

АНАЛІЗ КЛАСИЧНИХ КОМУНІКАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ І ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ У НАУКОВО-ТЕХНІЧНОМУ ДИСКУРСІ

Антілогова Є. Д.

аспірантка

Запорізький національний університет

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6600-5849>

У статті досліджено класичні комунікативні моделі (Г. Лассвела, Дж. Гербнера, К. Шеннона і В. Вівера, В. Шрамма, Д. Барнлунда, Р. Якобсона) в контексті їхнього застосування до науково-технічного дискурсу. Зазначено, що традиційні моделі комунікації були розроблені з урахуванням загальних закономірностей передачі інформації, проте їх безпосереднє застосування до спеціалізованих типів дискурсу вимагає уточнень і адаптації.

Зроблено висновок, що модель Лассвела ефективна для базового структурування комунікативного акту, тоді як модель Гербнера враховує вплив контексту, інтерпретацій і суб'єктивності сприйняття подій. Модель Шеннона — Вівера дозволяє описати технічні аспекти процесу комунікації, зокрема передачу сигналу та «інформаційний шум», але обмежена у поясненні змістовної складової. Модель Шрамма акцентує на важливості зворотного зв'язку і спільного поля досвіду комунікантів, що критично важливо у фаховій взаємодії. Модель Барнлунда підкреслює динамічність, одночасність і багатоканальність комунікації. Функціональна модель Якобсона демонструє багатовимірність комунікативного акту, у якому можуть одночасно реалізовуватися кілька функцій, що є особливо цінним для аналізу дискурсу.

Виокремлені стильові та функціональні характеристики науково-технічного мовлення: логічна послідовність викладу, домінування референційної функції, об'єктивність, безособовість, термінологічна точність, наявність метамовних елементів, а також орієнтація на фахову аудиторію.

Окрему увагу приділено аналізу фрагментів англomовних науково-технічних статей, індексованих у міжнародних наукових базах даних, які слугують ілюстрацією до викладених теоретичних положень.

Проведене дослідження підтверджує доцільність адаптації класичних моделей комунікації з урахуванням функціонально-стильових особливостей спеціалізованого дискурсу, що сприяє глибшому розумінню механізмів взаємодії у науково-технічному середовищі.

Ключові слова: комунікативні моделі, науково-технічний дискурс, функціонально-стильові характеристики, термінологічність, зворотний зв'язок, референційність.

ANALYSIS OF CLASSICAL COMMUNICATIVE MODELS AND THE SPECIFICS OF ITS IMPLEMENTATION IN SCIENTIFIC AND TECHNICAL DISCOURSE

Anpilohova Ye. D.

Postgraduate Student

Zaporizhzhia National University

The article examines classical communication models (by H. Lasswell, G. Gerbner, C. Shannon and W. Weaver, W. Schramm, D. Barnlund, and R. Jakobson) in the context of their application to scientific and technical discourse. It is noted that traditional communication models were developed with consideration for the general patterns of information transmission; however, their direct application to specialized types of discourse requires clarification and adaptation.

The study concludes that Lasswell's model is effective for the basic structuring of a communicative act, while Gerbner's model takes into account the influence of context, interpretation, and the subjectivity of event perception. The Shannon — Weaver model allows for the description of the technical aspects of the communication process, particularly signal transmission and "information noise", but is limited in explaining the semantic component. Schramm's model emphasizes the importance of feedback and the shared field of experience between communicators, which is critically important in professional interaction. Barnlund's model highlights the dynamism, simultaneity, and multichannel nature of communication. Jakobson's functional model demonstrates the multidimensionality of the communicative act, in which several functions may be simultaneously realized — an especially valuable feature for discourse analysis.

The article identifies stylistic and functional features of scientific and technical language: logical sequence of presentation, dominance of the referential function, objectivity, impersonality, terminological precision, presence of metalinguistic elements, and orientation towards a professional audience.

Special attention is given to the analysis of excerpts from English-language scientific and technical articles indexed in international academic databases, which serve as illustrations of the theoretical points discussed.

