

**Сергій Миколайович Іванов**канд. екон. наук, доц.  
ORCID 0000-0002-3994-280X  
e-mail: ivanovsn1954@gmail.com,**Максим Юрійович Відоменко**бакалавр з економіки  
e-mail: MaxVidomenko@gmail.com,*Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана***МОДЕЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

**Вступ.** Сьогодні в центрі досліджень багатьох науковців стоїть людина та її розвиток, і показник якості життя розглядається ними як один із найважливіших критеріїв оцінки стану населення країни та країни загалом, що допомагає зрозуміти не тільки поточний стан речей, а й розробити заходи щодо його покращення.

У сучасному світі багато країн, у тому числі й Україна, намагаються забезпечити якнайвищу якість життя для свого населення. Однак через багато обставин об'єктивного і суб'єктивного характеру досягти бажаного Україні поки що не вдається. Згідно бази даних [1], Україна нині займає 65 місце у світі за показником Індексу якості життя (Quality of Life Index). Задля сприяння підвищенню рівня життя в Україні 20 вересня 2019 року був прийнятий Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». Його метою є «забезпечення національних інтересів України щодо сталого розвитку економіки, громадянського суспільства і держави для досягнення зростання рівня та якості життя населення...» [2]. Документ розроблений і прийнятий на підтримку проголошених резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року № 70/1 глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року. Серед інших, Указом були затверджені такі цілі: подолання бідності, досягнення продовольчої безпеки, сприяння благополуччю та забезпечення здорового способу життя населення, забезпечення якісної освіти, забезпечення гендерної рівності, доступність ресурсів тощо. Як зазначено в Указі, «цілі сталого розвитку України на період до 2030 року є орієнтирами для розроблення проектів прогнозних і програмних документів, проектів нормативно-правових актів з метою забезпечення збалансованості економічного, соціального та екологічного вимірів сталого розвитку України» [2].

Якість життя населення як поняття з'явилося в економічному лексиконі понад 100 років тому. Його вперше застосував британський економіст А. Пігу в своїй праці «Економічна теорія добробуту», де він розглядав вплив зовнішніх ефектів на якість життя [3]. Проте в ужиток поняття якості життя населення увійшло лише після Другої світової війни завдяки ви-

значенню Всесвітньою організацією охорони здоров'я у 1948 році поняття «здоров'я людини» (фізичного, психологічного, емоційного та соціального) як такого, яке є складовою якості життя. Вагомий внесок у розвиток цього поняття було зроблено в дослідженні, проведеному в рамках ООН, яке знайшло своє втілення в «Звіті про міжнародне визначення та вимірювання стандартів і рівнів життя» [4]. Саме воно стало стимулом та підґрунтям для вивчення таких категорій, як задоволеність життям, безпека, свобода, стан навколишнього середовища тощо та сприяло розробці підходів, методів та моделей, за якими можна було б оцінити якість життя населення в країні.

Якість життя використовується зараз Організацією Об'єднаних Націй для оцінки та порівняння соціального та економічного становища населення країн. Так, згідно з [5], поточний добробут враховує матеріальні умови життя (дохід і багатство; робота та заробіток; наявність житла) та якість життя (стан здоров'я; баланс роботи та життя; освіта та навички; громадянська активність та врядування; соціальні зв'язки; якість навколишнього середовища; особиста безпека; суб'єктивне благополуччя).

Зауважимо, що через велику частку невизначеності, показник якості життя є поки не повністю дослідженим, сталим, та загальноприйнятим. Поки що не існує єдиної системи його визначення та методики порівняння для всіх країн. Сприйняття людьми якості свого життя може відрізнятися за багатьма аспектами, починаючи від етнічної приналежності, території, регіону проживання, закінчуючи релігією та політичним станом в країні. Стан здоров'я людини на момент опитування також впливає на результат. Враховуючи суб'єктивну складову цього показника, людина може як більш позитивно, так і більш негативно ставитися до якості свого життя.

Беручи до уваги той факт, що показник якості життя дуже багатосторонній, комплексний і охоплює різні сфери життя людини, його дослідження відрізняються між собою своєю спрямованістю, цілями та призмою, через яку сприймається якість життя. Вивченню цього показника та його компонентів присвячені роботи вітчизняних та закордонних науковців. Серед вітчизняних слід виділити роботи Е. Лібанової,



О. Гладуна, Л. Лісогор та ін. [6], О. Новікової, О. Панькової, Н. Азмук [7], А. Колога [8], Д. Череватського [9], О. Хандій, Л. Шамілевої, Д. Кобцевої. [10], А. Ставицького [11], О. Кравець, А. Діденко та ін. [12; 13], Л. Черенько [14] та багатьох інших.

Результати зарубіжних досліджень, присвячених проблемам якості життя, можна знайти в оглядах, підготовлених в рамках Європейської Комісії [15-18] та за участю інших міжнародних організацій та інституцій: Gallup, the Oxford Wellbeing Research Centre, the UN Sustainable Development Solutions Network [19], World Health Organization [20]. Пізні аспекти якості життя розглядаються як на рівні країн [21-23], окремих міст [24-26], так і серед окремих категорій населення [27-30].

Для моніторингу якості життя в Європі використовуються щонайменше чотири вибіркові опитування: опитування Євробарометра (the Eurobarometer Survey), Європейське дослідження цінностей (the European Values Study – EVS), Європейське соціальне дослідження (the European Social Survey – ESS) і Європейське дослідження якості життя (the European Quality of Life Survey – EQLS) [31].

Враховуючи, що однією з найважливіших характеристик якості життя є здоров'я людини, багато досліджень проведено саме у сферах охорони здоров'я, медичних наук, психології тощо, які, в основному, спрямовані на вивчення суб'єктивних показників сприйняття людиною якості свого життя, на основі чого психологами та соціологами складаються відповідні рейтинги. Серед таких робіт можна виділити дослідження стресу людини [32-34], аналіз взаємовпливу громадського життя на його якість та навпаки [35], вивчення питання невдоволеності працівників в період кризових ситуацій [36] тощо. Всі вони говорять про те, що визначення якості життя, а також його підвищення, є важливим в сучасному світі.

Серед великої кількості питань, пов'язаних з визначенням, оцінкою та концептуалізацією показника якості життя населення, важливим напрямом досліджень багатьох вчених є його моделювання з метою подання у вигляді деякого узагальнюючого індексу або моделі, на основі яких для різних базових умов показник можна розраховувати, здійснювати його аналіз та порівняння за різними часовими періодами, країнами тощо та прогнозувати, використовуючи при цьому різні підходи, методи та моделі оцінки рівня якості життя населення як окремої країни, зокрема України, так і групи країн.

**Аналіз окремих публікацій.** Роботи вчених, присвячені моделюванню рівня життя населення, як вже було зазначено, мають різну спрямованість, що підтверджує багатогранність цього показника. Так, в монографії Л. Черенько [14] розглянуто комплексний підхід до моделювання рівня життя – від концептуальних принципів, пошуку визначальних факторів та виявлення особливостей формування рівня життя на різних етапах соціально-економічного розвитку країни, особливо в умовах соціально-економічної кризи, до розгляду дієвих механізмів прямої дії через систему соціальної підтримки та вибору варіантів політики на основі моделювання впливів різних змін на рівень життя та бідність населення.

Цікавою представляється робота [11], де А. Ставицьким та К. Молокановою була застосована модель динамічної стохастичної загальної рівноваги (DSGE –

Dynamic Stochastic General Equilibrium), для побудови якої було виділено три економічні суб'єкти: домогосподарства, фірми та держава. Результатами розрахунків стали оцінки якості життя населення країн Європи, а також показники, на яких має бути побудована стратегія підвищення якості життя. При оцінці якості життя населення запропоновано визначати не лише ті напрями, які формують матеріальну сферу життя: дохід і споживання, продуктивна діяльність, економічна безпека, але й нематеріальну: фізична безпека, освіта, здоров'я, екологія, соціальна рівність та інклюзія.

Розроблена модель дала можливість визначити фактори, що здійснюють найбільший вплив на якість життя населення, оцінити рівень якості життя населення як України, так і країн Європи і сформулювати рекомендації щодо реформ з підвищення рівня життя населення країни на основі тих показників, які демонструють найгірші результати. Як зазначають автори, побудована модель може бути використана для аналізу якості життя населення в різних країнах при зміні значень системи показників, яка може бути розширена або звужена згідно з даними відповідних статистичних служб. Рекомендації щодо підвищення якості життя відрізняються від країни до країни, що пов'язано з тим, що кожна держава має в різних сферах діяльності як сильні, так і слабкі сторони, на яких має будуватися стратегія підвищення якості життя.

Застосування регресійних та імітаційних моделей на основі методів системної динаміки в роботі [37] дозволило авторам зробити невтішний висновок, що в найближчі роки змін на краще в демографічній ситуації країни та якості життя населення не передбачається.

Когнітивний підхід до моделювання якості життя знайшов своє втілення в роботах [12, 13]. До таких методів останнє десятиліття відносяться методи когнітивного аналізу, що активно розробляються і дозволяють єдиною схемою у вигляді оргграфа описати якісні і кількісні зв'язки між елементами системи. Для побудови моделі було відібрано 22 показники: кількісні та якісні, та досліджено їх динаміку. Розроблена когнітивна модель дозволила оцінити взаємовплив факторів між собою та їхній вплив на якість життя, та в подальшому побудувати сценарії розвитку показника і виявити чинники, які мають найбільший вплив на якість життя населення. Наведені дослідження достатньо інформативні в рамках однієї держави, але їхні результати дуже складно використовувати при порівнянні країн між собою. Проведений на основі моделі аналіз підтвердив погіршення якості життя українців і стрімке зменшення чисельності населення, що збігається з результатами, наведеними в роботі [37], а висновки з застосування моделей в розглянутих роботах схожі і призводять до необхідності розробки та проведення заходів щодо поліпшення якості життя в Україні.

Використання багатфакторних регресійних моделей при моделюванні показника якості життя представлено авторами роботи [38], які на основі даних The World Happiness Report 2021 [39] визначили найважливіші показники, що впливають на якість життя людей: ВВП на душу населення, соціальної підтримки та свободи робити життєвий вибір. Згідно з дослідженням, найбільш значущою характеристикою якісного життя є матеріальний добробут, який забезпечується ступе-

нем розвиненості економіки країни. Дуже важливими для населення країни є відчуття соціальної захищеності, наявність можливості свободи вибору, дотримання встановлених в державі правових і моральних норм та доступність до необхідних ресурсів.

