивації персоналу [11].

Ключова проблема полягає в відсутності аналітичних моделей, які дозволяють не лише оцінити чинники, що впливають на поточний рівень зарплат, але й прогнозувати їх зміну в часі, залежно від динаміки домену, позиції в компанії або регіону. Це особливо важливо в контексті майбутнього післявоєнного відновлення та інтеграції України в європейський цифровий ринок, де управлінці мають приймати рішення на основі точних прогнозів, а не лише історичних даних [10].

Крім того, зарплатні тренди виступають індикатором зростання або спаду конкретних domenів. Якщо прогнозна модель вказує на стабільне зростання зарплат у певній сфері (наприклад, Security або Fintech), це, як правило, свідчить і про зростання попиту з боку замовників, масштабування відповідних проєктів та загальне стратегічне посилення домену [6; 8]. Відповідно, такі дані мають бути інструментом для управлінських рішень – як у сфері рекрутингу, так і в розвитку сервісного портфеля аутстафінгової компанії.

Отже, актуальним є завдання розробити багатофакторну модель оцінки та прогнозування зарплат у секторі ІТ-аутстафінгу України, яка спирається на реальні дані за 2014–2023 роки [8], враховує стекові, domenні та організаційні характеристики, і може бути використана для підтримки управлінських рішень у HR, фінансах та стратегії компанії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тенденції розвитку ІТ-аутстафінгу в Україні детально висвітлені у звітах Bersin J. [5], де розглядаються трансформації HR-технологій та їхній вплив на компенсаційні практики. Статистичне підтвердження зростання експорту ІТ-послуг і підвищення середніх зарплат надають аналітичні матеріали порталу AIN.UA [1] та щорічні опитування DOU.UA [8]. Особливості динаміки заробітних плат українських фахівців порівняно з європейськими стандартами досліджувала аналітична група Moldstud [12].

Автори Autor D. H., Mindell D. A., Reynolds E. B. [4] у звіті MIT підкреслюють, що роботизація змінює структуру попиту на компетентності, що безпосередньо відображається на рівні оплати праці. Питання стратегічного застосування HR-аналітики для прогнозування зарплат докладно аналізує Levenson A. [11].

Leidner J. L. та Stevenson M. [2] демонструють ефективність алгоритмів машинного навчання у прогнозуванні плинності кадрів, а Ma X. та

співавтори [3] доводять переваги великих мовних моделей для оцінки ризику звільнень.

Dobrinskaya V. [7] трактує зарплатні тренди як «ринкові сигнали», тоді як Ivanova I. та Rusu V. [9] підкреслюють роль дистанційної роботи й мобільності талантів. Нарешті, Kovalchuk Y. та співавтори [10] фіксують посткризову трансформацію бізнес-моделей ІТ-компаній і зростання ролі аутстафінгу.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на наявність досліджень щодо компенсацій у сфері ІТ, досі відчутна нестача моделей, що враховують специфіку аутстафінгової взаємодії між фахівцем, постачальником і клієнтом. Відсутні універсальні інструменти прогнозування зарплат, засновані на таких чинниках, як domen, досвід, географія, посада та рівень англійської. Також не вистачає аналітичних підходів, які поєднують ретроспективний аналіз із прогнозами та дозволяють трактувати зарплатні тренди як сигнали для стратегічного управління й прийняття управлінських рішень на три роки.

Постановка завдання. Метою статті є побудова багатофакторної моделі оцінки й прогнозу заробітної плати у секторі ІТ-аутстафінгу України. Використано багатофакторну модель прогнозування для підтримки управлінських рішень, зокрема через звірку результатів моделі з фактичними даними за 2024 рік.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досягнення поставленої мети було розроблено багатофакторну предиктивну модель, спрямовану на прогнозування рівня заробітної плати фахівців, залучених до проєктів у форматі ІТ-аутстафінгу. Ключовими вхідними параметрами стали: досвід роботи (в роках), посада (наприклад, Software Engineer, QA, DevOps), domenна спеціалізація (E-commerce, Fintech, Security, тощо), рівень англійської мови, освітній рівень, місце проживання, розмір компанії.