The conducted research confirms the relevance of adapting classical communication models with consideration for the functional and stylistic features of specialized discourse, thereby contributing to a deeper understanding of the mechanisms of interaction in the scientific and technical environment.

Key words: *communicative models, scientific and technical discourse, functional-stylistic features, terminological precision, feedback, referential function.*

Вступ. У сучасному мовознавстві зростає інтерес до вивчення дискурсу як форми комунікації, що не лише передає інформацію, але і формує знання, структурує мислення і впливає на наукову спільноту.

Науково-технічний дискурс становить особливий інтерес, оскільки він функціонує в умовах високої термінологічної насиченості, логічної чіткості та суворой структурованості, що зумовлює специфіку його комунікативної організації.

Класичні комунікативні моделі, такі як моделі Д. Барнлунда, Дж. Гербнера, Г. Лассвела, К. Шеннона і В. Вівера, В. Шрамма, Р. Якобсона та ін., були розроблені для опису загальних механізмів передачі інформації. Проте їх застосування до різновидів спеціалізованого дискурсу потребує уточнення та адаптації. Саме тому виникає необхідність перегляду інтерпретації та усталених підходів з урахуванням функціонально-стильових характеристик науково-технічного мовлення.

Актуальність теми дослідження зумовлена потребою осмислення того, як класичні моделі комунікації відображаються в рамках науково-технічного дискурсу. Це сприятиме глибшому розумінню механізмів передачі спеціалізованої інформації, вдосконаленню наукової комунікації та формуванню ефективніших стратегій взаємодії у науково-технічному середовищі.

Метою статті є аналіз класичних комунікативних моделей у контексті науково-технічного дискурсу, а також виявлення особливостей їх реалізації.

Методи дослідження. Теоретичною базою дослідження прийнятий метод дискурс-аналізу. Методи аналізу та синтезу були використані при опрацюванні літератури, методи порівняння та класифікації — у процесі вивчення особливостей комунікативних моделей, методи систематизації та узагальнення — при формулюванні висновків.

Результати та обговорення. Однією з перших комунікативних моделей, яка стала базовою для подальших мовознавчих досліджень, є модель Г. Лассвела, також відома як «формула Лассвела». Вона знаходиться на межі мовознавства, політології та масової комунікації, і її основні компоненти — комунікатор (*who*), повідомлення (*says what*), канал (*channel*), аудиторія (*to whom*) та отримувач (*with what effect*) (Lasswell, 1948). Модель Лассвела базується на логічному розборі процесу комунікації та допомагає детально аналізувати процес передачі інформації (повідомлення) незалежно від його жанру чи типу. Досліджуючи вплив формули Лассвела на перцепцію науково-технічного дискурсу, ми можемо виокремити наступні характеристики цього процесу: інституціоналізація, інтерпретація та ефект.

Формула Лассвела розглядає процес комунікації як соціальний процес. Адаптуючи модель Лассвела до науково-технічного дискурсу, бачимо, що елементи формули набувають наступного значення: автор науково-технічних текстів або дослідник (*who?*); науково-технічні повідомлення, результати досліджень (*says what?*); патенти, матеріали спеціалізованих конференцій та науково-технічні статті (*channel*); наукова та професійна спільнота (*to whom?*); цитування, ефект у вигляді впливу наданої інформації на розвиток теорій, гіпотез та технологій (*with what effect?*). У міждисциплінарній галузі “Science and Technology Studies” модель Лассвела є одним із сучасних аналітичних інструментів, який допомагає утворювати, передавати та визнавати науково-технічні відкриття.

Інтерпретація науково-технічного дискурсу є важливим процесом, оскільки будь-яка інформація передається через різні канали: науково-технічні журнали, монографії, патенти, дисертації тощо. За допомогою моделі Лассвела можна проаналізувати, які з каналів є найбільш ефективними для передачі науково-технічної інформації, як науковці формують свої повідомлення та які ефекти має такий вид комунікації.

