

## МИСТЕЦТВОЗНАВСТВО

УДК 069.51

Індутний Володимир Васильович  
доктор геолого-мінералогічних наукПРОГНОЗУВАННЯ ВАРТОСТІ КУЛЬТУРНИХ ЦІННОСТЕЙ  
У КОНТЕКСТІ ІСТОРІЇ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

*Стаття присвячена темі прогнозування вартості культурних цінностей, що є цікавою як для учасників ринку пам'яток культури, так і для фінансистів та музейних працівників. Серед розмаїття запропонованих методів найбільш цікавими є ті, які спираються на сучасні досягнення математичного прогнозування, й ті, що містять у собі нові ідеї й новий рівень гуманітарного й загальнокультурного освоєння реальності.*

Ключові слова: *математичне прогнозування, прогнозування вартості, культурні цінності, пам'ятки культури, принципи оцінки.*

Антиквари та колекціонери дуже дивуються, коли предметом розмови з ними стають ті чи інші системи прогнозування вартості культурних цінностей. Працюючи з реальними покупцями на вільному ринку, вони спостерігають одну й ту саму історію – з'являється людина, яка має вільні фінанси й бажання придбати предмет культури. Далі відбувається розмова з продавцем. Якщо згоди досягнуто, то здійснюється купівля-продаж. Отже, ціна, як цілком слушно вважають спеціалісти антикварного ринку, є продуктом домовленості продавця і покупця, а відповідно, у реальних передбаченнях може описуватися сумами від нуля (коли це подарунок) до дуже значних величин. Отже, про яке математичне прогнозування може йтися, якщо зацікавлена особа набуває у власність річ на підставі особистої та лише нею відчутної потреби? Де та який зв'язок маємо шукати серед підсвідомих неосмислених потреб людини та реальним ринком? Хто і як може це обрахувати? Нарешті, хотілося б зрозуміти, що ми прогнозуватимемо – майбутні домовленості двох суб'єктивно мислячих сторін?

Необхідність прогнозування вартості пам'яток культури, як відомо, виникає лише у випадках обрахування фінансових збитків при їх втраті, у разі передпродажної оцінки (консалтинг) та у випадку підготовки до фінансових операцій – страхування, застави, оренди, авалування цінними паперами тощо. Спеціалісти, які цим займаються, теж досить скептично й навіть цинічно відносяться до результатів власних оцінок пам'яток культури, маючи на меті конкретні фінансові вигоди, часто є зацікавленими в наперед визначених рівнях прогнозованих показників.

З огляду на складність запитань, пов'язаних з оцінкою пам'яток культури та досвід спілкування з учасниками ринку коштовностей, можна було б повністю відмовитися від спроб розробки відповідних прогностичних теорій оцінки та керуватися операціями співставлення вже проданих пам'яток культури з тими, які є потреба оцінювати. Однак не можна ігнорувати й інше. По-перше, прогностичні теорії чомусь розробляються в лоні усіх наук протягом усієї історії людства й викликають живий інтерес як такі. Ці системи самі є об'єктом дослідження. По-друге, ми не можемо залишити поза увагою об'єктивну необхідність вивчення цієї проблеми в порядку від природи людини – на основі знань про гуманітарні потреби людської особистості, з огляду на які, врешті-решт, виникають усі мотивації щодо надбання у власність пам'яток культури, розуміння необхідності їх збереження для прийдешніх поколінь та використання як потужних концентраторів фінансів, що непідвладні амортизації. Отже, цій темі необхідно приділяти більш серйозну увагу в загально науковому і гуманітарному аспектах.

Якщо у людини є вільні фінанси, вона набуває у власність річ, яка їй подобається. Водночас, якщо йдеться про пам'ятки культури, то, набуваючи їх у власність, вона задовольняє власні гуманітарні потреби у причасті<sup>1</sup> (привласненні власного відношення) до високих ідеалів й значущих символів суспільства, упередметнених в них. Ця природна потреба, закладена у підсвідомості кожного з нас, є вкрай важливою. Без її задоволення не можна сформувати власне "Я" і відповідним чином самовизначитися або ствердити й ідентифікувати себе у належному статусі в суспільстві. Отже, передусім суспільство створює систему уявлень про цінності, а особистість усе осмислене життя сповідує ті чи інші світоглядні уявлення, розумово зростає, вдосконалює їх на рівні власних здібностей та привлас-

нює відношення до них, а відтак – самоусвідомлюється. Суспільна культура як самостійно функціонуюча система виступає предиктором<sup>2</sup> цінності пам'яток культури.

Культурні цінності виникають та визрівають у лоні суспільства, яке опосередковано визначає їх цінність, а особистість прагне посісти в ньому певне місце, а тому відчуває потребу привласнення відношень до символів, упредметнених у пам'ятках культури [8]. Відтак, прогнозування вартості культурних цінностей – це точне віддзеркалення опосередкованого й регульованого суспільством обряду причастя для окремих членів. Саме світоглядні стандарти й стан загального розвитку суспільства визначає якість, а за нею цінність та доступність культурних цінностей для окремих верств населення.

Отже, суспільство, яке об'єктивно існує як окрема реальність, має власний апарат визначення якості пам'яток культури, а також загально ухвалену шкалу оцінки. Існують також, як ми вже згадували, цілком прагматичні потреби суспільства в оцінці безхазяйного майна, обрахування рівня можливих збитків суспільства у разі знищення пам'яток культури або їх вилучення з комплексу національного надбання окремої держави; потреби прогнозування вартості пам'яток культури також виникають при здійсненні фінансових операцій (страхування, оренда, застава, авалування цінними паперами та інше). Наше завдання дослідити цей феномен та знайти раціональний спосіб практичного використання цих знань, що зумовлює потребу розробки теорій прогнозування на основі апарату дослідження системи формування уявлень про суспільну цінність.

Чим вища роль окремої особистості в суспільстві, тим більше вона привласнює відношень до нього, підтримує його стандарти, мораль, етичні норми, культурні традиції. Ми стаємо носіями гуманітарних цінностей у відповідності з традиціями та стандартами суспільства – стаємо членами родини і громади, набуваємо ім'я, національність, віросповідання, освіту, спеціальність, характеристики відношення до інших членів суспільства та інше. Відтак, наші уявлення про цінне та прекрасне теж опосередковані суспільними традиціями, хоча й мають індивідуальне забарвлення.