Ці змінні були обрані на основі попереднього аналізу ринку, а також через їх значущість у контексті як управління людськими ресурсами, так і стратегічного планування сервісної пропозиції ІТ-компаній.

Для реалізації задачі прогнозування було обрано модель Random Forest Regressor [6] – ансамблевий метод, що ґрунтується на поєднанні кількох рішень дерев регресії. Такий підхід дозволяє ефективно враховувати взаємодії між змінними, мінімізувати переобучення завдяки випадковому підбору ознак і спостережень, а також забезпечити високу інтерпретованість результатів (через механізми важливості ознак та побудову дерева рішень у спрощеному вигляді).

Модель пройшла навчання на вибірці, що охоплює період 2014–2023 років, із розділенням на навчальний і тестовий піднабори у пропорції 80/20. Як цільову змінну було використано чисту (net) заробітну плату в доларах США, зазначену респондентами під час заповнення опитування [8].

Окрім класичного прогнозування, модель дозволила сформулювати індекс впливу кожної змінної на рівень заробітної плати. Зокрема, було виявлено:

1. Найсильніші індикатори високої зарплати (наприклад, домен Security, посада СхО, досвід понад 8 років).

2. Домени, які найсильніше «індексують» зарплатню – тобто, спричиняють її підвищення незалежно від інших параметрів.

3. Взаємозв'язки між географією та середнім рівнем оплати (Київ, Львів, закордон).

Модель Random Forest було обрано з огляду на кілька переваг у контексті управлінського аналізу:

1. Стійкість до шуму та до даних з пропущеними або слабо репрезентованими категоріями.

2. Можливість інтерпретації важливості ознак, що критично для HR-менеджменту.

3. Адаптивність до нерівномірно представлених доменів і різних розмірів вибірки в окремих категоріях.

4. Можливість побудови як глобальних, так і локальних сценаріїв прогнозування (наприклад, для окремого регіону, досвіду або посади).

У рамках дослідження також розглядалися альтернативи (лінійна регресія, градієнтний бустинг), проте саме Random Forest забезпечила оптимальний баланс між точністю, стабільністю та інтерпретованістю – трьома критеріями, важливими у менеджменті прийняття рішень.

За результатами моделювання виділено домени, в яких прогноз зростання середньої заробітної плати позитивний.

Дані з таблиці свідчать про те, що попит на відповідні напрями зберігається або зростає, і роботодавці готові збільшувати компенсації в цих сферах. У контексті аутстафінгу це має пряме значення для стратегічного планування клієнтських проєктів.

Для домену Security модель досить точно передбачила динаміку: реальна ЗП на 2024 рік вища за прогнозовану лише на ~\$74. Це свідчить про високу точність прогнозування в цьому домені. Сфера Security підтвердила себе як сильно зростаюча, що збігається з глобальними тенденціями посилення кіберзахисту в період війни та постійної цифровізації. Отже, Security можна вважати стратегічно пріоритетною для

інвестування, перекваліфікації та розвитку клієнтських сервісів.

Для домену Automotive, хоча прогноз на 2024 рік дещо переоцінив динаміку, загальний тренд зростання підтверджується. Автомобілізаційна сфера, ймовірно, пов'язана з розробкою ПЗ для електромобілів, бортових систем та IoT – і це надає потенціал для подальшого масштабування. Отже, сфера з високим потенціалом. Але потрібно уважно слідкувати за темпами адаптації ринку, оскільки реальна динаміка на рік відстає від прогнозу.

Щодо EdTech – модель дещо переоцінила зарплати на 2024, але тренд підтверджується. Edtech зростає через активну цифровізацію освіти в Україні (зокрема, в умовах війни) та зростання ринку онлайн-освіти у світі. Таким чином – це довгостроково приваблива сфера для розширення портфеля клієнтів та пошуку спеціалістів. Особливо цікава для стартапів.

На Рисунку 1 зображено фактичні заробітні плати IT-фахівців в доменах Security, Automotive та EdTech за 2023–2024 роки, а також прогнозовані значення зарплат з 2024–2026 роки.

Модель виявила себе достатньо точною у прогнозі тенденцій, але вказані домени демонструють реальні темпи вищі, ніж очікувалось. Це є важливим сигналом для менеджменту: переглядати клієнтську стратегію, оновлювати пріоритети в доменах та адаптувати HR-стратегію і шукати спеціалістів під майбутній попит.