У моделі Лассвела акцентується увага на ефекті та впливі повідомлення (“*With what effect?*”). Досліджуючи науково-технічний дискурс, можемо зробити висновок, що це запитання використовується для аналізу не тільки самого факту розповсюдження даних, але і для осмислення їхнього впливу на інновації та технологічний прогрес (наприклад, вплив науково-технічного розвитку на загальну думку суспільства у питаннях вакцинації, використання 5G тощо).

Застосовуючи формулу Лассвела до науково-технічного дискурсу, помічаємо, що ця модель не враховує наявність зворотного зв'язку, який є важливим у наукових дискусіях. Окрім цього, вона не аналізує «шум» та можливе викривлення інформації, які з'явилися у більш пізніх дослідженнях (модель Шеннона — Вівера).

Таким чином, модель Лассвела стала базовою моделлю для подальших досліджень у сфері теорії комунікації, і дана формула використовується у сучасних дослідженнях як база, до якої додаються нові елементи. Модель Лассвела залишається актуальною для аналізу науково-технічного дискурсу (як передається інформація, через які канали та з якими наслідками).

Ідеї Г. Лассвела було продовжено у роботі Дж. Гербнера (Gerbner, 1956). Він розширив запропоновану раніше модель комунікації, ак-

центуючи увагу на сприйнятті подій, їхній репрезентації у повідомленні та впливі контексту. Ми погоджуємося з дослідником у тому, що не кожна подія стає повідомленням, і саме тому необхідно приділяти увагу контексту. Дж. Гербнер запропонував розширену модель комунікації з наступними елементами: *E (event)* — подія або об'єкт, який необхідно сприймати; *M (man or machine)* — людина або апарат, який сприймає подію; *SE (signal or expression)* — спосіб, за допомогою якого подію представлено у вигляді повідомлення; *C (content)* — зміст повідомлення; *Perceptual Dimension* — як подію сприймають та розуміють; *Means and Control* — механізми створення та передачі повідомлення. Отже, Дж. Гербнер сприймає комунікацію як процес репрезентації реальності (а не як процес виключно передачі повідомлення від відправника до одержувача). Подібний процес є суб'єктивним та залежить від контексту, мети комунікативного акту і екстралінгвістичних факторів.

Порівнюючи модель Лассвела та модель Гербнера, зазначимо, що модель Лассвела є лінійною та складається з 5 позицій, а модель Гербнера — динамічна та фокусується на контексті, змісті та контролі. Окрім цього, зовнішній вплив контексту у моделі Лассвела мінімальний, у той час як для моделі Гербнера він ключовий.

У технічному контексті однією з перших розробок є лінійна модель комунікації, або модель Шеннона — Вівера. Розробляючи математичну модель комунікації, К. Шеннон та В. Вівер розглянули дискретне джерело інформації та визначили величину, що вимірює кількість переданої інформації та швидкість її продукування (Shannon & Weaver, 1948: 392). За результатами своїх математичних досліджень вони запропонували абстрактну модель (Shannon & Weaver, 1948: 380–381), яка є класичною при аналізі комунікації з будь-якої точки зору: джерело інформації (*an information source*) — людина, яка говорить, створює повідомлення або послідовність повідомлень, що передаються далі; передавач (*a transmitter*) — мікрофон, передавач сигналу тощо (створюють сигнал, придатний для подальшої передачі по каналу за допомогою операції кодування; під час цього процесу зразки різних мовленнєвих функцій (*speech functions*) стискаються, квантуються, кодуються та передаються для побудови сигналу; прикладом таких складних операцій можуть бути системи вокодера (пристрій або програмне забезпечення для аналізу мовлення та створення ефектів), частотна модуляція та телебачення); канал передачі (*the channel*) — засіб, що використовується для передачі сигналу від пере-

давача до одержувача (промінь світла, кабель, пара проводів, діапазон радіочастот); одержувач (*the receiver*) — виконує функцію, зворотну до функції передавача, та реконструює повідомлення із сигналів; одержувач повідомлення (*the destination*) — людина (або річ), для якої призначене повідомлення.