Прогнозування як функція свідомості та предмет математичної науки. Прогнозування, як функція свідомості, притаманне людині з моменту її виділення з тваринного світу в далекому минулому. За деякими припущеннями вчених, навіть саме формування людини мислячої відбулося завдячуючи появі в неї таланту передбачення [9] на тлі постійної загрози життю, тобто можливості зберігати набуті знання для подальшого їх практичного використання. Звичайно, спочатку ці передбачення стосувалися лише питань спостереження причинно-наслідкових зв'язків. Наприклад, наявність густого лісу свідчить про небезпеку нападу хижаків, відсутність дощу – про зменшення врожаю корисних рослин, похолодання – про наближення холодної пори року та інше. Поступово передбачення просочуються в усі сфери людського життя, зокрема в соціальні обряди, у віру в надприродне, в уявлення про суспільний устрій та місце в ній особистості, нарешті – у сферу творчості. Усі передбачення ґрунтуються на спостереженнях і дослідженнях закономірностей й можливості поширити дію цих закономірностей у часі або просторі – це основна суть прогнозування.

Разом з розвитком функції індивідуальної здатності до передбачень, особливого й революційного значення у первісних людей набули графічні та звукові символи, які дозволяли упредметнювати і робити змістовними підсвідомі почуття, ще не осмислені знання, здійснювати передачу корисних навичок, навчати фіксувати важливі події, а також якимось виправдати наявні правила суспільного устрою. Це був початок тисячолітнього шляху до формування сучасної математичної культури і культури в цілому.

Недивно, що первісна математична наука народжувалася як осмислений спосіб використання символів і абстрактних уявлень для пізнання невідомого [5] й прогнозування чисельно визначених величин або властивостей об'єктів природи та об'єктів, створюваних людиною. Протягом тривалого часу ранньої історії людства найкращі математики й філософи вивчали можливості побудови передбачень й уже у середньовічному світі їх досягнення дозволили говорити про остаточне створення засад арифметики, геометрії та алгебри. Математика дозволяла обчислювати недосяжні відстані, формалізувати у вигляді законів фізики явища природи, вирішувати складні рівняння з багатьма невідомими й, що особливо важливо, ставити нові завдання. Отже, математика посіла місце провідної гуманітарної науки, предметом вивчення якої стали можливості віддзеркалення законів природи й суспільства в абстрактних сутностях. Усі математичні дисципліни містять абстраговані від реальності але виділені у ній величини, досліджують правила роботи з ними та правила виводу невідомих – прогнозування.

Однак народження основ сучасного математичного прогнозування, як способи обробки спостережених даних, відбулося відносно недавно й пов'язане, з розвитком алгебри та відкриттями у сфері теорії ймовірності, зробленими видатними математиками середньовіччя.

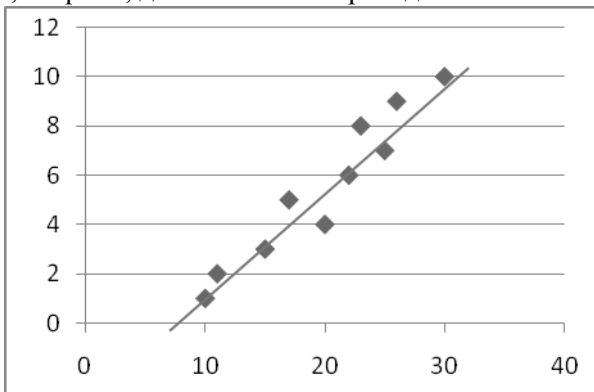
Так, французькі математики Блез Паскаль (1623 – 1662) та П'єр де Ферма (1601-1665), вивчаючи закони азартних ігор, заклали основи теорії ймовірності й відкрили людству можливості роботи

з довільними<sup>3</sup> величинами та системами що довільно розвиваються. З'явилися можливості здійснювати такі передбачення, в яких є місце для оцінки вірогідності події, що має настати але не є обов'язковою. Пізніше їх досягнення вдосконалив видатний швейцарський математик, професор математики Базельського університету Якоб Бернуллі (1654–1705), який також увійшов в історію як один з засновників теорії ймовірності й математичного аналізу.

Завдячуючи основам теорії ймовірності в арсеналі людської думки з'явилися уявлення про не пряму залежність між обчислювальними параметрами, а залежність, яка хоча об'єктивно існує, але справджується не в конкретних випадках, а в так званій генеральній сукупності випадків – надвеликій кількості подій одного й того ж роду.

Сто років поспіль дійсно доленосним відкриттям у сфері математичного прогнозування стали роботи видатного німецького математика Карла Фрідріха Гауса (1777–1855), який приблизно у 1795–1798 роках, досліджуючи алгебраїчними методами явище довільного відхилення значень двох емпірично спостережених і взаємозалежних характеристик, винайшов універсальний спосіб пошуку параметрів оптимального лінійного рівняння для апроксимації їх залежності на основі обрахування найменших квадратичних відхилень від математично описаної функції, яка прогнозує їх співвідношення. Нині цей метод називають скорочено – "метод найменших квадратів Гауса", або "метод найменших квадратів".

У ті часи математика й фізика ще широко не оперували знаннями щодо роботи з довільними величинами й практично не працювали з поняттям ймовірності та довільними відхиленнями. Не існувало також математичної статистики як окремої дисципліни, тому Гаус, зробивши це відкриття, писав, що йому вдалося знайти математично несуперечливий й точний метод підгонки результатів у експериментах. Розробка Гауса перекинула семантичний місток між класичною алгеброю та теорією ймовірності, чим суттєво розширила можливості подальшого розвитку обох математичних дисциплін і, зокрема, дала поштовх впровадженню математики в природознавчі дисципліни.



Суть методу Гауса полягає у тому, що при емпіричному спостереженні двох залежних перемінних – "x" та "y" – завжди виникають відхилення, тобто суттєві неточності їх вимірювання (див. малюнок), які ми, як правило, не можемо пояснити, і які не дають змоги чітко визначити формульну залежність перемінних за допомогою, наприклад, лінійного рівняння виду:  $y = a \cdot x + b$ ; де: y та x – спостережені перемінні; a – коефіцієнт, який визначає нахил теоретично обчисленої функції; b – вільний член рівняння або значення "y" при x = 0.

З поданого графіку видно, що залежність: "чим більше значення аргументу "X", тим більше значення "Y", об'єктивно існує. Крім того, характер цього зв'язку прямо пропорційний й лінійний. Водночас, ми не знаємо як аналітично описати цю залежність. Гаус запропонував вирішити цю проблему таким чином: чисельно визначити відхилення спостережених параметрів від теоретично обрахованих за допомогою введення нової характеристики – величини середнього квадратичного відхилення, а саме:

$$S_{y^2} = \sum (y_{s,i} - y_i)^2 / (n - 2) ;$$

де  $y_{s,i}$  – розрахункове значення функції,  $y_i$  – спостережене значення функції.