Отримані результати моделювання мають прикладне значення для управління в аутстафінговому IT-бізнесі, оскільки виявлені тенденції у динаміці заробітної плати відображають не лише зміни у вартості людського капіталу, а й глибші ринкові сигнали. Зокрема, прогноз стабільного зростання заробітної плати у сферах Security, Automotive та Edtech / Education у період 2024–2026 років інтерпретується як маркер зростаючого попиту на фахівців саме в цих доменах. Для компаній, що працюють за моделлю аутстафінгу, такі сигнали мають бути використані як підґрунтя для перегляду стратегічних пріоритетів у розвитку клієнтських сервісів і розширенні експертизи команд.

Підвищення зарплат у вказаних сферах не є випадковим, а швидше свідчить про масштабування відповідних сегментів на глобальному ринку. Наприклад, підвищена потреба

Таблиця 1
Фактична та прогнозована зарплатня IT-фахівців, 2023–2026 роки

Домен	Середня ЗП, дол. – 2023	Середня ЗП, дол. – 2024	Прогноз ЗП, дол. – 2024	Прогноз ЗП, дол. – 2025	Прогноз ЗП, дол. – 2026	Прогноз зростання ЗП з 2023 по 2026 р., %
Security	4330	4850	4776	5077	5377	24
Automotive	3926	4215	4488	4743	4998	27
Edtech / education	3272	3680	3781	4075	4369	33

Джерело: складено автором на основі даних DOU.ua [8] та результатів власного моделювання.