Отже, сутність цієї лінійної моделі комунікації полягає у тому, що комунікація представлена як технічний процес передачі сигналу. Автори моделі зробили висновок, що зі зростанням кількості повідомлень зростає кількість інформації, а отже, зростає і ентропія (міра невизначеності). Таким чином, у кожному каналі є максимальна пропускна здатність (*channel capacity*), яку не можна перевищити без втрати інформації. Окрім цього, вчені показали, що повідомлення можна стискати (кодувати) без втрати змісту, що у подальшому стало основою для цифрового стиснення даних (наприклад, zip, mp3, jpeg тощо).

Загалом, К. Шеннон та В. Вівер розглянули інформацію як абстрактну одиницю та відокремили інформацію від її змісту, зробивши це об'єктом математичного аналізу. Запропонована ними модель широко використовується у теорії інформації та знаходить своє відображення у науково-технічному дискурсі.

Засновником сучасної теорії масової комунікації у мовознавстві та соціології є В. Шрамм. Він розробив інтерактивну модель комунікації, у якій ввів ідею «зворотного зв'язку» (Schramm, 1954). Мовознавець розглянув процес комунікації як двосторонній процес, у якому і відправник повідомлення, і отримувач можуть мінятися ролями, і це виступає основою інтерактивності запропонованої моделі. Він також підкреслював, що ми постійно розшифровуємо знаки, інтерпретуємо їх та отримуємо результат, і даний процес є неперервним (Schramm, 1954: 8). Ключові елементи моделі Шрамма виглядають так: джерело (*a sender*) — особа або організація, яка ініціює повідомлення; кодування (*encoding*) — процес перетворення ідеї/думки у повідомлення завдяки знакам, символам, словам, зображенням тощо; повідомлення (*a message*) — інформація, що передається; канал (*the channel*) — засіб (письмово, усно, візуально, через мас-медіа тощо) передачі повідомлення (початкове повідомлення може змінюватися під впливом каналу передачі); декодування/розшифровка (*decoding*) — процес, при якому адресат розшифровує отримане повідомлення; одержувач/адресат (*the receiver*) — той, хто отримує повідомлення; зворотний зв'язок (*feedback*) — реакція адресата на отримане повідомлення, яка

повертається до відправника; шум (*noise*) — будь-які перешкоди, які можуть спотворити повідомлення.

В. Шрамм ввів поняття «спільного поля досвіду» (*field of experience*) як ключа до ефективного спілкування. Мовознавець наголошує, що ефективна комунікація між відправником та одержувачем можлива лише за умови наявності у них спільного досвіду або контексту; якщо поля їхнього досвіду не перетинаються, то зростає ймовірність непорозуміння. На нашу думку, цей принцип проявляється і у науково-технічному дискурсі, оскільки ефективність комунікації значною мірою залежить від наявності спільного когнітивного поля (освіта, професійні знання та навички тощо) між адресантом і реципієнтом. Зміст повідомлення має бути сформульований таким чином, щоб відповідати рівню професійної обізнаності адресата, а мова — залишатися зрозумілою для обох сторін комунікації. Ми погоджуємося з В. Шраммом у тому, що чим більше є схожості у знаннях, цілях та патернах розуміння у відправника та одержувача, тим вище рівень ефективності комунікативного акту. В. Шрамм виокремлює інституційність як окрему характеристику джерела (Schramm, 1954: 18), і зауважує, що у випадку, коли отримувач повідомлення — група людей, ми не можемо передбачити їх реакцію заздалегідь, як у випадку з окремими адресатами (Schramm, 1954: 23).

Отже, запропонована інтерактивна модель Шрамма включає у себе такі ключові елементи, як поле досвіду, інтерпретатор та зворотний зв'язок. В. Шрамм формулює ітеративну природу комунікації, що у подальшому стало основою для багатьох сучасних теорій комунікації.