Мінімізуючи ці відхилення ( $\min \sum_i (y_{s,i} - y_i)^2$ ) за допомогою відповідних рівнянь, Гаус вивів формули для визначення параметрів шуканого лінійного рівняння, а саме:

$$Z = n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2;$$

$$a = (\sum y_i \sum x_i^2 - \sum y_i x_i \sum x_i) / Z;$$

$$b = (n \sum y_i x_i - \sum y_i \sum x_i) / Z.$$

Як бачимо, вирахувати параметри лінійного рівняння досить легко, а завдання прогнозування невідомого "y" при наявному значенні "x", стає оптимізованим на основі знань про мінімальні відхилення спостережених даних від теоретично прогнозованих, тобто найкращим чином обґрунтованим. Показники середнього квадратичного відхилення по параметру "a" та, відповідно "b", теж обраховуються й будуть такими:

$$S_a^2 = S_{y^2} \sum x_i^2 / Z;$$

$$S_b^2 = S_{y^2} n / Z.$$

Винахід Гаусом методу найменших квадратичних відхилень був загальнозрозумілим, адже у основі мав чітко сформульований принцип – мінімізації квадратичних відхилень спостережених па-

раметрів від теоретичної апроксимуючої функції – отже, він практично відразу знайшов широке практичне застосування серед біологів, економістів та фізиків того часу. Наука вже була готовою до формалізації багатьох понять та впровадження знань математики у всі сфери досліджень законів природи та суспільства.

Зокрема двоюрідний брат Чарльза Дарвіна сер Френсіс Гальтон (1822–1911), який був видатним англійським біологом, мандрівником, антропологом, психологом та вченим, який здобув визнання усього світу як розробник принципів кримінальної дактилоскопії, вперше застосував метод найменших квадратів в дослідженні зросту дітей у високих батьків та зросту дітей у низьких батьків. Виявилось, що діти високих батьків у середньому нижче власних батьків, а діти у низьких батьків у середньому вище власних батьків. Результати цього дослідження привели його до фундаментального висновку про те, що природа прагне оптимізації властивостей в живих системах (закон регресії успадкованих ознак). Ф. Гальтону також належить перше використання словосполучення "регресійний аналіз даних", яке і нині є загально визнаним й використовується для позначення широкого кола статистичних досліджень [12]

Наприкінці вісімнадцятого й початку дев'ятнадцятого століття метод найменших квадратів почали використовувати не тільки для з'ясування наявності щільних зв'язків між перемінними, а й для вилучення з експериментів надлишкових параметрів та встановлення природних законів, які зумовлюють появу певних відповідей та зв'язків між величинами. Це суттєво просунуло вперед наукові дослідження та прискорило появу нових відкриттів у фундаментальних науках.

Водночас слід згадати, що метод найменших квадратів є корисним лише тоді, коли дослідники ретельно відпрацьовували змістовну частину експерименту та ще до самого експерименту прогностично зрозуміли й пояснили природу досліджуваних параметрів та природу їх взаємної залежності. Метод Гауса не має евристичної сили. У разі ігнорування цим знанням висновки завжди будуть хибними або частково некоректними.

Прикладів некоректного застосування методу найменших квадратів в різних науках було безліч й це призвело до численних наукових помилок. На жаль, ці приклади зустрічаються і в сучасній науці. Їх причиною завжди є неврахування факту того, що метод найменших квадратів Гауса є асимптотичним за суттю і не передбачає обробки одиниць виміру параметрів та виявлення природної причинно-наслідкової сутності їх зв'язків. Він корисний лише за умови, коли дослідник має вичерпні знання про предмет дослідження та природу зв'язків між параметрами, за допомогою яких він описує досліджувані явища. В цілому метод не є корисним для пояснення природи причинно-наслідкових зв'язків між параметрами у базах даних.

Слід також пригадати, що на момент появи методу найменших квадратів Гауса вже були відкритими фундаментальні закони класичної механіки, диференціального та інтегрального обчислення, деякі закони Всесвіту. Це передусім відомі роботи Миколая Коперніка (1473–1543), закони Йогана Кеплера (1571–1630), закони механіки і всесвітнього тяжіння Ісаака Ньютона (1643–1727). Отже, відкриття Гаусом методу найменших квадратів відбулося у час, коли наука вже знала основні закони природи і сформулювала їх евристично у вигляді однозначно визначених співвідношень параметрів, що мали чітко визначені одиниці виміру і не посилалися на довільні відхилення. Науковий світогляд почав спиратися на дуальні уявлення – з одного боку природа описувалася чіткими формульними співвідношеннями між величинами встановленими законами фізики, які піддавалися точному виміру й змістовному аналізу, з іншого – вже існували засади теорії ймовірності, яка оперувала довільними величинами та уявленнями про похибки та ймовірність. В методі найменших квадратів Гауса зустрілися два світи – дві світоглядні сутності – алгебра й теорія ймовірності.

В поєднанні з методом найменших квадратів Гауса теорія вірогідності набула більшої змістовності в наукових експериментах, заклала основи статистичної обробки емпіричних даних й забезпечила можливість подальшого розвитку регресійного аналізу й прикладної математики в цілому. Відхилення від законів вчені почали описувати законами ймовірності й саме це поєднання давало можливість знайти, а потім осмислити та розділити довільну й закономірну компоненту досліджуваних процесів та, врешті-решт, отримати сучасний математичний апарат регресійного аналізу.

Впродовж подальшого розвитку математики теорія ймовірності у поєднанні з уявленнями класичної алгебри дозволила вченим розробити прикладні методи коваріаційного, дисперсійного, факторного та інших видів математичного аналізу емпіричних даних; вона склала основу наукового планування експерименту, теорії управління складними системами й базами даних, а також теорії обробки помилок.

Дослідники зрозуміли, що прогнозування на основі методу найменших квадратів Гауса дозволяє досягти високої точності, але не розкриває сутностей природного взаємозв'язку параметрів. Про-

гнозування на основі евристичних моделей та загальних законів природи є менш точним, але дозволяє змістовно освоїти природне явище – осмислити усі причинно-наслідкові зв'язки. В реальних дослідженнях ці види прогнозування немає потреби будь-яким чином поєднувати, варто лише визначитися з метою розрахунків.

Ще одним досягненням математики кінця дев'ятнадцятого століття стала розробка численних показників, які оцінювали достовірність результатів статистичних досліджень – критеріїв якості апроксимації емпіричних даних К.Пірсона, Стьюдента, Фішера та інших.