Одним із підходів до оцінки показника якості життя є соціальні опитування. Багато досліджень базуються саме на проведенні анкетувань, експертній оцінці, які відрізняються масштабністю, охопленням сфер життя та верств населення.

Так, при підготовці статті [30] було використано анонімне анкетне опитування 1188 студентів бізнес-школи. Анкета складалася з 18 запитань, з яких 16 закритого типу та 2 відкритого. В роботі досліджувалися фактори, що впливають на якість життя та баланс між особистим життям та навчанням студентів університету, а також та міра, в якій вони досягають балансу між навчанням та особистим життям, включаючи індивідуальні характеристики, які на них впливають, з особливим акцентом на ролі сім'ї. Аналіз даних проводився за допомогою однофакторного та багатфакторного аналізів, включаючи ANOVA, T-тест, кореляцію, логістичну регресію, підтверджувальний факторний аналіз (Confirmatory Factor Analysis – CFA). Дослідження показало, що найбільш важливими факторами якості життя студентів є їх фізичний та психологічний стан, а також стосунки в сім'ї. Але в залежності від статі, курсу та сімейного стану, важливість та ступінь впливу цих факторів може відрізнятися. Так, для тих, хто має власну сім'ю, найбільш пріоритетними є стосунки в сім'ї, фізичний стан, самовираження та дозвілля. Для інших важливішими є психологічний стан, освіта та самовдосконалення. На думку більшості опитуваних, велике навантаження в університеті може спричинити стрес та вигорання, що призводить до значного погіршення власного сприйняття якості життя. Найчастіше вигорання відчувають студенти третіх та четвертих курсів. Міцніші родинні зв'язки призводять до значно меншого вигорання.

На нашу думку, недоліком цього дослідження є те, що воно не враховувало багато інших, зовнішніх показників, що мають вплив на якість життя людини. Розглядалися здебільшого фактори, пов'язані з навчанням та сім'єю, але не враховувалися більш загальні показники, такі як політичне становище в країні, рівень достатку та інші.

Вивченню впливу соціальних та економічних змін на окремі сфери життя населення ЄС шляхом аналізу даних ESQI за 2016 та 2020 роки присвячена стаття [21]. Авторками було доведено, що знизилася середній показник задоволеності життям у ЄС, а також середній рівень оптимізму в порівнянні з 2016 роком. Громадянам ЄС стало важче справлятися з життєвими проблемами, середній показник ЄС щодо труднощів вирішення важливих життєвих проблем виріс на 1.5%. Збільшився також середній показник суб'єктивного відчуття напруги в ЄС (7.4%), зросли депресія і занепад духу (6.8%). Ці зміни дають можливість зрозуміти загальний вплив соціальних та економічних тенденцій на добробут людей у всій Європі.

Тришечки інші висновки щодо задоволеності життям в європейських містах, які не співпадають з раніше наведеними, можна зустріти в дослідженні [15]: за результатами опитування 2023 року загальна задоволеність у європейських містах залишається ви-

сокою, майже дев'ять із десяти людей повідомили, що задоволені життям у своєму місті, значно покращилася якість життя в містах східних держав-членів. Такі, протилежні за напрямком висновки в розглянутих дослідженнях зроблені, скоріш за все в результаті того, що основні акценти були присвячені різним сторонам життя мешканців ЄС.

Розглянуті дослідження та багато інших підтверджують, що показник якості життя є дуже суб'єктивним. Навіть проводячи аналіз на малій вибірці людей, об'єднаних загальною сферою діяльності, без додаткових досліджень кожної окремої особи складно передбачити, які чинники, як і з якою силою впливатимуть на рівень сприйняття власної якості життя. В рамках навіть однієї людини ключові фактори, що впливають на якість життя, можуть сильно відрізнятися. Це залежить здебільшого від власних пріоритетів, фізичного та психологічного стану здоров'я, тому так складно вивести єдину методіку, підхід до обрахунку якості життя населення країн, який би давав можливість максимально врахувати всі особливості та сфери життя.

**Виклад основного матеріалу.** Незважаючи на велику кількість публікацій, присвячених питанням моделювання якості життя, основними проблемами залишаються обмеженість застосування побудованих моделей, відсутність формулювання такої моделі, яка б підходила для всіх чи більшості країн, а також точність визначення такого суб'єктивного показника як якість життя через велику кількість його складових частин.

Метою дослідження була розробка та застосування моделей оцінки якості життя для окремих країн світу з ціллю прогнозування та надання рекомендацій щодо досягнення значень економічних показників, які характеризують високий рівень якості життя.

Оскільки показник якості життя є комплексним, багатостороннім, суб'єктивним та залежним від умов, де проводиться дослідження, його моделювання повинно базуватися на великій кількості чинників, які максимально охоплюють всі сфери життя населення країни. Важливо також враховувати той факт, що від країни до країни чинники, що впливають на власне суб'єктивне сприйняття людиною якості життя і те, яким чином вони впливають, можуть відрізнятися. Це залежить від різних обставин, починаючи від стану здоров'я та соціального становища особистості, наявності доступу до води, панівної релігії, політичного режиму тощо, і закінчуючи рівнем розвитку країни, де людина мешкає.

Для дослідження показника якості життя було обрано 162 країни і відібрано 27 показників, щоб максимально охопити різні сфери життя людей та характеристики країн, де вони проживають. Оцінка показників (табл. 1) проводиться для більшості країн і їх значення можна знайти у відкритому доступі [40-42]. Дані достатньо актуальні – за 2021-2023 роки, в залежності від того, коли проводився останній збір інформації.

Під час збору інформації для формування Dataset виникло кілька проблем. Одна з них – актуальність наявних даних. Відомо, що регулярно підлягають розрахунку лише найбільш затребувані, популярні, загальноприйняті, достатньо легкі в інтерпретації та зборі економічні показники. Але доволі велика кількість показників з інших сфер людської діяльності та

## Чинники, які використовуються для характеристики якості життя

Показник	Назва англійською мовою	Що відображає
1	2	3
Щільність населення	Population density	Кількість жителів, що припадає на один км території
Природний приріст населення	Natural population growth rate	Перевищення народжуваності над смертністю, тобто різниця між кількістю народжених та померлих за період часу; не враховує міграцію
Очікувана тривалість життя при народженні	Life expectancy at birth	Значення середньої тривалості майбутнього життя, прогнозоване у припущенні, що рівні смертності населення в усіх віках у майбутньому залишаться такими ж, як у поточному році
Коефіцієнт чистої міграції	Net migration rate	Являє собою різницю між кількістю іммігрантів та кількістю емігрантів, поділену на чисельність населення
Медіанний або середній вік	Median age	Вік, який ділить населення на дві чисельно рівні групи; тобто половина людей молодша за цей вік, а половина – старша
Частка міського населення	Part of urban population	Відношення кількості людей, що проживають у містах, до загальної кількості населення
Рівень випадків самогубства	Suicide rate	Кількість випадків самогубства в розрахунку на 100000 осіб
Поширеність психічних захворювань	Mental illnesses prevalence	Відсоток населення, що має психічні захворювання (до показника входять тільки чотири найпоширеніші захворювання: тривожні розлади, шизофренія, депресивні розлади та біполярні розлади)
Витрати на охорону здоров'я	Current health expenditure	Описує частку витрат на охорону здоров'я в кожній країні відносно розміру її економіки
Відсоток відновлюваної енергії	Renewable energy	Відсоток виробленої електроенергії з відновлювальних джерел в загальній генерованій електроенергії; включає енергію вироблену за допомогою гідроелектростанцій, вітряків, сонячних панелей, геотермальних джерел, припливів та відпливів, біомас та відходів
Викиди діоксиду вуглецю	Carbon dioxide emissions	Кількість (в тонах) викидів вуглекислого газу від палива та промисловості в розрахунку на одну людину
Покриття лісами	Forest cover	Відображає відсоток земель країни, що покриті лісами
Недоїдання	Undernourishment	Відсоток населення, що не має у своєму раціоні харчування достатньої кількості їжі, і, внаслідок чого, енергії для проживання активного, повноцінного здорового життя
Зайва вага	Overweight	Відсоток населення, що має надлишкову вагу; особами із зайвою вагою вважаються ті, хто має індекс маси тіла більше за 25; індекс маси тіла розраховується як відношення маси тіла в кг до квадрата росту людини в м
Індекс сприйняття корупції	Corruption Perception Index	Рівень зловживання владою для отримання власної вигоди; визначається за допомогою опитування населення та експертної оцінки; встановлюється в межах від 0 до 100, де чим менша оцінка, тим більш корумпованою сприймається країна
Скореговані роки навчання	Learning-Adjusted Years of Schooling	Середня кількість років шкільного навчання в країні; ігнорується якість навчання;

1	2	3
		учні в різних країнах, які закінчили однакову кількість років у школі, часто мають дуже різні результати навчання
Витрати на освіту	Spending on education	Відсоток від валового внутрішнього продукту, що витрачається на освіту
Використання Інтернету	Using the Internet	Відсоток населення, яке користувалося Інтернетом хоча б останні 3 місяці
Доступ до громадського транспорту	Access to public transport	Відсоток міського населення, що має доступ до громадського транспорту в межах 1000 метрів для систем транспорту з великою місткістю та в межах 500 метрів для транспорту, що має малу місткість
Індекс людського розвитку	Human development index	Вимірює рівень розвитку населення країни; розраховується на базі рівня грамотності, очікуваної тривалості життя, а також валового національного доходу на душу населення
Індекс прав людини	Human rights index	Показує, наскільки люди вільні від державних тортур, політичних убивств і примусової праці; вони мають права власності та користуються свободою пересування, віросповідання, самовираження та асоціацій; коливається від 0 до 1 (більшість прав)
Індекс демократії	Democracy index	Показує прозорість та вільність виборів, наскільки чесно обирається політичний лідер, свободу вираження поглядів тощо; формується в результаті оцінок експертів; встановлюється в межах від 0 до 1, де більша оцінка відповідає більшому рівню демократії
Політичний режим	Political regime	Форма правління або набір правил, культурних чи соціальних норм тощо, які регулюють діяльність уряду чи установи та їх взаємодію з суспільством; 0 в Dataset відповідає закритій автократії, 1 – виборчій автократії, 2 – виборчій демократії, 3 – ліберальній демократії
Державне управління	Public administration	Вказує на те, наскільки державні посадовці дотримуються та поважають закон, застосовують його справедливо на благо суспільства та без свавілля; вищі значення відповідають більшій суворості та справедливості
ВВП на душу населення (за ППС)	GDP per capita (in PPP terms)	Показник валового внутрішнього продукту на душу населення за паритетом купівельної спроможності
Панівна релігія в країні	Dominant religion in country	Вказує на панівну релігію більшості населення країни; 1 в Dataset відповідає буддизму, 2 – християнству, 3 – індуїзму, 4 – ісламу, 5 – іудаїзму, 6 – інше
Континент	Continent	Вказує на континент, на якому знаходиться країна; 1 в Dataset відповідає Африці, 2 – Азії, 3 – Європі, 4 – Північній Америці, 5 – Південній Америці, 6 – Австралії та Океанії

Підготовлено авторами на основі [40-42].