Головна відмінність моделі Шрамма від моделі Шеннона — Вівера полягає у тому, що модель Шеннона — Вівера є більш лінійною та підходить для опису передачі інформації у технологічних або машинних системах (інтернет, телефон тощо), у той час як модель Шрамма враховує складнощі живого спілкування та є інтерактивною, зосереджуючись на зворотному зв'язку та спільному досвіді комунікантів. У моделі Шеннона — Вівера, на відміну від моделі Шрамма, одержувач є пасивним учасником. Окрім цього, за спрямованістю модель Шеннона — Вівера фокусується на односторонній передачі інформації, а модель Шрамма є двосторонньою (зі зворотним зв'язком). Поле досвіду та залучення культурного і соціального контексту є важливим компонентом моделі Шрамма (але не у моделі Шеннона — Вівера). Описуючи шуми (*the noise*), К. Шеннон та В. Вівер зосереджуються лише на тех-

нічних шумах, а В. Шрамм розширює цей підхід до додаткового врахування будь-яких перешкод (семантичних, соціальних, психологічних).

Д. Барнлунд представив транзакційну модель комунікації, яка вважається однією з найповніших та найдетальніших моделей міжособистісного спілкування. Він розглядав комунікацію як «безперервний, динамічний та багатоканальний процес», у якому всі учасники надсилають та отримують повідомлення одночасно (Barnlund, 1970). На відміну від попередніх, дана модель не є поетапною; комунікація відбувається одночасно та в обох напрямках. Ключові компоненти транзакційної моделі комунікації Барнлунда виглядають так: відправник та одержувач (*communicators*) — люди, які приймають і відправляють повідомлення та виступають у ролі обох учасників одночасно; повідомлення (*messages*) — слова, паузи, жести, міміка, інтонації, емоційні сигнали та інші компоненти, які передають зміст; внутрішні та зовнішні стимули (*internal and external stimuli*) — причини, через які розпочинається процес комунікації (потреби, думки або ситуація, поведінка іншої людини); канали (*channels*) — засоби передачі повідомлень (вербальні, невербальні, зорові, тактильні, слухові); шуми (*the noise*) — перешкоди (семантичні, психологічні, фізичні), які ускладнюють або спотворюють розуміння та контекст (*the context*) — фон (психологічний, соціальний, культурний тощо), у якому відбувається процес комунікації. У центрі моделі знаходиться людина, яка водночас отримує та надсилає сигнали, кодує повідомлення, отримує зовнішні та внутрішні стимули і реагує. До головних особливостей моделі, на думку мовознавця, відносяться одночасність, багатоканальність, багатозначність та вплив контексту. Д. Барнлунд підкреслює, що спілкування є одночасне і двостороннє, а передача та отримання сигналів здійснюються через різні канали. Окрім того, для різних людей слова, жести, інтонації, міміка та емоційні сигнали можуть набувати різного значення, і тому процес їхньої комунікації неможливий без урахування впливу контексту (норми, ситуація, культура, ролі тощо).

Таким чином, Д. Барнлунд розглядає комунікацію як постійний обмін сигналами, які взаємодіють один з одним та інтерпретуються у режимі реального часу. Його модель є продовженням моделі Шрамма як моделі міжособистісного спілкування, але вона використовується для більш детального аналізу процесу комунікації (наприклад, у крос-культурній взаємодії).

Аналізуючи процес реалізації мовної комунікації, Р. Якобсон представив функціональну модель мови. Вчений розглянув комунікативний акт як процес, що складається з 6 елементів, кожному з яких відповідає певна функція (Jacobson, 1960: 350–357): адресант (*an addresser*) — експресивна / емотивна (вираження емоцій та ставлення); адресат (*an addressee*) — конативна (вплив, спонування до певної поведінки або змін); контекст (*context*) — когнітивна / референційна / денотативна (повідомлення певної інформації та фактів); код (*the code*) — метамовна (пояснення коду, значення слів); контакт / канал (*contact*) — фатична (встановлення та підтримка контакту); повідомлення (*a message*) — поетична / естетична (форма повідомлення).