Так, видатний англійський математик Карл Пірсон (1857-1936) запропонував більш комплексну оцінку рівня якості апроксимації реально спостереженої лінійної закономірності за допомогою коефіцієнту кореляції, який обраховується за формулою:

$$R = \frac{\sum (x_i - x_{cp})(y_i - y_{cp})}{n S_a S_b};$$

Де:  $x_{cp}$  та  $y_{cp}$  – середні значення спостережених параметрів.

Крім того, за допомогою відповідних функціональних перетворень аргументів, метод найменших квадратів з успіхом почали використовувати для апроксимації не тільки лінійних, а й більш складних експоненціальних, логарифмічних, гіперболічних й періодичних функцій.

Суттєвим розширенням прикладних можливостей методу найменших квадратів у XIX столітті стали дослідження за допомогою так званого багатовимірного методу найменших квадратів, тобто методу прогнозування значення функції "У", на основі вивчення її залежності від численної групи спостережених аргументів ( $X_1, X_2, \dots, X_m$ ). Рівняння, що описує багатовимірну регресію має такий вигляд:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \epsilon.$$

де:  $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$  – вектор незалежних змінних; – вектор параметрів розмірності, які слід визначити (або коефіцієнтів значимості для відповідних параметрів "X", які є визначеними);  $\epsilon$  – довільна похибка (відхилення);  $Y$  – розрахункове значення функції (залежна змінна);  $\beta_0$  – вільний член рівняння.

Аналізуючи поданий математичний вираз відразу помітимо, що він практично не відрізняється від класичного методу найменших квадратів і може бути отриманим в результаті нормування (приведення розмірностей параметрів) результатів розрахунків парних рівнянь регресії виду:

$$Y_j = a X_j + b, \text{ де } j = 1, 2, \dots, m$$

Отже, дослідник, який вирішив будувати прогнози на основі вивчення залежності параметру "У" від системи змінних параметрів ( $X_1, X_2, \dots, X_m$ ), може скористатися стандартними алгоритмами розрахунків багатовимірної регресії. Це особливо заманливо й цікаво, адже відповідні коефіцієнти  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m$  безпосередньо вказують на силу впливу відповідного ним параметру "X" на результат "У". Розрахункові показники квадратичних відхилень ( $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_m$ ) кожного параметра вказують на мінливість кінцевого результату. Здається, що дослідник отримує нову можливість здійснити так зване динамічне прогнозування поведінки системи у часі і зокрема її основного показника стану "У".

Багатовимірний метод найменших квадратів дозволяє виділити з великого об'єму інформації найбільш значимі параметри й здійснити тести на наявність виконання основних законів природи, тобто більш змістовно розглянути проблему взаємозв'язків спостережених параметрів. У цьому його основна цінність для вирішення складних практичних завдань.

Дослідження із застосуванням багатовимірного регресійного аналізу часто проводилися багатьма вченими дев'ятнадцятого і початку двадцятого століття, які, зокрема, з'ясували, що для його коректного використання в завданнях прогнозування та опису багатовимірного регресійного рівняння необхідно також виконати низку важливих вимог: довести, що математичне очікування довільного відхилення дорівнює нулю для усіх спостережень; проаналізувати чи дисперсія у вибірках параметрів є постійною й не має тенденції до розширення або звуження в залежності від кількості вимірюваних величин; довести відсутність взаємної залежності похибок окремих перемінних (автокореляція); довести, що показники довільного відхилення перемінних незалежні від пояснюючих перемінних; встановити, що показники довільного відхилення перемінних незалежні один від одного; усі пояснючі перемінні знаходяться у лінійному зв'язку з "У"; довести, що похибки розподіляються за нормальним законом.

Одним з перших прикладів успішного впровадження методів математичного прогнозування, були експерименти, проведені на замовлення Артура Гінеса (1725 – 1803), який володів пивною фабрикою у Дубліні, а також цікавився питаннями можливості прогнозування і оптимізації показників вартості пива залежно від вартості його складових, накладних витрат на виробництво й експорт, а також показників якості. А.Гінес започаткував тривале фінансування своєю компанією робіт відомих

європейських математиків, які працювали у сфері прогнозування. Зокрема, у свій час компанія профінансувала Вільяма Госсетта для проведення досліджень у сфері оцінки залежності вартості пива від його якості. У зв'язку із зобов'язаннями перед компанією по нерозголошенню комерційної таємниці (якою керівництво компанії вважало використання статистичного апарату в своїй роботі), стаття В. Госсета вийшла лише в 1908 році в журналі "Біометрика" під псевдонімом "Student" (Студент). Сьогодні практично усі, хто користується методами математичної статистики, знає t-критерій Стьюдента для оцінки достовірності результатів статистичного прогнозування.

Нагадаймо, що у цій роботі ми не беремося відзначити усі досягнення математики і математичного прогнозування у певні періоди історії її розвитку й обмежимося лише описом найбільш революційних методів, що зробили вагомий внесок у розвиток сучасних уявлень про математичне прогнозування.

Отже, наприкінці дев'ятнадцятого та на початку двадцятого століття математичний апарат дослідників, які здійснювали прогнозування за допомогою формальних спостережень, був в цілому розробленим та широко впровадженим у практику. Якщо проаналізувати розвиток найбільш яскравих ідей математичного прогнозування у цей період, то переконаємось у тому що їх поява є пов'язаною з широким використанням його у всіх сферах науки й практики. У цей час також народжуються нові потужні напрямки у царині математичного прогнозування та дослідження поведінки складних систем – теорія інформації і системний аналіз, елементи лінійного прогнозування поведінки складних систем; активно розробляються нові й більш абстраговані методи математики, а також нові прикладні дисципліни.

Так, окремою визначною сторінкою в історії розвитку математичного прогнозування на початку ХХ століття була розробка теорії так званого лінійного математичного прогнозування, яка безпосередньо витікала з методики багатовимірної регресії. Загальний формульний вираз для прогнозування такий:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n \beta_j X_j = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots \beta_n X_n$$

З виразу зрозуміло, що поведінка реального об'єкта досліджень вже починає описуватися за допомогою системи рівнянь багатовимірної регресії. Лінійне прогнозування дозволяє встановити мінімальне значення функції  $f(x)$ , що залежить від багатьох параметрів, які, у свою чергу, обмежуються у власних інтервалах значень.

Метод особливо яскраво був використаним у першій половині ХХ століття в економіці видатним американським економістом російського походження, нобелівським лауреатом 1972 року В. Леонтєвим (1905 – 1999), який у 1924 – 1925 роках запропонував математичну модель для аналізу стану виробництва та міжгалузевого розподілу продукції [10, 11] (метод міжгалузевого балансу), яка згодом набула всесвітнього визнання під назвою "макроекономічні матриці Леонтєва" й стала основою сучасної алгоритмізованої системи управління економіками багатьох держав.