середовищ не збирається часто, тому що це займає багато часу, сил та іноді не є економічно вигідною та доцільною. Такі показники зазвичай зазнають невеликих змін з плином часу. Однак, сучасний світ досить непередбачуваний і в певні моменти можуть відбутися досить серйозні зміни, наприклад, технологічні прориви, зміни правління в результаті перевороту, стихійні лиха, війни тощо, які суттєво впливають на по-

казники. Оскільки такі зміни можуть суттєво вплинути як на результати моделювання, так і на формулювання висновків, то гострою проблемою при підготовці інформації та проведенні таких досліджень є актуальність даних.

Крім того, помічено, що чим менше розвинута країна, тим менше досліджень проводиться для неї і, в результаті, менше наявної інформації у вільному до-

ступі. Це ускладнює дослідження та зменшує його точність. Моделювання таких складних індексів як якість життя потребує багато даних як стосовно елементів вибірки, так і конкретних показників. Через цю проблему складно провести дослідження належним чином.

Інша проблема пов'язана з якістю та значимістю показників, коли наявні дані недостатньо інформативні або певна необхідна інформація стосовно тієї чи іншої країни просто не збирається, а проводяться лише такі дослідження, які складно використати. Одним з підходів щодо вирішення цієї проблеми є проведення власних опитувань, досліджень та збір потрібної інформації, що майже неможливо здійснити невеликим колективом дослідників, особливо в межах всього світу. Ця проблема є причиною невключення до Dataset деяких досить важливих показників, таких як рівень довіри до інших людей, забезпечення населення безпечними джерелами чистої води, рівень бідності тощо. Кількість інформації за такими показниками або недостатня, або не актуальна.

Наступною перешкодою при моделюванні є недостатня кількість елементів вибірки для побудови моделі. Максимальна величина вибірки обмежена і дорівнює кількості країн. Може так статися, що кількість факторів при моделюванні перевищує кількість країн, результатом чого буде від'ємне число ступенів свободи, що неприпустимо. Вирішення цієї проблеми може бути здійснено шляхом додавання даних по тих же країнах, але за попередні роки. Однак у цього підходу є значні мінуси. По-перше, сюди відноситься проблема нерегулярного збору даних, коли за деякими змінними не збігаються роки досліджень. По деяких слабо розвинутих країнах може навіть не виявитися значень окремих чинників за попередні роки, що призведе до необхідності зменшення кількості показників і, відповідно, елементів вибірки, а також погіршить «різнобарв'я» вибірки: зменшиться кількість різномірних країн, що вплине на зменшення їх різноманітності, і, як результат, спричинить наявність у вибірці тільки країн подібного типу. По-друге, набір показників, які впливають на якість життя населення, рік від року можуть суттєво відрізнятися. Основною причиною цього є промисловий, технічний і науковий розвиток, зміна ситуації у світі чи країні. Наприклад, зараз мережа Інтернет поширена майже скрізь, а роки 20 тому деякі люди не зважали на його наявність. Це значним чином змінює акценти та їх вплив на суб'єктивне формування показника якості життя людей.

Як зазначалося, визначення показника якості життя варіюється від країни до країни, відрізняючись набором чинників, що впливають, які характеризуються сформованими традиціями, рівнем розвитку, релігією, територією тощо, формуючи тим самим суб'єктивну думку населення про якість життя. Саме це викликає необхідність розбиття країн на групи зі схожими характеристиками, а вже потім для кожної групи окремо – побудову моделей. За попередньою гіпотезою, для різних груп країн значимими будуть різні показники та їхній вплив на якість життя буде відрізнятися.

Розбиття країн на групи є важливою частиною моделювання, оскільки визначення якості життя відрізнятиметься між ними. Виходячи з цього, побудова кількох різних моделей для різних груп країн, ніж однієї загальної, буде набагато ефективнішою з тієї

точки зору, що означені для кожної групи показники краще пояснюватимуть залежну змінну і результати моделювання будуть точнішими. Однак розбиття країн на групи лише за однією ознакою (наприклад, континент чи релігія) не дає нам адекватного поділу, адже вони можуть сильно відрізнятися навіть в рамках однієї характеристики, не говорячи про те, що країна, яка належить певній групі, може бути схожою на країну з іншої групи.

Тому варто здійснити розподіл на групи за декількома параметрами. Оскільки країни попередньо не розподілені на групи, потрібно власноруч це здійснити. Це задача для машинного навчання без вчителя, при якому випробувана система спонтанно навчається виконувати поставлене завдання без втручання з боку експериментатора. Таке навчання включає в себе наступні типи процедур: кластеризація, узагальнення, пошук правил. Для реалізації поставленої задачі було застосовано кластеризацію, яка за допомогою використання наявних даних, дозволила виявити закономірності, та розбити країни на кластери зі схожими ознаками.

Зазначимо, що результати кластеризації можуть бути достатньо суб'єктивними та неоднозначними, оскільки ознаки, притаманні майбутнім групам наперед не визначені, тому досить складно буде перевірити результат такого поділу на якість. Кількість кластерів заздалегідь не відома і встановлюється досить суб'єктивним шляхом. Існують різні методи, за допомогою яких можна отримати рекомендації щодо кількості груп розподілу, але все ж кінцеве рішення залишається за дослідником і алгоритм поділу даних на групи залежить головним чином від мети дослідження та дій його виконавця. Виходячи з цього, застосовуючи кластеризацію важливо чітко сформулювати ціль поділу, розуміти процес та корегувати його, керуючись результатами проведених тестів та досліджень. В нашому випадку була взята до уваги наступна вимога: підібрати такі загальні показники, на основі яких можна розбити країни на групи, в яких на якість життя населення впливатимуть подібні чинники. Так, наприклад, для малорозвинених країн одним із ключових факторів, що впливають на якість життя, може бути доступ до джерел з безпечною питною водою, а для більш розвинених країн – право голосувати, свобода слова, можливість самореалізації тощо.

Серед показників, за допомогою яких можна було поділити країни на групи зі схожими факторами впливу на якість життя, спочатку розглядалися: щільність населення, медіанний (середній) вік, рівень урбанізації (частка міського населення), покриття лісами, індекс людського розвитку, політичний режим, ВВП на душу населення, панівна релігія, а також континент, на якому знаходиться країна. Але з огляду на те, що ВВП на душу населення є одним із показників, на базі яких розраховують індекс людського розвитку (ІЛР) – інтегральний показник, що розраховується щорічно для міждержавного порівняння і вимірювання рівня *життя*, грамотності, то задля уникнення в подальшому дублювання, цей показник був виключений зі списку. Крім того, рівень урбанізації значно визначається ІЛР, тому його також виключили з фінального списку показників. Далі виявилось, що щільність населення та покриття лісами не мають значного впливу на відмінність країн, оскільки не можуть значним чином впливати на усвідомлення людьми



якості свого життя, хіба що опосередковано, проте вони ускладнюватимуть процес кластеризації, і тому також не були включені до фінального списку.

В процесі формування інформаційної бази для кластеризації, вона була перевірена на схильність до групування за допомогою статистики Гопкінса, значення якої від 0 до 0,3, як відомо, вказує на те, що дані регулярні. Якщо значення статистики близьке до 0,5, то говорять про те, що дані випадкові, а якщо ж значення від 0,75 і вище, то це означає, що дані мають тенденцію до кластеризації.

Так, статистика Гопкінса для набору даних, що залишилися після виключення вищезазначених показників, дорівнює 0,88. Були розглянуті різні варіації показників кластеризації за умов виключення одного з них, але з обов'язковою присутністю таких показників, як індекс людського розвитку та континент, на якому знаходиться країна, адже вони є основними, що вирізняють країни з-поміж інших. ІЛР розрізняє країни за рівнем розвитку, і відповідно до цього різні показники будуть визначати якість життя населення. Країни, що знаходяться на різних контентах, в більшості випадків сильно відрізняються своїми традиціями, культурою та способом життя, що є визначальним для факторів впливу на сприйняття якості життя населенням.

Для інформаційної бази зі змінними ІЛР, політичного режиму, релігії та континенту статистика Гопкінса становить 0,999. Зі змінними медіани віку, ІЛР, релігії та континенту – 0,976. Зі змінними медіана віку, ІЛР, політичний режим та континент – 0,937. Тобто, при включенні до інформаційної бази лише 4-х змінних, схильність до групування збільшилася. Статистика Гопкінса для різних варіацій наборів даних із чотирма показниками майже однакова, проте не варто було зупинятися на одному із варіантів, а спочатку подивитися, як кожен з них впорається із завданням поділу на групи.

Існує дуже багато варіантів розподілу інформаційної бази на групи, але кінцевий варіант розбиття

залежить від дослідника, який керується результатами якості кластеризації та суб'єктивною власною оцінкою коректності попадання елементів вибірки до кластерів. Важливою умовою при виборі методу та набору показників кластеризації є те, що кількість кластерів не повинна перевищувати 5-6. При розбитті на більшу кількість груп загострюється проблема нестачі елементів вибірки, оскільки в кластери попадає менше країн, що призводить до неякісних моделей. Одночасно з цим, для логічного розподілу країн на групи кластерів має бути достатня кількість. Тобто, чим більше кластерів, тим краще будуть підібрані змінні, що пояснюють якість життя країн в групі, оскільки країни будуть максимально схожі між собою. Саме тому для якісного аналізу треба було знайти баланс в кількості кластерів і щоб вони були достатньо схожі між собою для побудови точних моделей, підбору значимих чинників, що розкриють залежну змінну.

Для кластеризації було застосовано два методи: k-середніх та k-медіан, які для обраних показників принесли майже однакові результати – приблизно однаково розподілили країни на групи. Наступним етапом кластеризації був вибір оптимальної кількості кластерів, для чого було застосовано методи «ліктя», статистики розривів та «ширини силуетів». Графічна інтерпретація використання зазначених методів представлена на рис. 1. Загальні результати поєднання результатів 2-х методів кластеризації та методів з вибору оптимальної кількості кластерів наведені в табл. 2.