Універсальність запропонованої Р. Якобсоном моделі полягає у тому, що її можна використати по відношенню до різних типів акту мовлення (усне/письмове, науково-технічне/художнє тощо). Модель Якобсона є функціональною, оскільки вона дозволяє розглядати мову як інструмент, що водночас і передає інформацію, і має соціальний та естетичний вплив — і в цьому полягає її основна відмінність від попередніх моделей (наприклад, Шеннона — Вівера), де основною функцією мови вважалась передача повідомлення. У кожному конкретному комунікативному акті може бути використано декілька функцій водночас, і Р. Якобсон виокремлює багатфункціональність мови як окремий аспект мовленнєвого процесу. Завдяки поетичній (естетичній) функції його модель є фундаментальною для семіотики та поезики.

Отже, мова є водночас і способом передачі інформації, і інструментом впливу. Ми погоджуємось з Р. Якобсоном у тому, що у кожному мовленнєвому акті можуть бути присутні декілька функцій, але лише одна з них буде домінувати (в залежності від цілі комунікації).

Проаналізувавши вищенаведені моделі Г. Лассвела, Дж. Гербнера, К. Шеннона та В. Вівера, В. Шрамма, Д. Барнлунда і Р. Якобсона, розглянемо детальніше особливості їх реалізації у науково-технічному дискурсі. Ілюстративний матеріал взято з англомовних науково-технічних статей, індексованих у міжнародних наукових базах даних.

1. Референційна функція. Референційна (когнітивна, денотативна) функція у науково-технічних текстах, на нашу думку, є домінуючою. Основна мета референційної функції — це точна передача фактів, закономірностей та процесів (що є важливим для науково-технічного дискурсу).

In the event where two or more parameters are altered simultaneously, then the causal link becomes harder to grasp, and instead of reaching a direct (clear-cut) causation, it is possibly to draw an indirect causation (Naser, 2022: 2).

Since the yield strength of Grade 36 ksi is lower than that of Grade 50 ksi steel, then it is logical only when $M_{36ksi} < M_{50ksi}$ (Naser, 2022: 5).

The charge of the battery is ensured by an aluminum-made robotic arm, called charging arm (CA), which is also remote-operated to insert four copper-made current collector brushes (CCBs) in four conductive rail channels (CRCs) of a charging rail (CR) parallel to the TIM's monorail (Zoppoli et al., 2023: 1890).

Як бачимо у вищенаведених прикладах, фокус знаходиться не на емоціях, почуттях або закликах, а на контексті, і це допомагає точно розуміти та аналізувати надану інформацію і робити висновки.

2. Безособовість, об'єктивність та відсутність емоційного забарвлення. Оцінки, власне ставлення до певної проблеми або емоційна забарвлена лексика у науково-технічному дискурсі, згідно загально-прийнятих правил, уникаються. Відтак, є розповсюдженим використання безособових конструкцій, пасивних форм та узагальнюючих формулювань.

Given that it is unlikely to devise a comprehensive experimental program, then two possible solutions are proposed: (1) To combine results from multiple experimental programs; and (2) To enlarge experimental tests with numerically generated results (Naser. 2022: 2).

This study takes a philosophical look into causality from a structural engineering perspective (Naser, 2022: 3).

The inner radius of the disk (x_1), the outer radius of the disk (x_2), the engaging force (x_3), and the number of friction surfaces (x_4) as well as five constraints are shown in the following equations (Khodadai et al., 2022: 6675).

It is evident that the MOAOS can outrank the other alternatives in most of the cases except for the 4-bar truss and OSY (Khodadai et al., 2022: 6678).

As part of the principles of SE, the process has been based on virtual models of the product and on virtual simulations of its operation, rather than on the realization of time-consuming and expensive physical models and tests, even if a final physical prototype has also been built and some physical operative tests have also been carried out on it (Zoppoli et al., 2023: 1889).

3. Термінологічність і стандартизованість. Характерною особливістю науково-технічних текстів є наявність точних одиниць вимірювання, позначень, формул і термінів.