По суті йшлося про систему обчислення факторів розвитку  $f(x_1) \dots f(x_n)$ , де вартість окремих продуктів виробництва та споживання їх іншими виробництвами й кінцевим споживачем балансувалися та взаємно регулювалися, забезпечуючи можливість оптимізації обсягів виробництва і споживання у окремих галузях. Відбувалася бажана для сучасних економік оптимізація витратних коштів, спрямованих у окремі галузі для досягнення загального системного успіху.

Пізніше вдосконалення методу лінійного прогнозування дозволило суттєво розширити можливості використання подібних моделей для систем, що містили нелінійні та дискретні зв'язки з кінцевим, але перманентним результатом – нелінійне прогнозування, поліноміальний алгоритм, метод внутрішньої точки тощо.

На початку ХХ століття вже були чітко сформульованими основні різновиди сучасного математичного прогнозування: пошук найбільш вірогідного показника (параметра) складної функції за одним або багатьма аргументами; пошук окремого судження про ймовірний стан системи в майбутньому; пошук ймовірної математичної моделі роботи системи в майбутньому.

Поява теорії інформації [15] та обчислювальних автоматів у першій половині ХХ століття стала вирішальним етапом щодо широкого використання методів математичного прогнозування і поведінки складних систем в науці та практиці. З'явилася кібернетика – наука про алгоритмічне управління складними системами (з грецької – наука керманіча), яка зробила стандартними й легкодоступними багатовимірні, рутинні й недосяжні за обсягами для окремої людини розрахунки. Протягом дуже короткого періоду часу кібернетика не тільки дозволила автоматизувати дослідницькі й прогностичні роботи вчених, а й поставила завдання створення штучного інтелекту – автомату, який самостійно й вибірково збирав й накопичував би вхідні дані, обробляв їх, набираючи власний досвід, та робив адекватними (обгрунтованими) математичні й логічні передбачення.

Нові уявлення про можливості математичного прогнозування майбутнього стану системи сильно вплинули й на суспільний світогляд, широко обговорювалися гуманітаріями, часто абсолютизувалися в літературних творах фантастів та, врешті-решт, стали причиною народження багатьох в цілому хибних наукових суджень.

Так, деякі вчені-біологи під впливом ідеології соціалізму та симпатии універсалізації і глобалізації управління поведінкою людських мас пропонували реалізувати глобальний проект так званої "штучно керованої еволюції". За уявленнями цих вчених, в будь-якій системі слід виділяти генеральні або керівні параметри в певний час її існування, користуючись якими як важелями, направляти хід еволюційного процесу – вирощувати особливо корисні рослини, виводити нові види тварин, а в сфері ідеології виховувати нову психічну й культурну природу членів суспільства, формуючи ідеальне суспільство.

На жаль, згодом з'ясувалося, що в цих працях, які, безумовно, у свій час були дуже прогресивними та дали новий перспективний поштовх розвитку біології, були проігноровані можливості так званих непередбачуваних, недиференційованих і катастрофічних перетворень притаманних складним системам в так званих критичних точках, що описують їх загальний стан. Виявилося, що математичне прогнозування еволюційного процесу складної системи не дає однозначного результату й, відповідно до закону збільшення розмаїття усього сущого в процесі природного розвитку, породжує більш варіативну та більш складну систему ймовірних станів ніж дають моделі лінійного прогнозування. Відтак, у майбутньому ми завжди повинні прогнозувати великий вибір у послідовності можливих станів складної системи яка розвивається.

Нові досягнення математики, а в ХХ столітті з'явилося більше ніж 70 нових математичних дисциплін, не тільки збільшили можливості людства щодо широкого використання стандартних методів математичного прогнозування та дослідження систем, що розвиваються, а й дали життя й новим наукам – теорії розпізнавання образів, теорії катастроф, теорії довільних аттракторів, теорії лінійного програмування, синергетики, теорії обробки баз логічних даних, теорій обробки відеоінформації, теорії управління, групового обліку аргументів тощо.

Швидкий розвиток обчислювальної техніки вже в середині та другій половині ХХ століття, поява персональних комп'ютерів та створення і накопичення потужних баз даних у різних сферах життя, дозволили довести автоматизацію наукових досліджень та обробку експериментальних даних до сучасних можливостей застосування найскладніших обчислювальних операцій в режимі стандартної обробки даних. Особливу роль у цьому процесі на теренах СРСР відіграв колектив вчених Інституту кібернетики АН України, очолюваний академіком АН України В.М.Глушковым.

Основним завданнями Інституту були розробка автоматизованих систем управління виробництвом, управління базами даних, математичне моделювання у сфері прогнозування поведінки складних систем та вдосконалення математичного апарату ЕОМ. Розробки постійно впроваджувалися у виробництво. Починаючи з ідей керованої еволюції та об'єктивно й швидко дослідивши її хибні сторони, Інститут досяг передового рівня у сфері моделювання поведінки складних систем та застосування у них принципово нових алгоритмів симуляції природних законів еволюції. Згодом, панівна ідеологічна вимога щодо швидкого впровадження прогресивних розробок у в цілому неготове до цього та занепадаюче виробництво, суттєво загальмувала креативний процес в колективі та сприяла еміграції найбільш талановитих теоретиків за кордон.

Суть методу полягала у тому, що предметом вивчення був стан складної системи, який так само як у завданнях багатовимірного алгоритму методу найменших квадратів та методів лінійного програмування описувався за допомогою великої кількості параметрів, однак частина з них була високо варіативною та мала "зашумленість" завдячуючи введенню ряду довільних компонентів (генератора довільних чисел). У цій системі, яка знаходилася у активованому стані, слід було алгоритмічно та у реальному часі відфільтрувати один або кілька корисних сигналів, які мали генеральний але перманентний вплив на результат її постійного розвитку. Так, система, описана алгоритмічно й працююча в режимі імітації на ЕОМ, постійно мутувала, змінювалася, розвивалася самостійно та, що було вперше, знаходилася у режимі неповернення до початкового стану. Системи функцій (функціоналів), які використовувалися для обчислення подібного стану системи, завдячуючи застосуванню в них генераторів довільних чисел, мали внутрішню здатність до автоматичного пошуку перманентного оптимального рішення – адаптації.