Як можна бачити з табл. 2, кількість груп, що рекомендується різними методами, коливається від 2-3-х кластерів (що є недостатньою) до 9-10 (що є надто високою). Найбільш часто пропонується побудувати 5 або 6 кластерів. На основі аналізу наведеної інформації було вирішено здійснити кластеризацію з розподілом на 5 кластерів за показниками: медіана віку, індекс людського розвитку, релігія та континент за допомогою будь-якого методу – k-середніх або k-медіан. Результати кластеризації відображені в табл. 3.

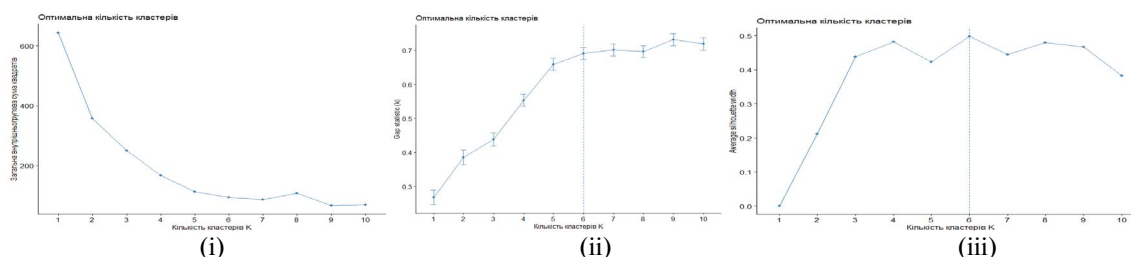


Рис. 1. Візуалізація оптимальної кількості кластерів за методами «ліктя» (i), статистики розривів (ii) та «ширини силуетів» (iii)

Розроблено авторами на основі [40-42].

Таблиця 2

**Кількість кластерів за різними методами**

Набір показників	Метод «ліктя»		За статистикою розривів		Метод «ширини силуетів»	
	k-середніх	k-медіан	k-середніх	k-медіан	k-середніх	k-медіан
«Median age», «HDI», «Religion», «Continent»	5	5	6	9	6	5
«HDI», «Political regime», «Religion», «Continent»	6-7	2, 4, 6	6	2	3	10
«Median age», «HDI», «Political regime», «Continent»	5, 7	4	9	10	2	2

Розроблено авторами на основі [40-42].

Розбиття країн на кластери за методом k-середніх

	Кластери				
	1	2	3	4	5
Країни	Вірменія, Австрія, Барбадос, Білорусь, Бельгія, Боснія і Герцеговина, Болгарія, Канада, Хорватія, Кіпр, Чехія, Данія, Естонія, Фінляндія, Франція, Грузія, Німеччина, Греція, Угорщина, Ісландія, Ірландія, Італія, Японія, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Молдова, Чорногорія, Нідерланди, Північна Македонія, Норвегія, Польща, Португалія, Румунія, Росія, Сербія, Сейшельські острови, Сінгапур, Словаччина, Словенія, Південна Корея, Іспанія, Шрі Ланка, Швеція, Швейцарія, Таїланд, Тринідад і Тобаго, Україна, Великобританія, США, В'єтнам	Аргентина, Австралія, Беліз, Болівія, Бразилія, Чилі, Колумбія, Коста-Ріка, Домініканська Республіка, Еквадор, Сальвадор, Фіджі, Гренада, Гватемала, Гайана, Гаїті, Гондурас, Ямайка, Мексика, Нова Зеландія, Нікарагуа, Панама, Папуа-Нова Гвінея, Парагвай, Перу, Соломонові острови, Суринам, Тонга, Уругвай, Вануату	Ангола, Бенін, Бутан, Ботсвана, Бурунді, Камбоджа, Камерун, Центральнаафриканська Республіка, Демократична Республіка Конго, Екваторіальна Гвінея, Есватіні, Ефіопія, Габон, Гана, Кенія, Лаос, Лесото, Лівія, Мадагаскар, Малаві, Монголія, Мозамбік, М'янма, Намібія, Непал, Нігерія, Філіппіни, Руанда, Південна Африка, Танзанія, Того, Уганда, Замбія, Зімбабве	Афганістан, Буркіна-Фасо, Чад, Коморські острови, Джибуті, Гамбія, Гвінея, Гвінея-Бісау, Малі, Мавританія, Нігер, Пакистан, Сенегал, Сьєрра-Леоне, Судан	Албанія, Алжир, Азербайджан, Бахрейн, Бангладеш, Бруней, Китай, Єгипет, Індія, Індонезія, Іран, Ірак, Ізраїль, Йорданія, Казахстан, Кувейт, Киргизстан, Ліван, Лівія, Малайзія, Мальдіви, Маврикій, Марокко, Оман, Катар, Саудівська Аравія, Таджикистан, Туніс, Туреччина, Об'єднані Арабські Емірати, Узбекистан

Розроблено авторами на основі [40-42].

Візуально кластери виглядають так, як наведено на рис. 2. Результат кластеризації досить непоганий, поділ країн достатньо логічний. Деяке перетинання кластеру 2 з кластерами 1 і 3 говорить про те, що, можливо, кластеризація методом k-медіан в даному випадку була б більш доцільною.

Перевірку якості побудованих груп здійснено за допомогою індексу силуету. Для першого кластеру він дорівнює 0,58, для другого кластеру – 0,43, для третього – 0,52, для четвертого – 0,71, для п'ятого – 0,47. Таким чином, найкраще за все елементи вибірки потрапляють до четвертого кластеру. Середній загальний індекс силуету всіх груп складає 0,53, що не є дуже поганим результатом. В цілому результат кластеризації непоганий. За суб'єктивною оцінкою, утворені групи достатньо відрізняються між собою, а країни, що потрапляють до них, схожі між собою. Досягнута оптимальна кількість кластерів та кількість країн у них, а надійність потрапляння елементів до груп за деякими кластерами посередня.

Проведена кластеризація дає змогу побудувати моделі для різних груп країн зі схожими ознаками, що краще, ніж побудова однієї загальної моделі для всієї вибірки. Враховуючи, що якість життя населення країн, які знаходяться в різних кластерах, мають визначитися різними показниками, то й моделі для таких країн будуть різними.

Для побудови моделей використана множинна лінійна регресія, яка є достатньо простим та ефективним інструментарієм. Таке моделювання потребує наявності відповідної залежної змінної для визначення незалежних показників, які значущо впливають на за-

лежну змінну. В дослідженні задля навчання моделі було використано саме показник якості життя. Слід зазначити, що проблемами деяких існуючих розрахованих показників якості життя є те, що вони або розраховуються для якоїсь обмеженої кількості схожих країн, або формуються тільки на базі статистичних об'єктивних показників, або взагалі не враховують одну чи більше сфер людського життя.

Для цілей моделювання був використаний показник, розрахований в [43]. Головними критеріями при його виборі є врахування ним значної частини суб'єктивної оцінки населення щодо якості життя, отриманої шляхом опитувань, а також той факт, що розрахунки були проведені для великої кількості країн. Найбільш відповідним цим критерієм є показник Індексу процвітання (The Legatum Prosperity Index). При його розрахунку враховуються оцінки з багатьох сфер людського життя: освіти, охорони здоров'я, стану житла, навколишнього середовища, стану економіки, інфраструктури, умов на підприємствах, інвестиційного середовища, соціального капіталу, управління, персональної свободи та безпеки. Показник ґрунтується на статистичних дослідженнях, соціальних опитуваннях населення країн, а також експертних оцінках. Тобто, більша частина показника формується на основі суб'єктивного сприйняття, що й потрібно для моделювання, оскільки необхідно показати походження суб'єктивного фактора на основі статистичних показників.

Для побудови моделей в якості незалежних пояснювальних змінних використовувалися 18 з 27, наведених в табл. 1: щільність населення, очікувана трива-



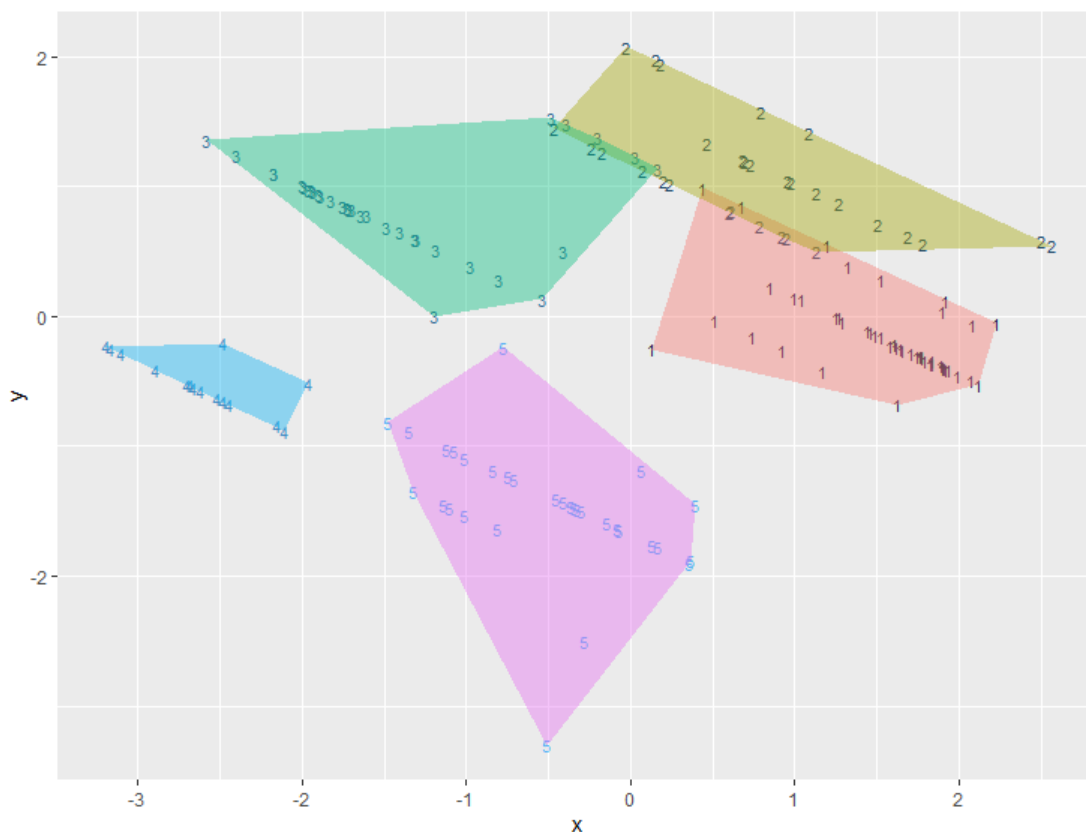


Рис. 2. Візуалізація кластерів за методом *k*-середніх

Розроблено авторами на основі [40-43].