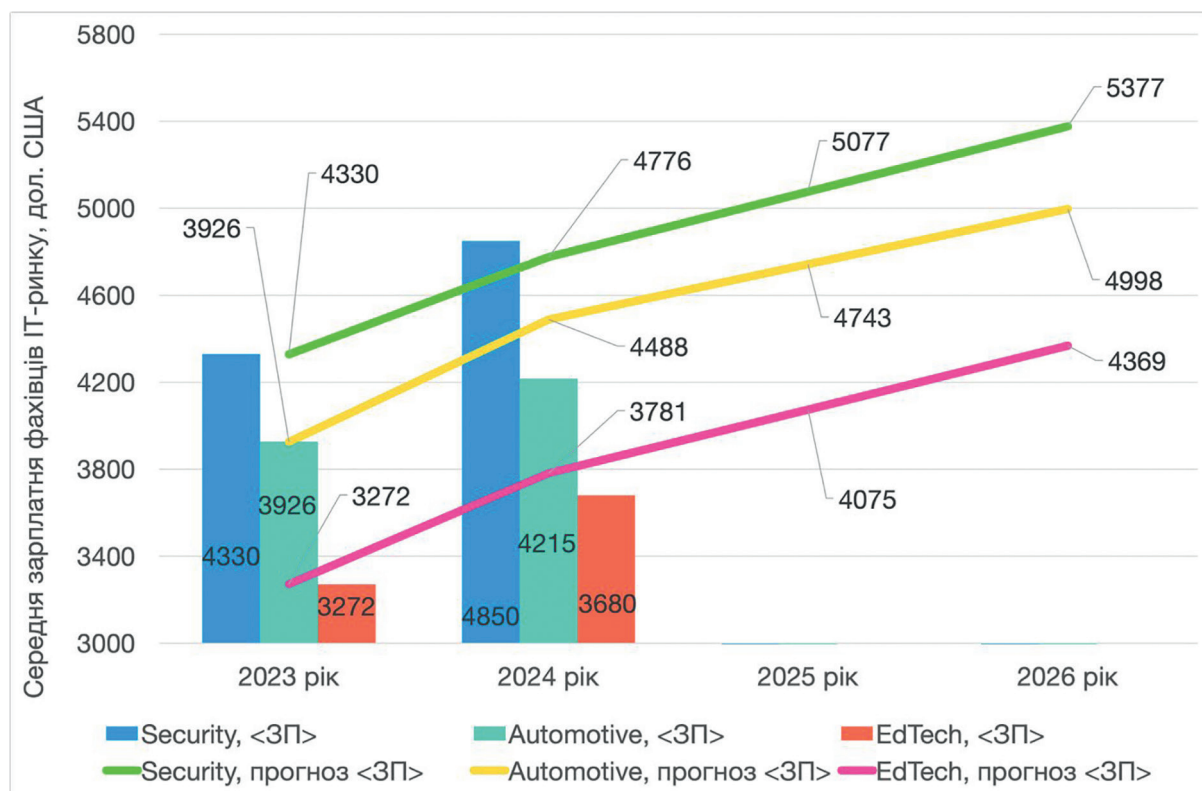


Рис. 1. Середня зарплатня Фахівців IT-ринку, 2023–2026 роки

Джерело: складено автором на основі даних DOU.ua [8] та результатів власного моделювання.

в кібербезпеці, стрімкий розвиток електро-мобільної індустрії або цифровізація освіти створюють нові проекти з високою вартістю помилки. Відповідно, замовники готові платити більше за якісних фахівців, а це формує як вищу зарплатну планку, так і необхідність стратегічно формувати внутрішній кадровий резерв.

З менеджерської точки зору, результати моделі дозволяють своєчасно ухвалювати рішення щодо концентрації рекрутингових ресурсів на сферах із прогнозованим зростанням, а також – проактивно працювати з внутрішнім навчанням, перекваліфікацією персоналу та побудовою кадрового пайплайну. Компанія, яка першою орієнтується на майбутні зарплатні тренди, має перевагу як у боротьбі за спеціалістів, так і у побудові лояльності з боку клієнтів, що отримують своєчасно укомплектовані проектні команди.

Окремо слід відзначити роль таких прогнозів у бюджетному плануванні: аналітика дозволяє з більшим ступенем точності оцінювати майбутні витрати на персонал та адаптувати ціни на послуги відповідно до зростаючих витрат у певних доменах. У результаті, управлінські рішення, підкріплені багатофакторною моделлю, сприяють як внутрішній стабільності компанії, так і її здатності бути конкурентною на ринку – як для клієнтів, так і для потенційних співробітників. Таким чином, прогноз зарплат у динаміці стає не просто HR-інструментом, а важливим елементом стратегічного менеджменту.

Висновки. У ході дослідження було розроблено багатофакторну модель прогнозування заробітної плати в секторі IT-аутстафінгу України на основі ретроспективних даних за 2014–2023 роки. До моделі було включено такі змінні, як посада, досвід, доменна спеціалізація, рівень англійської мови, розмір компанії, географія та інші релевантні фактори. Модель, побудована на основі Random Forest, продемонструвала високу точність при прогнозуванні зарплат у розрізі доменів, що було підтверджено через зіставлення прогнозних даних із реальними значеннями за 2024 рік.

Результати моделювання засвідчили, що окремі домени мають стійку позитивну динаміку зростання зарплат. Найбільш індексуючими сферами виявились Security, Automotive та Edtech – як з погляду прогнозу, так і фактичного приросту. Це дозволяє інтерпретувати зростання заробітних плат не лише як зміну рівня винагороди, а як сигнал про структурне зростання попиту в самій сфері. Таким чином, зарплатні тренди можуть виступати важливим індикатором майбутнього клієнтського попиту та пріоритетних напрямів розвитку IT-бізнесу.

Формування такої моделі має не лише аналітичну, а й практичну цінність для менеджерів і власників аутстафінгових компаній. Отримані результати можуть використовуватись для підтримки стратегічних рішень – наприклад, у плануванні розширення портфеля клієнтів,

визначенні напрямів перекваліфікації персоналу або у формуванні компенсаційних пакетів, які відповідають ринковим очікуванням у динаміці.