Результатом застосування методу групового обліку аргументів стало автоматичне побудування імітаційних моделей поведінки складних систем, описаних експериментально спостереженими, які мали дозволяти системі самостійно функціонувати й вже цим суттєво відрізнитися від асимптотичної моделі Гауса та підходів лінійного програмування. Це був принципово новий підхід до проблеми прогнозування. Так народилося індуктивне або евристичне моделювання, де математика запозичила у

свій арсенал деякі положення сучасної теорії еволюції – циклічна автоматична генерація високої варіативності результатів з послідовною селекцією найбільш вірогідних рішень [6, 7]. Обчислювальні машини почали використовуватися як системи керування з функціями самонастроювання, самонавчання, розпізнавання образів і прогнозування можливих станів у майбутньому.

Для вчених відкрилася нова сторінка в історії досліджень природної еволюції живих та неживих систем на основі імітаційного моделювання з елементами теорії еволюції. Зокрема, завдячуючи численним досягненням природничих наук стали відомими основні ознаки процесу розвитку.

Автору вдалося у свій час (1988) проаналізувати й систематизувати досягнення, представлені в науковій літературі того часу, та виділити дев'ять основних ознак системи, що знаходяться у стані автономного розвитку, а також побудувати графічний формалізм у параметричному просторі [8] для візуалізації загальної поведінки систем, що розвиваються. Серед основних ознак або умов протікання еволюційного процесу ми виділили такі:

1. Загальна спрямованість (наявність загального тренду) процесу розвитку системи, яка пояснюється присутністю постійного але різнобічного впливу надсистеми;
2. Постійне збільшення розмаїття стійких до руйнації станів систем та збільшення розмаїття способів їх функціонування у часі;
3. Наявність процесу автоселективного відбору за принципом найкращої адаптаційної здатності систем в системі собі подібних та надсистемі;
4. Циклічний та флуктаційний спосіб функціонування системи, що забезпечує часткове й рекурсивне повернення її у початковий стан.
5. Масштабна відносність процесу розвитку, яка є результатом об'єктивного існування ієрархічної підпорядкованості онтологічно цілісних систем. Кожна система є частиною надсистеми та містить підсистеми. Якщо одна розвивається, то інша може (не обов'язково) деградувати. Завдячуючи такій підпорядкованості систем в природі ніколи не може існувати рівноваги;
6. Пусаційність або нерівномірність швидкостей розвитку систем, надсистем та підсистем. Надсистема завжди в цілому розвивається повільніше підсистеми. Нерівномірність у швидкостях розвитку у часі призводить до періодичного виникнення катастрофічних деструктивних перетворень;
7. Наявність постійних автодеструктивних перетворень в системі, що складається з підсистем (часткова деструкція). Знищення залишків елементів старих систем, час існування яких вже минув;
8. Наявність постійних структурних перетворень (зв'язки та співвідношення між підсистемами), що передують речовинним змінам. Структурна варіативність випереджає у часі речовинну;
9. Здатність систем усіх рівнів організації до самовідновлення та самозбереження в визначеному часовому діапазоні.

Звичайно, якщо імітаційна математична модель для прогнозування стану та наслідків роботи складної системи буде мати можливості включити усі поійменовані вище механізми еволюційного процесу, ми матимемо найкращу систему для математичного прогнозування у сучасному розумінні механізмів розвитку. Врешті-решт, математичне прогнозування XXI століття активно працює саме в цьому руслі. Вчені зосереджені на оптимізації складних прогностичних алгоритмів та пошуку нових загальних принципів прогнозування. Відтак, слід особливо наголосити на тому, що саме винайдення нових принципів прогнозування поведінки складних систем, які мають внутрішню здатність до розвитку, є основою подальшого прогресу у цій сфері.

Ми навели лише окремі сторінки становлення математичного прогнозування й зосередились не стільки на способах, скільки на головних ідеях. З цього короткого матеріалу, який, наголошуємо, не ставить на меті всебічне висвітлення досягнень людства у сфері математичного прогнозування або опис світової історії математики, робимо висновок, що сучасний дослідник нині має у своїх руках дуже потужний інструментарій для вирішення складних й надскладних завдань сучасної науки.

Більшою частиною сучасних методів прогнозування вже можна скористатися за допомогою персонального комп'ютера, де встановлені спеціальні програми для забезпечення математичного супроводження наукового експерименту. Однак, найбільш вживаними (зокрема метод найменших квадратів Гауса) є прості методи реалізовані у всім відомій обчислювальній оболонці EXEL.

Зазначимо також, що основні напрями розвитку математичного прогнозування нині об'єднуються у такі: статистичні методи прогнозування; експертне оцінювання, або обробка результатів експертного опитування (метод Дельфі, який заслуговує окремого обговорення); прогностичне моделювання складних систем; моделювання за аналогами та, так зване, інтуїтивне моделювання, що базується на результатах використання індивідуального досвіду фахівця.

З викладеного матеріалу ми розуміємо, що історія інтелектуального розвитку людства вже визначила усі ті методи прогнозування вартості культурних цінностей, які нині можуть вважатися ефективними.



ми та обґрунтованими і які у достатній мірі задовольняють практичні потреби. В сучасній парадигмі математики вже напрацьовані теорії оцінки, які відповідають нашому інтелектуальному рівню та рівню соціального розвитку. Отже, немає потреби розробляти нові теорії, якщо чітко не сформульовані або спонтанно не виникли принципово нові засадничі принципи оцінки і не з'явилися нові потреби у гуманітарній сфері. Немає сенсу вивчати та використовувати жодну з систем оцінки, якщо у ній чітко й ясно не сформульований принцип оцінки та її мета.

Тепер знову повернемося до першої частини цієї роботи й згадаємо, що цінність пам'яток культури є трансцендентною щодо реального матеріального світу й пов'язаною лише з культурними функціями суспільства щодо збереження та впровадження системи культурних традицій, загальним рівнем культурної грамотності та фінансовою спроможністю його членів, а також потребою соціуму щодо виконання дистрибутивних функцій у відношенні до членів суспільства. Приймаючи це до уваги у постановці прогностичного завдання, маємо повністю та змістовно описати систему номінально визначених параметрів з ознаками значної мінливості, а також на основі й з урахуванням ймовірності реалізації непередбачуваних подій.

Практичні завдання оцінки пам'яток культури описуються у кілька загальних позицій: 1. Оцінка з метою визначення рівня можливих збитків власника. 2. Оцінка з метою передпродажної підготовки. 3. Оцінка з метою проведення фінансових операцій застави, оренди, страхування та інше.