лість життя, темп природного приросту населення, рівень чистої міграції, відсоток людей з зайвою вагою, рівень урбанізації, рівень випадків самогубства, скореговані роки навчання, поширеність психологічних захворювань, витрати на охорону здоров'я, використання Інтернету, індекс прав людини, ВВП на душу населення, відсоток відновлювальної енергії, рівень викидів вуглекислого газу, покриття лісами, недоїдання, індекс демократії. Однак, не всі вони увійшли до фінальних моделей, оскільки для різних груп країн показники за рівнем свого впливу відрізняються, а отже ті, що не мали значного впливу, не увійшли в склад моделей.

Спочатку вибірка була розподілена на навчальну, на якій відбувалася побудова моделей, і тренувальну, на якій здійснювався прогноз та перевірялася його точність. Навчальна вибірка вибрана розміром у 80% від загальної інформаційної бази, на тестову залишилося 20%. Для визначення найкращої моделі використовувався метод покрокової регресії з мінімізацією значення критерію Акаїке. Після цього показники, включені в модель, перевірялися на мультиколінеарність, та за її наявності відповідні незалежні змінні виключалися. Таким чином знаходилися найкращі моделі для кожної групи.

Для першого кластеру коефіцієнти моделі представлені в табл. 4.

З табл. 4 видно, що змінна «Недоїдання» (Undernourishment) в даній моделі є статистично незначимою, оскільки *p*-value для неї є значно більшим за 0,05. Також, провівши перевірку на мультиколінеарність, виявлено значну кореляцію показників

«Очікувана тривалість життя» (Life expectancy) та «Використання Інтернету» (Using the Internet) з іншими показниками, тому вказані показники були прибрані з моделі, після чого отримали нову модель, яка не містить незначущих показників (*p*-value всіх змінних менше 0,05), а також відсутня значна кореляція між незалежними змінними. Модель виглядає наступним чином:

$$\begin{aligned} \text{Prosperity index} = & 25.68 + 0.3 \times (\text{Net migration rate}) + 2.5 \times \\ & \times (\text{Learning Adjusted Years of School}) - 0.6 \times \\ & \times (\text{Mental illnesses prevalence}) + 0.77 \times \\ & \times (\text{Current health expenditure}) + 0.0001 \times \\ & \times (\text{GDP per capita}) + 0.035 \times \\ & \times (\text{Renewables electricity}) - 0.18 \times \\ & \times (\text{Carbon dioxide emissions}) + 17.32 \times \\ & \times (\text{Democracy index}). \end{aligned}$$

Коефіцієнт детермінації дорівнює 0,97, а скореговане його значення – 0,964, що говорить про дуже високу ступінь варіації змінної якості життя від варіації незалежних змінних. Показники, що потрапили до моделі, мають високу значущість, а модель, створена для першого кластеру, має високу точність та якість.

Аналогічні розрахунки були проведені для решти кластерів. В усіх випадках був застосований покроковий регресійний аналіз. Фінальні моделі представлені в табл. 5.

Всі фінальні моделі продемонстрували високу якість з точки зору обраного критерію і дуже високу ступінь варіації змінної якості життя від варіації незалежних змінних.

Таблиця 4

**Статистика регресійної моделі для першого кластеру**

coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	4.310e+00	1.030e+01	0.419	0.678878
Life_expectancy	2.623e-01	1.435e-01	1.828	0.078604 .
Net_migration_rate	2.676e-01	1.386e-01	1.931	0.063994 .
Learning_Adjusted_Years_of_School	1.959e+00	4.171e-01	4.696	6.89e-05 ***
Mental_illnesses_prevalence	-4.370e-01	2.036e-01	-2.147	0.040925 *
Current_health_expenditure	5.466e-01	1.971e-01	2.773	0.009948 **
Using_the_Internet	1.059e-01	5.462e-02	1.939	0.062969 .
GDP_per_capita	7.117e-05	1.886e-05	3.773	0.000804 ***
Renewables_electricity	3.665e-02	1.519e-02	2.413	0.022865 *
Carbon_dioxide_emissions	-2.543e-01	1.025e-01	-2.480	0.019651 *
Democracy_index	1.543e+01	2.140e+00	7.210	9.37e-08 ***
Undernourishment	4.260e-01	2.741e-01	1.554	0.131792

---  
 Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.628 on 27 degrees of freedom  
 Multiple R-squared: 0.9762, Adjusted R-squared: 0.9665  
 F-statistic: 100.7 on 11 and 27 DF, p-value: < 2.2e-16

Розраховано авторами на основі [40-43].

Таблиця 5

**Результати моделювання якості життя по 5-ти кластерах**

Кластер	Фінальна модель	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> -Adjusted
1	Prosperity index = 25.68 + 0.3 × (Net migration rate) + 2.5 × (Learning Adjusted Years of School) - 0.6 × (Mental illnesses prevalence) + 0.77 × (Current health expenditure) + 0.0001 × (GDP per capita) + 0.035 × (Renewables electricity) - 0.18 × (Carbon dioxide emissions) + 17.32 × (Democracy index)	0.97	0.964
2	Prosperity index = 12.94 + 0.43 × (Overweight) + 0.00043 × (GDP per capita) + 0.055 × (Renewables electricity) + 18.14 × (Democracy index)	0.937	0.922
3	Prosperity index = 28.27 + 0.39 × (Life expectancy) - 3.38 × (Natural population growth rate) - 0.18 × (Net migration rate) + 0.65 × (Learning Adjusted Years of School) - 1.31 × (Mental illnesses prevalence) + 11.46 × (Liberties index) + 0.00068 × (GDP per capita) - 0.75 × (Carbon dioxide emissions)	0.97	0.958
4	Prosperity index = 57.82 - 2.92 × (Mental illnesses prevalence) + 2.7 × (Learning Adjusted Years of School) + 9.2 × (Democracy index) - 0.21 × (Undernourishment)	0.94	0.9
5	Prosperity index = 9.77 + 0.56 × (Life expectancy) + 0.26 × (Net migration rate) - 0.15 × (Overweight) - 0.97 × (Mental illnesses prevalence) + 0.18 × (Using the Internet) + 14.66 × (Liberties index) + 0.0001 × (GDP per capita)	0.96	0.937

Побудовано авторами.

Здійснивши моделювання для п'яти груп країн, можна побачити, що показники, які визначають якість життя населення, відрізняються, що підтверджує думку, про його різний характер в залежності від країни. Залежати це може від різного ступеня їх розвитку, релігії, континенту, культури, клімату тощо. Всі моделі мають високу значимість, а також не мають значної кореляції між незалежними змінними, тобто підбірانی показники доволі точно пояснюють якість життя.

В моделях найчастіше зустрічалися показники «ВВП на душу населення» та «Поширення психічних захворювань», які були використані для побудови 4-х моделей з 5-ти. Це означає, що вони є вкрай важли-

вими для визначення якості життя майже в усіх типах країн. Також є такі показники, що зустрічаються лише в одній моделі. Так, «Витрати на охорону здоров'я» входять тільки до моделі першого кластеру, що вказує на вищу важливість стану здоров'я для цих країн порівняно з іншими. «Темп природного приросту населення» присутній в моделі тільки третього кластеру, до того ж приріст цього показника негативно впливає на якість здоров'я. Це може свідчити про бідність країн, неможливість забезпечити ресурсами все населення, малу площу придатних для проживання земель, надмірну щільність населення, що постає великою проблемою для якісного життя людей в цих країнах. «Не-

доїдання» – показник, що зустрічається тільки в моделі для 4 кластеру, вказує на серйозність цієї проблеми країн з цієї групи. «Використання Інтернету» зустрічається тільки у п'ятому кластері. Можливою причиною сильного впливу цього показника на якість життя може бути нещодавнє широке поширення мережі Інтернет в цих країнах. Крім цього, є змінні із загальної Dataset, які взагалі не увійшли до фінальних моделей: «Щільність населення», «Рівень випадків самогубства», «Покриття лісами», що свідчить про їхній несуттєвий вплив на якість життя населення для всіх країн.

Окрім як встановлення залежностей, пошуку значимих факторів та виявлення того, як вони впливають на залежну змінну, однією з головних призначень моделі є прогнозування. Саме від цього головним чином залежить її придатність.

Основною метою побудови моделі для визначення показника якості життя було відображення, наскільки це можливо, суб'єктивної оцінки сприйняття населенням країни якості життя за допомогою статистичних суб'єктивних показників, що в подальшому може допомогти в розробці рекомендацій щодо підвищення якості життя населення.

Розроблені моделі на певний час спрощують оцінку якості життя населення, не потребуючи для цього проведення безлічі додаткових опитувань населення та експертів, що займає багато зусиль та часу. Однак, це не виключає зовсім повторного проведення такого виду оцінки, адже зміни в світі відбуваються кожен день, і через якийсь-то час чинники, що зараз чинять вплив на якість життя, можуть змінитися, наприклад, в результаті різкого погіршення екологічного стану планети, технологічного прориву, створення ліків від більшості хвороб тощо. Як слідство – потрібно оновлювати систему оцінки, створювати нові моделі, включаючи в них актуальні показники. В короткостроковій же перспективі побудова якісних моделей значно спрощує оцінку якості життя. Тому моделі мають показувати гарні результати в прогнозуванні.

Перевірка на точність прогнозування є одним з основних етапів, адже за його результатами формується остаточне рішення: чи можна використовувати дану модель на практиці. Вона має максимально наближати розрахункові значення залежної змінної до реальних значень. Немає сенсу в моделі, прогноз за якою не відображає реальності, через що організації та люди, що керуються такими результатами, можуть прийняти неправильні рішення, що тільки погіршить ситуацію.

Звичайно, для такого суб'єктивного комплексного показника як якість життя населення неможливо здійснити безпомилковий прогноз, адже зрештою люди досить часто нерациональні, упереджені, мають дуже різний погляд на життя. Однак, можна створити модель, що буде максимально наблизитися до реального значення.