Стаття демонструє, що поєднання аналітики даних із управлінським підходом до інтерпретації результатів дозволяє створити

практикоорієнтований інструмент, корисний для прогнозування та стратегічного управління в умовах високої конкуренції на IT-ринку. Отримана модель може слугувати основою для розбудови HR-аналітики в IT-компаніях, а також бути адаптованою до інших ринків або бізнес-моделей.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. AIN.UA. How Ukrainian IT specialists' salaries changed in the last decade. 2024. URL: <https://en.ain.ua/2024/08/12/how-ukrainian-it-specialists-salaries-changed-in-the-last-decade> (дата звернення: 18.05.2025).
2. arXiv. HR Predictive Modeling using Machine Learning. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2402.03905> (дата звернення: 18.05.2025).
3. arXiv. Large Language Models for Predicting Employee Attrition. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2411.01353> (дата звернення: 18.05.2025).
4. Autor D.H., Mindell D.A. & Reynolds E.B. (2020). The Work of the Future: Building Better Jobs in an Age of Intelligent Machines. *MIT Work of the Future Report*. URL: <https://workofthefuture.mit.edu>
5. Bersin J. (2019). HR Technology Market 2019: Disruption Ahead. Deloitte Insights. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends.html>
6. Breiman L. Random Forests. *Machine Learning*. 2001. Vol. 45. no. 1, pp. 5–32. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>.
7. Dobrinskaya V. Labor Market Signals in Predictive Management Models for IT Services. *Journal of Management Science and Business Intelligence*. 2023. Vol. 11. no. 1. pp. 51–64.
8. DOU.UA. Щорічні зарплатні опитування українських IT-спеціалістів (2014–2023). URL: <https://jobs.dou.ua/salaries/> (дата звернення: 18.05.2025).
9. Ivanova I., Rusu V. The Impact of Remote Work and Talent Mobility on IT Wages. *Economics and Sociology*. 2020. Vol. 13. No. 3. Pp. 114–126.
10. Kovalchuk Y., et al. Business Models of IT Companies in Ukraine: Post-Crisis Transformations. *Economics and Forecasting*. 2021. No. 2. Pp. 92–105.
11. Levenson, A. (2018). Using Workforce Analytics to Improve Strategy Execution. *Human Resource Management*, 57(3), 685–700. DOI: <https://doi.org/10.1002/hrm.21851>
12. Moldstud. Ukrainian IT salaries compared to Europe standards. 2023. URL: <https://moldstud.com/articles/p-ukrainian-it-salaries-compared-to-europe-standards> (дата звернення: 18.05.2025).

REFERENCES:

1. AIN.UA. (2024). How Ukrainian IT specialists' salaries changed in the last decade. Available at: <https://en.ain.ua/2024/08/12/how-ukrainian-it-specialists-salaries-changed-in-the-last-decade> (accessed May 18, 2025)
2. arXiv. (2024). HR predictive modeling using machine learning Available at: <https://arxiv.org/abs/2402.03905> (accessed May 18, 2025)
3. arXiv. (2024). Large language models for predicting employee attrition. Available at: <https://arxiv.org/abs/2411.01353> (accessed May 18, 2025)
4. Autor D.H., Mindell D.A. & Reynolds E.B. (2020). The Work of the Future: Building Better Jobs in an Age of Intelligent Machines. *MIT Work of the Future Report*. Available at: <https://workofthefuture.mit.edu>
5. Bersin J. (2019). HR Technology Market 2019: Disruption Ahead. Deloitte Insights. Available at: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends.html>
6. Breiman L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
7. Dobrinskaya V. (2023). Labor market signals in predictive management models for IT services. *Journal of Management Science and Business Intelligence*, 11(1), 51–64.
8. DOU.ua. (2023). Shchorichni zarplatni opytuvannia ukrainskykh IT-spetsialistiv (2014–2023) [Annual salary surveys of Ukrainian IT specialists]. Available at: <https://jobs.dou.ua/salaries/> (accessed May 18, 2025)
9. Ivanova I. & Rusu V. (2020). The impact of remote work and talent mobility on IT wages. *Economics and Sociology*, 13(3), 114–126.
10. Kovalchuk Y. et al. (2021). Business models of IT companies in Ukraine: Post-crisis transformations. *Economics and Forecasting*, 2, 92–105.
11. Levenson A. (2018). Using Workforce Analytics to Improve Strategy Execution. *Human Resource Management*, 57(3), 685–700. DOI: <https://doi.org/10.1002/hrm.21851>
12. Moldstud. (2023). Ukrainian IT salaries compared to Europe standards. Available at: <https://moldstud.com/articles/p-ukrainian-it-salaries-compared-to-europe-standards> (accessed May 18, 2025)