Однак головним завданням прогнозування вартості культурних цінностей є визначення принципу роботи предиктора – системи понять й уявлень, на яких базовані алгоритми з урахуванням знань усіх особливостей пов'язаних з: видовою специфікою завдання прогнозування вартості – підрахунок збитків, ліквідаційна вартість, фінансові операції – застава, оренда, страхування тощо; змістовністю та достатністю системи досліджуваних параметрів, що впливають на кінцевий результат у вирішенні поставленого оціночного завдання; рівнем обґрунтованості вхідних даних, тобто достовірністю вибраної для оціночного прогнозування бази даних; досконалістю вибраної серед наявного інструментарію математичної моделі для прогнозування; здатністю експерта застосувати достатню й переконливу систему критеріїв оцінки якості для розпізнавання природи кінцевого результату.

На жаль, у сучасних роботах з оцінки пам'яток культури експерти досить часто використовують кустарні й неперевірені часом та математично некоректні методи оцінки, а при цьому не здогадуються про існування великих можливостей, що нині містяться в стандартних та загальнодоступних програмних продуктах сучасних комп'ютерів. Отже, і у наш час виникають так звані авторські теорії оцінки, які є не чим іншим, як результатом домашніх експериментів і вправ з давно відомими математичними підходами та перефразованими принципами.

Найбільш вдалим інструментами для роботи у сфері прогнозування якості і оцінки культурних цінностей в сучасних умовах є професійні системи статистичної обробки баз даних. Водночас нагадуємо, що і вони потребують наявності у експерта світоглядних та глибоких знань предмета дослідження.

Насамкінець: найкращою системою для оцінки якості та прогнозування вартості пам'яток культури є сам носій культури, тобто людина. Саме суб'єкт на підсвідомому рівні використовує апарат пошуку відповідних суб'єктивно детермінованих ознак якості, які можуть бути предметом осмислення, змістовної обробки і мають відповідні еквіваленти, виражені у символах та образах, формує їх систематизовану сукупність, формує критеріальну базу для формалізованого побудування несуперечливого кінцевого висновку про якість й вартість. Сучасні методи математичного прогнозування є ефективними й більш доказовими для суспільного споживання, але ще позбавлені ознак позитивного суб'єктивізму й чуттєвості, притаманної людині.

#### Примітки

<sup>1</sup> Причастя – це соціогенеруючий обряд привласнення особистістю відношення до навколишнього світу та функція формування індивідуального світогляду.

<sup>2</sup> Предиктор – самодостатня система прогнозування та передбачення.

<sup>3</sup> Слово "довільними" використовується для позначення таких відхилень від очікуваного результату, які не мають і не потребують пояснень.

#### Література

1. Грешилов А. А. Математические методы построения прогнозов / Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. – М.: Радио и связь, 1997. – 112 с.
2. Ивахненко А.Г. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным / Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. – М.: Радио и связь, 1987. – 200 с.

3. Індутний В.В. Обобщение принципов теории эволюции в геологии/ Індутний В.В. – К.: Препринт ИГФМ АН УССР, 1988.
4. Індутний В.В. Структурное развитие горных пород в свете теории эволюции: автореферат диссертации на соискание учен. степени д. геолого-минералогических наук /Індутний В.В. – К.: ИГМР НАН Украины, 1993. – 37с.
5. История математики: в 3 т.; под ред. А.П. Юшкевича. Т. 1. С древнейших времен до начала Нового времени. Т. 2. Математика XVII столетия. Т. 3. Математика XVIII столетия. – М.: Наука. Т.1. – 1970. – 352 с.; Т.2. – 1970. – 301с.; Т.3. – 1972. – 496с.
6. Івахненко О.Г. Передбачення випадкових процесів /Івахненко О.Г., Лапа В.Г. – К.: Наук. думка, 1969. – 154 с.
7. Івахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем / Івахненко А.Г. – К.: Наук. думка, 1982. – 145 с.
8. Індутний В.В. Оцінка пам'яток культури /Індутний В.В. – К.: ОПД Моляр С.В., 2009. – 537с.
9. Кликс Ф. Пробуждающееся мышление. У истоков человеческого интеллекта; перевод с нем. Б.М.Величковского /Кликс Ф. – М.: Прогресс, 1983.
10. Леонтьев В.В. Будущее мировой экономики /В. Леонтьев, Э. Картер, П. Петри [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [bookre.org/reader?file=596901](http://bookre.org/reader?file=596901).
11. Леонтьев В.В. Межотраслевой анализ военных расходов / В. Леонтьев, Ф. Дюшан) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [bookre.org/reader?file=596901](http://bookre.org/reader?file=596901).
12. Мостеллер Ф. Анализ данных и регрессия /Мостеллер Ф., Тьюки Дж. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 239 с.
13. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии ; под общ. ред. и с предисл. Р. Л. Берг, А. А. Ляпунова /Шмальгаузен И. И. – Новосибирск, Наука, 1968. – 224 с.
14. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора) /Шмальгаузен И. И. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – 396 с.
15. Hartley R.V.L. Transmission of Information / Bell System Techn. J. 7. 1928. – №3; Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication" / Bell System Techn. J. 27. – 1948. – №3-4.