На наступному кроці була здійснена перевірка моделей на достовірність та придатність для прогнозування, використавши їх на тестових даних. Як зазначалося, для перевірки точності прогнозу інформаційна база попередньо була розбита на дві підвибірки: навчальну та тестову. В тестовій знаходилося 20% від загальної кількості даних і саме на ній було здійснено перевірку: в модель підставлялися значення незалежних змінних по кожній країні і розраховувалися прогнозовані значення залежної змінної, в нашому випадку, якості життя. Далі результат розрахунків по моделі порівнювався з реальним значенням показника і за отриманим відхиленням з'ясовувалося, наскільки модель помилилася при прогнозі, що й було ключовим фактором при визначенні якості моделі.

Для визначення рівня похибки, було розраховано модулі різниць між прогнозованими та реальними значеннями якості життя для кожної країни кластеру, після чого знайдено середнє значення різниці по групі. Середня похибка для кожного кластеру представлена в табл. 6.

Таблиця 6

Середня похибка передбачення за кластерами

Кластер	1	2	3	4	5
Середня похибка	2,07	0,35	5,50	4,46	1,32

Побудовано авторами на основі [40-43] з використанням моделей із табл. 5.

З табл. 6 видно, що найкращим чином з прогнозування справилася модель для 2 кластеру, маючи середню похибку 0,35 від реальних значень. Це говорить про високу точність і майже повністю пояснену модель, чого не можна сказати про моделі для третього і четвертого кластерів: вони мають середні похибки, які наближаються до 5, що надалі може зіграти погану роль при прийнятті рішень, орієнтуючись на отримані результати.

Причиною значних похибок можуть бути: нестача даних, помилкове невключення в модель деяких чинників, які суттєво впливають на якість життя. На навчальних вибірках точність пояснення незалежної змінної при побудові моделей була високою, але при перевірці на тестових вибірках в окремих моделях виникли помилки, що може свідчити про недонавченість цих моделей. Однією з причин такого положення може бути нестача кількості елементів в навчальних

вибірках для того, щоб моделі підібрали правильні коефіцієнти показників. Іншою причиною може бути недостатня кількість показників, особливо для малорозвинутих країн, які пояснюють суб'єктивну оцінку якості життя населення цих держав.

Таким чином, для трьох кластерів моделі справились з прогнозуванням дуже добре і їх можна використовувати на практиці, передбачаючи якість життя населення цих країн на найближчих декілька років. Для кластерів 3 та 4 бажано провести додаткове дослідження для знаходження показників, що мають вплив на залежну змінну.

Побудова моделей та знаходження кореляції між залежними та незалежними змінними допомагає з'ясувати, які показники, у якому напрямку та як сильно впливають на показник якості життя, а також дає можливість зрозуміти, чого не вистачає, що потрібно додати, або щось виправити для покращення якості

життя населення. На базі проведених розрахунків та аналізу результатів можна сформулювати рекомендації стосовно поліпшення якості життя населення для окремих груп схожих країн за кластерами, які були визначені вище.

Так, для країн з першого кластеру визначальними факторами є «Чистий рівень міграції», «Скореговані роки навчання», «Поширеність психічних захворювань», «Витрати на охорону здоров'я», «ВВП на душу населення», «Відновлювальні джерела енергії», «Викиди діоксиду вуглецю» та «Індекс демократії». З переліку чинників можна зробити висновок про високий рівень розвитку країн, коли мінімальні потреби населення цілком задоволені. Для таких країн актуальними будуть питання покращення екології, зменшення викидів, перехід до екологічно-чистих матеріалів, зменшення забруднення навколишнього середовища. Питання фізичного та психічного здоров'я населення цих країн також є дуже важливими, тому подальший розвиток сфери охорони здоров'я має розглядатися як вельми необхідний напрямом. Стабільність економіки та прозорість влади, свобода слова, та забезпечення прав людини, – все це є важливими пунктами для забезпечення якісного життя населення країн з першого кластеру.

Для країн з другого кластера визначальними факторами є «Зайва вага», «ВВП на душу населення», «Відновлювальні джерела енергії» та «Індекс демократії». Набір таких показників вказує на розвиненість країн, для населення яких важливі права людини, економічна стабільність та економічне зростання. Для них притаманні тенденції сучасного світу, але рівень їх розвитку не такий високий, як у країн з першого кластеру, тому рекомендаціями для них будуть: підвищення свобод людей, економічний розвиток та покращення охорони здоров'я. Підвищення основних показників дозволить країнам збільшити рівень якості життя та конкурувати з більш розвинутими країнами.

Для країн з третього кластеру, характерного для країн з невисоким рівнем розвитку, визначальними показниками є «Очікувана тривалість життя», «Темп природного приросту населення», «Чистий рівень міграції», «Скореговані роки навчання», «Поширеність психічних захворювань», «Індекс прав людини», «ВВП на душу населення» та «Викиди діоксиду вуглецю». Від'ємні значення коефіцієнтів регресії при показниках «Темп природного приросту населення» та «Чистий рівень міграції» вказує на те, що у населення таких країн недостатньо ресурсів для забезпечення всім необхідним для нормального життя, а наявність в моделі такого фактору, як «Поширеність психічних захворювань», свідчить про значні проблеми з психічним здоров'ям людей. Для країн з цієї групи рекомендованим буде покращення всіх основних показників, в першу чергу: подальший розвиток сфери охорони здоров'я, проведення політики, спрямованої на економічне зростання, створення нових робочих місць, забезпечення населення всіма необхідними ресурсами для проживання, покращення умов проживання. Цим країнам вкрай необхідні термінові дії, спрямовані на покращення якості життя та його розвиток.

Для країн з четвертого кластеру важливими показниками є «Поширеність психічних захворювань», «Скореговані роки навчання», «Індекс демократії» та «Недоїдання». Наявність в моделі показника «Поширеність психічних захворювань» говорить про серйоз-

ність проблеми психічного здоров'я населення, що може бути пов'язаним з ситуацією в країні, типом правління, порушенням прав людини, а також нестачею необхідних для виживання ресурсів, про що свідчить фактор «Недоїдання». В цих країнах серйозною проблемою постають питання, пов'язані з розвитком демократії, тому для них можна рекомендувати подолання (за можливістю) авторитарного режиму, проведення політики щодо підвищення прозорості комунікації органів державної влади з населенням, покарання за зловживання владою, дотримання прав людини, покращення умов життя, забезпечення необхідними ресурсами.

Для країн з п'ятого кластеру визначальними факторами є «Очікувана тривалість життя», «Чистий рівень міграції», «Зайва вага», «Поширеність психічних захворювань», «Використання Інтернету», «Індекс прав людини» та «ВВП на душу населення». Наявність таких показників в моделі свідчить про те, що до кластеру попадають країни, які розвиваються, їх розвиток та потреби дещо вищі, ніж у країн з 3 та 4 кластерів, але їм ще далеко до країн з 1 кластеру, про що особливо свідчить присутність в моделі показника «Використання Інтернету». Основні рекомендації з подальшого покращення положення з якістю життя для групи таких країн лежать у напрямках подальшого економічного розвитку, дотримання прав людини, збільшення свобод та покращення рівня охорони здоров'я, особливо психічного, враховуючи наявність фактору «Поширеність психічних захворювань».

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження було визначено, що поняття якості життя є дуже складним, комплексним та несе в собі велику частку суб'єктивності, а забезпечення високої якості життя населення має бути одним із пріоритетів соціально-економічного розвитку держави. Якість життя може залежати від безлічі факторів, які характеризують різні сфери людського життя. Від країни до країни набір змінних, що пояснюють якість життя, можуть змінюватися, що ускладнює передбачення та побудову моделей. З часом для однієї й тієї країни чинники впливу можуть змінюватися, що пов'язано з глобальними екологічними, соціальними та інші змінами, технологічними проривами, політичною обстановкою тощо.

Для побудови моделей якості життя здійснено кластеризацію країн на групи за схожими ознаками на основі показників: «медіана віку», «індекс людського розвитку», «релігія» та «континент», результатом якої стало розбиття країн світу на 5 груп зі схожими характеристиками, що дало можливість здійснити моделювання показника якості життя для кожної групи країн окремо. На основі результатів моделювання та визначення параметрів, що впливають на якість життя для країн з кожного кластеру, було визначено пріоритетні напрями для вдосконалення з метою підвищення якості життя населення. Так, країни, в яких рівень дуже низький, мають, по-перше, забезпечити населення доступом до всіх необхідних ресурсів, а також підвищити рівень економічного розвитку, покращити сферу охорони здоров'я. Для більш розвинутих країн постають питання розширення свобод, покращення стану екології та ступеню освіти, стабілізації економічного зростання тощо.

Дослідження показало, що процес моделювання такого складного показника потребує значних зусиль, а також постійних уточнень у зв'язку з часто змінюва-



ними обставинами, які впливають на якість життя населення в різних країнах. Незважаючи на певні недоліки отриманих моделей, вони можуть бути покладені в основу розробки рекомендацій для покращення якості життя людей в різних країнах.