In MOTEQ, with $c_2 = 0$, the parameter t becomes ineffective in determining T_i^{env} (Eq. (9)) (Khodadai et al., 2022: 6667).

...the fabrication cost (f_c) and beam deflection (f_d) of a welded beam should be minimized (Khodadai et al., 2022: 6675).

A trapezoidal LDBs' velocity profile, such to complete the opening operation in the same time as the previous CA's version, that is 6 s, with motor's start-up and stopping time assumed equal to 0.5 s, given the stroke required to the LDBs (Zoppoli et al., 2023: 1899).

Окрім цього, відзначаємо наявність схем, класифікацій, списків і шаблонних конструкцій із сталим синтаксисом.

4. Логічна послідовність та однозначність викладу. На відміну від інших типів дискурсу, у науково-технічних текстах не використовується гра слів або двозначність. Ми спостерігаємо усталену структуру викладу, чітку логічну послідовність (визначення — опис — приклад — висновки) і наявність обґрунтувань та аргументації.

5. Метамовна функція. Метамовна функція науково-технічного тексту виконує допоміжну роль у комунікативному акті. Це проявляється у поясненні термінів, уточненні значень використаної лексики, трактуванні понять, описі мовних формул, які використовуються, наприклад:

Re-occurring of a phenomenon means it occurs consistently in tests and/or simulations (Naser, 2022: 6).

A deep dive into Points 1 and 2 reveals an opportunity to tie empiricism (induction) and rationalism (deduction) together, so as to arrive at certain causal laws (see Table 2) (Naser, 2022: 6).

In particular, pantograph mechanisms for charging of transport systems, like trains, trams, and electric buses, have been interesting sources of inspiration (Fig. 6), even if simpler mechanisms, for instance, the car scissor lift, have also been analyzed [8–11] (Zoppoli et al., 2023: 1893).

The extent of the obtained non-dominated front should be maximized, i.e., for each objective, a wide range of values should be covered by the non-dominated solutions (Khodadai et al., 2022: 6680).

6. Фахова аудиторія. Науково-технічний текст орієнтований на аудиторію, яка має певні знання, фахову освіту та досвід і володіє спільним професійним кодом. Варто зауважити, що фатична та поетична функції у науково-технічних текстах виражені дуже слабко, частіше відсутні.

The bulk of this paper is dedicated to establishing an approach and criteria to tie principles of induction and deduction to derive causal laws (i.e., mapping

functions) through explainable artificial intelligence (XAI) capable of describing new knowledge pertaining to structural engineering phenomena (Naser, 2022: 1).

A new charging arm configuration for Train Inspection Monorail travelling in LHC tunnel at CERN was needed to solve the issues of the previous version and overcome its limits one (Zoppoli et al., 2023: 1903).

7. Мовні засоби. Аналізуючи мовні засоби науково-технічного дискурсу, звертаємо увагу на три групи: лексика, синтаксис і морфологія.

Для лексичного рівня характерне використання професіоналізмів, наприклад *causality, explainable artificial intelligence, finite element method, mapping functions, multi-objective thermal exchange optimization (MOTEO) algorithms, knowledge discovery, structural engineering, system engineering, V-model-based design.*

На синтаксичному рівні відзначаємо наявність логічного зв'язку і складнопідрядних речень:

The concept of causality is domain-independent; nevertheless, establishing specific causality is likely to be a domain-dependent task, because each research area will leverage its own domain knowledge in pursuit of causality (Naser, 2022: 3).

For example, the geometrical features of load-bearing members do not deviate beyond a certain range (i.e., with a practical size range where a very small or very large group of members are rarely used, if ever), and these members comprise a handful of construction materials and have certain restraint conditions that would vary within the scale of two extremes (simply-supported and fixed) (Naser, 2022: 13).

Moreover, according to the no free lunch (NFL) theorem (Wolpert and Macready 1997), there is no general-purpose search algorithm to outperform other methods in all problems; hence, there is a strong need to develop specific modern algorithms for such particular types of problems (Khodadai et al., 2022: 6660).