#### References

1. Greshilov A. A. Matematicheskie metody postroeniya prognozov /Greshilov A. A., Stakun V. A., Stakun A. A. – М.: Radio i svyaz', 1997. – 112 s.
2. Ivakhnenko A.G. Modelirovanie slozhnykh sistem po eksperimental'nym dannym / Ivakhnenko A.G., Yurachkovskiy Yu.P. – М.: Radio i svyaz', 1987. – 200 s.
3. Indutnyy V.V. Obobshchenie printsipov teorii evolyutsii v geologii/ Indutnyy V.V. – К.: Preprint IGFМ AN USSR, 1988.
4. Indutnyy V.V. Strukturnoe razvitie gornyykh porod v svete teorii evolyutsii: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchen. stepeni d. geologo-mineralogicheskikh nauk /Indutnyy V.V. – К.: IGMR NAN Ukrainy, 1993. – 37s.
5. Istoriya matematiki: v 3 t.; pod red. A.P. Yushkevicha. T. 1. S drevneyshikh vremen do nachala Novogo vremeni. T. 2. Matematika XVII stoletiya. T. 3. Matematika XVIII stoletiya. – М.: Nauka. T.1. – 1970. – 352 s.; T.2. – 1970. – 301s.; T.3. – 1972. – 496s.
6. Ivakhnenko O.H. Peredbachennia vypadkovykh protsesiv /Ivakhnenko O.H., Lapa V.H. – К.: Nauk. dumka, 1969. – 154 s.
7. Ivakhnenko A.G. Induktivnyy metod samoorganizatsii modeley slozhnykh sistem / Ivakhnenko A.G. – К.: Nauk. dumka, 1982. – 145 s.
8. Indutnyi V.V. Otsinka pam'yatok kultury /Indutnyi V.V. – К.: OPD Moliar S.V., 2009. – 537s.
9. Kliks F. Probuzhdayushcheesya myshlenie. U istokov chelovecheskogo intellekta; perevod s nem. B.M.Velichkovskogo / Kliks F. – М.: Progress, 1983.
10. Leont'ev V.V. Budushchee mirovoy ekonomiki /V. Leont'ev, E. Karter, P. Petri [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: [bookre.org/reader?file=596901](http://bookre.org/reader?file=596901).
11. Leont'ev V.V. Mezhotraslevoyy analiz voennykh rashkhodov / V. Leont'ev, F. Dyushan) [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: [bookre.org/reader?file=596901](http://bookre.org/reader?file=596901).
12. Mosteller F. Analiz dannyykh i regressiya /Mosteller F., Tyuki Dzh. – М.: Finansy i statistika, 1982. – 239 s.
13. Shmal'gauzen I. I. Kiberneticheskie voprosy biologii ; pod obshch. red. i s predisl. R. L. Berg, A. A. Lyapunova /Shmal'gauzen I. I. – Novosibirsk, Nauka, 1968. – 224 s.
14. Shmal'gauzen I. I. Faktory evolyutsii (teoriya stabiliziruyushchego otbora) /Shmal'gauzen I. I. – М.-Л.: Izd-vo AN SSSR, 1946. – 396 s.
15. Hartley R.V.L. Transmission of Information / Bell System Techn. J. 7. 1928. – №3; Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication" / Bell System Techn. J. 27. – 1948. – №3-4.

#### **Індутний В.В. Прогнозирование стоимости культурных ценностей в контексте истории математического прогнозирования**

Статья посвящена теме прогнозирования стоимости культурных ценностей, что является интересной как для участников рынка памятников культуры, так и для финансистов и музейных работников. Среди разнообразия предлагаемых методов наиболее интересны те, которые опираются на современные достижения матема-

тического прогнозирования и содержащие в себе новые идеи и новый уровень гуманитарного и общекультурного освоения реальности.

*Ключевые слова:* математическое прогнозирование, прогнозирование стоимости, культурные ценности, памятники культуры, принципы оценки.

### ***Indutny V. Predicting the value of cultural property in the context of the history of mathematical prediction***

Predicting the cost of cultural values should be considered only in the context of mathematical methods of forecasting, as well as the principles and approaches developed throughout the history of mankind. History of mathematical prediction indicates the presence of regular sequence improvements applied from a primitive-looking machine calculation inaccessible distances in the ancient world, further development of the apparatus of algebra, probability theory Connection methods with algebra, and opening K.F.Gaussom open-M.Lezhandrom, multivariate regression, opening optimizing forecasting systems based on calculation methods of multivariate regression in the works V.V.Leontev and I.I. Schmalhausen transition to prediction systems with elements of selective selection of the most probable solutions A.G. Ivakhnenko and finally to the prediction systems with elements of adaptive modeling intuitive and cyclic forecasting, attracting elements random migration parameters and other attributes of the evolutionary forecasting. Modern worldview indicates the need for the implementation of the model for all nine traits in the evolutionary process of predictive algorithms. The general trend of the development of mathematical forecasting methods also indicates that the main difference of subjective forecasting methods and experiences in own who man. This difference is broadly, the presence in the subject's subconscious mind and can not be considered interpretation as positive or negative.

Thus, the modern mathematical forecasting is clear sound thanks mechanisms calculation, while the results of forecasting undertaken man have subjective symptoms that contains the secret organization of the unconscious.

Today, there are many research papers devoted to the topic of predicting the value of cultural property, offered interesting proprietary methods developed regulations establish relevant training programs, conducting scientific and practical conferences and other forums. Post acquired urgency and was wondering how to market participants as cultural monuments and for financiers and museum professionals. Among a variety of proposed methods most interesting are those that are based on the latest achievements of mathematical prediction and those who have new ideas and a new level of humanitarian and development of general reality.

In the history of mathematical forecasting of the most revolutionary distinguish the following stages: the allocation of human wildlife due to the emergence and development of the capacity for abstract thought and observation and analysis of causal relationships, the emergence of ancient Mesopotamia, Egypt and Greece arithmetical methods of calculating the unknown and geometric methods of calculation reach distances. Further, the emergence and development of medieval history and, later, the discovery of Blaise Pascal (1623 – 1662), Pierre de Fermat (1601-1665) and Jakob Bernoulli (1654 -1705), who studied the laws of gambling, laid the foundations probability theory and discovered mankind opportunities to work with arbitrary values and systems that develop randomly. There are opportunities to perform such predictions, which is a place for assessing the likelihood of events does not necessarily follow. The next step in the development of mathematical prediction of achievement were K.F.Hausa (1777-1855), which is about 1795-1798 years, exploring the phenomenon of arbitrary algebraic techniques deviation values of two empirical observations and related features, invented a universal way of finding the optimal parameters for linear equations of mathematical approximation of their addiction. Extensive practical use Gauss in many fields of science, mathematics stimulated the improvement of forecasting methods and determined the emergence of modern multivariate regression analysis, the implementation of which had a powerful influence on all further development of science. In the late 19th and early 20th centuries the most successful mathematical prediction was in biology and economics. In 20-ies multivariate analysis formed the basis of modern macroeconomics (V.V.Leontyev, 1905 -1999), a new evolutionary theory in biology (I.I. Schmalhausen 1884-1948), linear prediction and modeling the behavior of complex systems, dynamically developing. The discovery of the theory of information and the rapid development of computer technology, gave birth to the idea of creating an artificial intelligence, the operation of which is also described on the basis of mathematical parametric prediction. It was found that the most perfect machine forecasting has become such a synthesized human computational system that have the ability to develop and self-improvement will evolve and will be the ability to subjective thinking. The work of numerous scholars of the twentieth century give a hope (OH Ivakhnenko 1913-2007) thanks concepts of the modern theory of evolution (V.V.Indutny 1988), in which the prediction is based on computer simulation mechanisms inherent in the evolutionary process: the general direction prediction and the outcome of the interaction of systemic factors (interactivity), expanding the variety and variability of the results, and the cyclical nature of the fluctuation prediction, selection of the most advanced solutions, a hierarchical organization of intermediate and final conclusions; avtodestruktive regulation prediction results (partial liquidation of previous decisions), structural development of predictive models, the ability to heal itself of unwanted states.

*Key words:* mathematical forecasting; prediction value, cultural value, cultural monuments, the principles of assessment.