#### Список використаних джерел

1. Quality of Life Index by Country 2024. *Numbeo*. URL: [https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings\\_by\\_country.jsp](https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_by_country.jsp).
2. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 року № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.
3. Pigou A. C. *The Economics of Welfare*. London: Macmillan, 1920. URL: [http://files.libertyfund.org/files/1410/0316\\_Bk.pdf](http://files.libertyfund.org/files/1410/0316_Bk.pdf).
4. Report on International Definition and Measurement of Standards and Levels of Living. [New York] : UN, 1954. URL: <https://digitallibrary.un.org/record/1476522?v=pdf>.
5. How's Life?: Measuring well-being. OECD Publishing, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264121164-en>.
6. Лібанова Е. М., Гладун О. М., Лісогор Л. С. та ін. Вимірювання якості життя в Україні: аналітична доповідь. Київ, 2013. URL: [https://www.idss.org.ua/monografii/UNDP\\_QoL\\_2013\\_ukr.pdf](https://www.idss.org.ua/monografii/UNDP_QoL_2013_ukr.pdf).
7. Новікова О. Ф., Панькова О. В., Азьмук Н. А., Касперович О. Ю. Становлення нової якості трудового життя в Україні в умовах цифровізації економіки: концептуалізація дослідження. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 2 (41). С. 204–212. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2\(41\).204-212](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2(41).204-212).
8. Колот А. М. Соціально-трудові відносини: теорія і практика регулювання: монографія. – 2-ге вид., без змін. Київ : КНЕУ, 2008. 230 с.
9. Череватський Д. Ю. Суспільне здоров'я, якість життя і споживання енергоресурсів по областях України. *Вісник економічної науки України*. 2019. № 2 (37). С. 63–66. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2\(37\).63-66](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2(37).63-66).
10. Хандій О. О., Шамілева Л. Л., Кобцева Д. А. Взаємозв'язок між соціально-економічними трансформаціями та формуванням нової якості життя. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 2 (41). С. 142–146. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2\(41\).142-146](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2(41).142-146).
11. Ставицький А., Молоканова К. Моделювання якості життя населення в Україні та країнах Європи. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2020. № 6 (213). С. 20–31. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2020/213-6/3>.
12. Didenko A., Kovalenko-Marchenkova Y., Kravets O., Lizut R. Cognitive approach to modeling population's quality of life. *Philosophy, economics and law review*. 2021. Vol. 1, no. 2. P. 92–100. DOI : <https://doi.org/10.31733/2786-491X-2021-2-92-100>.
13. Кравець О. В., Діденко А. В. Моделювання якості життя населення України на базі показників соціально-економічного становища. *Theoretical and methodological approaches to the formation of a modern system of national and international enterprises, organizations and institutions' development*. USA: Primedia eLaunch LLC. 2020–2021. DOI: <https://doi.org/10.36074/tmafimseoid.ed-2.08>.
14. Черенько Л. М. Модель рівня життя в умовах соціально-економічної нестабільності: монографія. Київ : Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України, 2021. 423 с.
15. Report on the quality of life in European cities, 2023. European Commission. URL: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/reports/qol2023/2023\\_quality\\_life\\_european\\_cities\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/reports/qol2023/2023_quality_life_european_cities_en.pdf).
16. Ahrendt D., Anderson R., Dubois H., Jungblut J-M., Leončikas T., Sándor E., & Pöntinen, L. (2018). European quality of life survey 2016. Publications Office of the European Union. URL: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2017/fourth-european-quality-of-life-survey-overview-report>.
17. Ahrendt D., Cabrita J., Clerici E., Hurley J., Leončikas T., Mascherini M., Riso S., Sándor E. (2020). Living, working and CO-VID-19. Publications Office of the European Union. URL: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19>.
18. Quality of life: Facts and views. Eurostat. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/6856423/KS-05-14-073-ENN/742aee45-4085-4dac-9e2e-9ed7e9501f23>.
19. Helliwell, John F., Richard Layard, Jeffrey Sachs, and Jan-Emmanuel De Neve, eds. *World Happiness Report 2021*. New York: Sustainable Development Solutions Network, 2021. URL: <https://worldhappiness.report/ed/2021/#appendices-and-data>.
20. Programme on Mental Health: WHOQOL user manual, 2012 revision. World Health Organization, 8 January 2013. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HIS-HSI-Rev.2012-3>.
21. Živčicová E., Masárová T., and Gullerová M. (2023). Change in the quality of life in different countries of the world: Assessment on the EQLS database. *Problems and Perspectives in Management*. Vol. 21(3). P. 558–572. DOI: [https://doi.org/10.21511/ppm.21\(3\).2023.44](https://doi.org/10.21511/ppm.21(3).2023.44).
22. Pukeliene V., & Starkauskiene V. (2015). Assessment of changes in the quality of life of emerging economies in the context of developed economies of the European Union. *Organizations and Markets in Emerging Economies*. Vol. 6(2). P. 103–120. DOI: <https://doi.org/10.15388/omee.2015.6.2.14223>.
23. Senasu, K., & Singhapakdi, A. Quality-of-life determinants of happiness in Thailand: The moderating roles of mental and moral capacities. *Applied Research in Quality of Life*. 2018. Vol. 13(1). P. 59–87. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11482-017-9506-y>.
24. Andraško, I. (2016). Kvalita života v mestách. *Východiská, prístupy, poznatky [Quality of life in cities. Starting points, approaches, knowledge]*. Masarykova Univerzita. DOI: <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8271-2016>.
25. Ruževićius J. Quality of Life and of Working Life: Conceptions and Research. *17th Toulon-Verona International Conference*. Liverpool John Moores University. *Excellence in Services*. Liverpool (England). 2014. August 28–29. P. 317–334. URL: <https://sites.les.univ.it/eisic/wp-content/uploads/2018/07/Ru%C5%BEevi%C4%8Dius-Quality-of-Life.pdf>.
26. Huynh V. D. B., Nguyen Q. L. H. T. T., Nguyen T. H. M. et al. Modeling quality of life of Ho Chi Minh City dwellers. *International Journal of Public Health Science*

- (IJPHS) Vol. 12, No. 3, September 2023, pp. 1249~1258. DOI: <http://doi.org/10.11591/ijphs.v12i3.23002>
27. Banerjee B., & Kundu A. Subjective well-being of the informal workers: An empirical study from Hooghly district of West Bengal, India. *International Journal of Happiness and Development*. 2020. Vol. 6(1). P. 1-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJHD.2020.108753>.
28. Kokkinos C. M., Tsouloupas C. N., Voulgari-dou I. General mental health and subjective well-being among university students: The moderating role of personal cultural orientations. *Human Arenas*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42087-021-00253-8>.
29. Yoo J., You S., & Lee J. Relationship between neuroticism, spiritual well-being, and subjective well-being in Korean university students. *Religions*. 2022. Vol. 13(6). Art. 505. DOI: <https://doi.org/10.3390/rel13060505>.
30. Szegedi K., Györi S., Juhász T. Factors affecting quality of life and learning-life balance of university students in business higher education. *Humanities and social sciences communications*. 2024. Vol. 11. Art. 113. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02603-7>.
31. D'Agostino A., Chellini G., Navarro V., Sanchez A. Overview of the Quality of Life in Europe. In book: *Analysis of Socio-Economic Conditions*. Publisher: Routledge, 2021. P. 120-133. URL: [https://www.researchgate.net/publication/349754074\\_Overview\\_of\\_the\\_Quality\\_of\\_Life\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/349754074_Overview_of_the_Quality_of_Life_in_Europe).
32. Neijs L. D., Boeke D. B., Van Berckelaer-Onnes S. A., Swaab H., Ester W. A. Parental Stress and Quality of Life in Parents of Young Children with Autism. *Child Psychiatry & Human Development*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s10578-024-01693-3>.
33. Saheem F., Ayub S., Mubeen B. Occupational Stress and Quality of Life among Rescue Workers: Moderating Role of Social Support. *Liaquat National Journal of Primary Care*, March 2024. DOI: 10.37184/lnjpc.2707-3521.6.36.
34. Freitas P.H.B., Meireles A. L., Ribeiro I.K.S., Abreu M.N.S., Paula W., Cardoso, C. S. Symptoms of depression, anxiety and stress in health students and impact on quality of life. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2023. Art. e3885. DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6315.3885>.
35. Hays R. D., & Reeve B. B. Measurement and modeling of health-related quality of life. In S.R. Quah & W.C. Cjckerham (Eds.), *International encyclopedia of public health*. 2nd ed. 2017. P. 570-578. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00271-X>.
36. Glick M. D., Robinson B. Treating Worker Dissatisfaction During Economic Change. Elsevier Science & Technology Books, 2013. 330 p.
37. Клепікова О. А., Олещук О. М. Моделювання та прогнозування якості життя населення України засобами імітаційного моделювання. *Економічна кібернетика: теорія, практика та напрямки розвитку: матеріали Науково-практичної інтернет-конференції (м. Одеса, 28-29 листопада 2018 р.)*. С. 87-90.
38. Русакова Д. А., Даніч В. М. Моделювання рівня якості життя населення України. *Розвиток суб'єктів економічної діяльності в сучасних умовах господарювання: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (з міжнародною участю) (24-25 листопада 2022 року)*. Харків, 2022. С. 169-171.
39. Helliwell, John F., Richard Layard, Jeffrey Sachs, and Jan-Emmanuel De Neve, eds. 2021. World Happiness Report 2021. New York: Sustainable Development Solutions Network. URL: <https://worldhappiness.report/ed/2021/#appendices-and-data>.
40. Our Worldin Data. URL: <https://our-worldindata.org/#all-topics>.
41. World Bank Group. URL: <https://www.worldbank.org/en/home>.
42. Religion by Country 2024. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/religion-by-country>.
43. The 2023 Legatum Prosperity Index. Overview. *Legatum Institute*. URL: [https://docs.prosperity.com/7116/7757/0247/The\\_2023\\_Legatum\\_Pro Prosperity\\_Overview\\_report.pdf](https://docs.prosperity.com/7116/7757/0247/The_2023_Legatum_Pro Prosperity_Overview_report.pdf).

## References

1. Quality of Life Index by Country 2024. *www.numbeo.com*. Retrieved from [https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings\\_by\\_country.jsp](https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_by_country.jsp).
2. Pro Tsili Stalogo Rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku: Ukaz Prezidenta Ukrainy vid 30.09.2019 r. № 722/2019 [On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030: Decree of the President of Ukraine dated September 30, 2019 No. 722/2019]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> [in Ukrainian].
3. Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. London, Macmillan. Retrieved from [http://files.libertyfund.org/files/1410/0316\\_Bk.pdf](http://files.libertyfund.org/files/1410/0316_Bk.pdf).
4. Report on International Definition and Measurement of Standards and Levels of Living. (1954). New York, UN. Retrieved from <https://digitallibrary.un.org/record/1476522?v=pdf>.
5. How's Life?: Measuring well-being, (2011). *OECD Publishing*. DOI: [http://dx.doi.org/10.1787/9789264\\_121164-en](http://dx.doi.org/10.1787/9789264_121164-en).
6. Libanova, E. M., Gladun, O. M., Lisogor, L. S. et al. (2013). Vymiruvannia yakosti zhyttia v Ukraini [Measuring the quality of life in Ukraine]. Kyiv. Retrieved from [https://www.idss.org.ua/monografii/UNDP\\_QoL\\_2013\\_ukr.pdf](https://www.idss.org.ua/monografii/UNDP_QoL_2013_ukr.pdf) [in Ukrainian].
7. Novikova, O. F., Pankova, O. V., Azmuk, N. A., Kasperovich, O. Yu. (2021). Stanovlennia novoi yakosti trudovogo zhyttia v Ukraini v umovakh cyfrovizatsii ekonomiky: konceptualizatsiia doslidzhennia [Providing a New Quality of Working Life in Ukraine in the Conditions of Digitalization of the Economy: Conceptualization of Research]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (41), pp. 204-212. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2\(41\).204-212](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2(41).204-212) [in Ukrainian].
8. Kolot, A. M. (2008). Sotsialno-trudovi vidnosyny: teoriia i praktyka reguluvannia [Social and labor relations: theory and practice of regulation]. 2nd ed., without changes. Kyiv, KNEU. 230 p. [in Ukrainian].
9. Cherevatskyi, D. Yu. (2019). Suspilne zdorovia, yakist zhyttia i spozhyvannia enerhoresursiv po oblastiakh Ukrainy [Public health, quality of life and energy consumption in Ukraine's regions]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (37), pp. 63-66. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2\(37\).63-66](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2(37).63-66) [in Ukrainian].
10. Khandii, O. O., Shamileva, L. L., Kobtseva, D. A. (2021). Vzaiemozviazok mizh sotsialno-ekonomichnymy transformatsiiami ta formuvanniam novoi yakosti zhyttia [Relationship between Socio-Economic Transformations and the Formation of a New Quality of



- Life]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (41), pp. 142-146. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2\(41\).142-146](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.2(41).142-146) [in Ukrainian].
11. Stavyt'skyi, A., Molokanova, K. Modeliuvannia yakosti zhyttia naseleння v Ukraini ta krainakh Yevropy [Modeling the quality of life of the population in Ukraine and European countries]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka – Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University*, 6 (213), pp. 20-31. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2020/213-6/3> [in Ukrainian].
12. Didenko, A., Kovalenko-Marchenkova, Y., Kravets, O., Lizut, R. (2021). Cognitive approach to modeling population's quality of life. *Philosophy, economics and law review*, Vol. 1, no. 2, pp. 92-100. DOI : <https://doi.org/10.31733/2786-491X-2021-2-92-100>.
13. Kravets, O. V., Didenko, A. V. (2020-2021). Modeliuvannia yakosti zhyttia naseleння Ukrainy na bazi pokaznykiv sotsialno-ekonomichnoho stanovyshcha [Modeling the quality of life of the population of Ukraine based on indicators of socio-economic status]. *Theoretical and methodological approaches to the formation of a modern system of national and international enterprises, organizations and institutions' development*. USA, Primedia eLaunch LLC. DOI: <https://doi.org/10.36074/tmafimseoid.ed-2.08> [in Ukrainian].
14. Cherenko, L. M. (2021). Model rivnia zhittia v umovakh sotsialno-ekonomichnoi nestabilnosti [Model of the standard of living in conditions of socio-economic instability]. Kyiv, Institute of Demography and Social Research named after M.V. Birds of the National Academy of Sciences of Ukraine. 423 p. [in Ukrainian].
15. Report on the quality of life in European cities. (2023). *European Commission*. Retrieved from [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/reports/qol2023/2023\\_quality\\_life\\_european\\_cities\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/reports/qol2023/2023_quality_life_european_cities_en.pdf).
16. Ahrendt, D., Anderson, R., Dubois, H., Jungblut, J-M., Leončikas, T., Sándor, E., & Pöntinen, L. (2018). European quality of life survey 2016. *Publications Office of the European Union*. Retrieved from <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2017/fourth-euro-pan-quality-of-life-survey-overview-report>.
17. Ahrendt, D., Cabrita, J., Clerici, E., Hurley, J., Leončikas, T., Mascherini, M., Riso, S., & Sándor, E. (2020). Living, working and CO-VID-19. *Publications Office of the European Union*. Retrieved from <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19>.
18. Quality of life: Facts and views. Eurostat. (2015). Luxembourg, Publications Office of the European Union. Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/6856423/KS-05-14-073-ENN/742aee45-4085-4dac-9e2e-9ed7e9501f23>.
19. Helliwell, John F., Richard Layard, Jeffrey Sachs, and Jan-Emmanuel De Neve (Eds.). (2021). *World Happiness Report 2021*. New York, Sustainable Development Solutions Network. Retrieved from <https://worldhappiness.report/ed/2021/#appendices-and-data>.
20. Programme on Mental Health: WHOQOL user manual, 2012 revision. (2013). *World Health Organization*. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HIS-HSI-Rev.2012-3>.
21. Živčicová, E., Masárová, T., and Gullerová, M. (2023). Change in the quality of life in different countries of the world: Assessment on the EQLS database. *Problems and Perspectives in Management*, 21(3), pp. 558-572. DOI: [https://doi.org/10.21511/ppm.21\(3\).2023.44](https://doi.org/10.21511/ppm.21(3).2023.44).
22. Pukeliene, V., & Starkauskiene, V. (2015). Assessment of changes in the quality of life of emerging economies in the context of developed economies of the European Union. *Organizations and Markets in Emerging Economies*, 6(2), pp. 103-120. DOI: <https://doi.org/10.15388/omee.2015.6.2.14223>.
23. Senasu, K., & Singhapakdi, A. (2018). Quality-of-life determinants of happiness in Thailand: The moderating roles of mental and moral capacities. *Applied Research in Quality of Life*, 13(1), pp. 59-87. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11482-017-9506-y>.
24. Andraško, I. (2016). Kvalita života v mestách. Východiská, prístupy, poznatky [Quality of life in cities. Starting points, approaches, knowledge]. Masarykova Univerzita. DOI: <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8271-2016> [In Slovak].
25. Ruževičius, J. (2014). Quality of Life and of Working Life: Conceptions and Research. *17th Toulon-Verona International Conference*. (pp. 317-334). Liverpool John Moores University. *Excellence in Services*. Liverpool (England). Retrieved from <https://sites.les.univ.it/eisic/wp-content/uploads/2018/07/Ru%C5%BEevi%C4%8Dius-Quality-of-Life.pdf>
26. Huynh, V. D. B., Nguyen, Q. L. H. T. T., Nguyen, T. H. M. et al. (2023). Modeling quality of life of Ho Chi Minh City dwellers. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*, Vol. 12, No. 3, pp. 1249-1258. DOI: <http://doi.org/10.11591/ijphs.v12i3.23002>.
27. Banerjee, B., & Kundu, A. (2020). Subjective well-being of the informal workers: An empirical study from Hooghly district of West Bengal, India. *International Journal of Happiness and Development*, 6(1), pp. 1-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJHD.2020.108753>.
28. Kokkinos, C. M., Touloupas, C. N., & Voulgaridou, I. (2021). General mental health and subjective well-being among university students: The moderating role of personal cultural orientations. *Human Arenas*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42087-021-00253-8>.
29. Yoo, J., You, S., & Lee, J. (2022). Relationship between neuroticism, spiritual well-being, and subjective well-being in Korean university students. *Religions*, 13(6), Art. 505. DOI: <https://doi.org/10.3390/rel13060505>.
30. Szegedi, K., Györi, S., Juhász, T. (2024). Factors affecting quality of life and learning-life balance of university students in business higher education. *Humanities and social sciences communications*, 11, Art. 113. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02603-7>.
31. D'Agostino, A., Chellini, G., Navarro, V., Sanchez, A. (2021). Overview of the Quality of Life in Europe. In book: *Analysis of Socio-Economic Conditions*. (pp. 120-133). Publisher: Routledge. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/349754074\\_Overview\\_of\\_the\\_Quality\\_of\\_Life\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/349754074_Overview_of_the_Quality_of_Life_in_Europe).
32. Neijls, L. D., Boeke, D. B., Van Berckelaer-Onnes, S. A., Swaab, H., Ester, W. A. (2024). Parental Stress and Quality of Life in Parents of Young Children with Autism. *Child Psychiatry & Human Development*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10578-024-01693-3>.
33. Saheem, F., Ayub, S., Mubeen, B. (2024). Occupational Stress and Quality of Life among Rescue Workers: Moderating Role of Social Support. *Liaquat National Journal of Primary Care*, March. DOI: <https://doi.org/10.37184/lnjpc.2707-3521.6.36>.

34. Freitas, P.H.B., Meireles, A. L., Ribeiro, I.K.S., Abreu, M.N.S., Paula, W., Cardoso, C. S. (2023). Symptoms of depression, anxiety and stress in health students and impact on quality of life. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.*, e3885. DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6315.3885>.
35. Hays, R. D., & Reeve, B. B. (2017). Measurement and modeling of health-related quality of life. *International encyclopedia of public health*. 2nd ed. (pp. 570-578). DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00271-X>.
36. Glicken, M. D., Robinson, B. (2013) Treating Worker Dissatisfaction During Economic Change. Elsevier Science & Technology Books. 330 p.
37. Klepikova, O. A., Olesescshuk, O. M. (2018). Modeliuvannia ta prohnozuvannia yakosti zhyttia naselelnia Ukrainy zasobamy imitatsiinoho modeliuvannia [Modeling and forecasting the quality of life of the population of Ukraine by means of simulation modeling]. *Ekonomichna kibernetika: teoriia, praktyka ta napriamky rozvytku [Economic cybernetics: theory, practice and directions of development]*: Proceedings of the Scientific and Practical Internet Conference. (pp. 87-90). Odesa [in Ukrainian].
38. Rusakova, D. A., Danich, V. M. (2022). Modeliuvannia rinvnia yakosti zhyttia naselelnia Ukrainy [Modeling the quality of life of the population of Ukraine]. *Rozvytok subiektyv ekonomichnoi diialnosti v suchasnykh umovakh hospodariuvannia [Development of subjects of economic activity in modern economic conditions]*: Proceedings of the All-Ukrainian scientific and practical conference. (pp. 169-171). Kharkiv [in Ukrainian].
39. Helliwell, John F., Richard Layard, Jeffrey Sachs, and Jan-Emmanuel De Neve (Eds.). (2021). World Happiness Report 2021. New York, Sustainable Development Solutions Network. Retrieved from <https://worldhappiness.report/ed/2021/#appendices-and-data>.
40. Our Worldin Data. Retrieved from <https://ourworldindata.org/#all-topics>.
41. World Bank Group. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/home>.
42. Religion by Country 2024. Retrieved from <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/religion-by-country>.
43. The 2023 Legatum Prosperity Index. Overview. *Legatum Institute*. Retrieved from [https://docs.prosperity.com/7116/7757/0247/The\\_2023\\_Legatum\\_Prosperty\\_Overview\\_report.pdf](https://docs.prosperity.com/7116/7757/0247/The_2023_Legatum_Prosperty_Overview_report.pdf).

Стаття надійшла до редакції 03.06.2024

**Формат цитування:**

Іванов С. М., Відоменко М. Ю. Моделювання якості життя методами машинного навчання. *Вісник економічної науки України*. 2024. № 1 (46). С. 160-175. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1\(46\).160-175](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1(46).160-175)

Ivanov, S. M., Vidomenko, M. Yu. (2024). Quality of Life Modeling Using Machine Learning Methods. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 1 (46), pp. 160-175. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1\(46\).160-175](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1(46).160-175)