This situation is due to the presence of imperfections on the CR, which, not being designed to be accurate along its entire 27 km length in the LHC tunnel, make the relative distance between the CRCs not always equal to the nominal one (Zoppoli et al., 2023: 1890).

На морфологічному рівні констатуємо використання пасивних форм.

The algorithm is developed based on the concept of Newtonian cooling law that recently has been employed by the thermal exchange optimization (TEO)

algorithm to solve single-objective optimization problems efficiently (Khodadai et al., 2022: 6659).

The accelerator and its surroundings need to be inspected and monitored remotely, due to the presence of human hazards mainly produced by radiation and high magnetic fields (Zoppoli et al., 2023: 1890).

In this application, high-level FRs have firstly been analyzed; they are directly derived from the limits of the present CA's version. Then, they have been formalized and decomposed into three hierarchical levels, as shown in Table 1 (Zoppoli et al., 2023: 1892).

Висновки. У процесі дослідження було з'ясовано, що фундаментальні моделі комунікації (моделі Лассвела, Гербнера, Шеннона — Вівера, Шрамма, Барнлунда, Якобсона), хоча і були створені у межах загальної теорії комунікації, можуть будувати ефективно адаптовані для аналізу науково-технічних текстів за умови врахування їхніх стильових та функціональних особливостей.

Встановлено, що науково-технічний дискурс характеризується когнітивною спрямованістю, об'єктивністю, логічною структурою, стандартизованістю термінології, специфічною мовною організацією та орієнтацією на фахову аудиторію. Зазначені особливості зумовлюють потребу адаптації комунікативних моделей та їх уточнення для більш адекватного відображення особливостей спеціалізованого дискурсу.

Список літератури

- Barnlund D. C. A transactional model of communication. *Foundations of communication theory* (eds. K. K. Sereno, C. D. Mortensen). New York : Harper & Row. 1970. P. 83–102.
- Gerbner G. Toward a general model of communication. *Audio Visual Communication Review*. 1956. Vol. 4, № 3. P. 171–199.
- Jakobson R. Linguistics and poetics. *Style in language* (ed. T. A. Sebeok). Cambridge, MA : MIT Press, 1960. P. 350–377.
- Khodadadi N., Talatahari S., Dadras Eslamlou A. MOTEQ: a novel multi-objective thermal exchange optimization algorithm for engineering problems. *Soft Computing*. 2022. Vol. 26. P. 6659–6684. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00500-022-07050-7>
- Lasswell H. D. The structure and function of communication in society. *The communication of ideas* (ed. L. Bryson. New York : Harper & Brothers, 1948. P. 37–51.
- Naser M. Z. Causality in structural engineering: discovering new knowledge by tying induction and deduction via mapping functions and explainable artificial intelligence. *AI in Civil Engineering*. 2022. Vol. 1. Article № 6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43503-022-00005-9>

Shannon C., Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*. 1948. Vol. 27. P. 379–423, 623–656. URL: <https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>

Schramm W. How Communication Works. The Process and Effects of Communication. Urbana : University of Illinois Press, 1954. P. 3–26.

Zoppoli A., Armentani E., Buonocore L. et al. System engineering design approach and virtual assessment of a new charging arm concept for LHC robotic TIM. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2023. Vol. 128. P. 1889–1906. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-023-11848-6>

References

Barnlund, D. C. (1970). A transactional model of communication. In K. K. Sereno & C. D. Mortensen (Eds.), *Foundations of communication theory* (pp. 83–102). Harper & Row.

Gerbner, G. (1956). Toward a general model of communication. *Audio Visual Communication Review*, 4(3), 171–199.

Jakobson, R. (1960). Linguistics and poetics. In T. A. Sebeok (Ed.), *Style in language* (pp. 350–377). MIT Press.

Khodadadi, N., Talatahari, S., & Dadras Eslamlou, A. (2022). MOTE: A novel multi-objective thermal exchange optimization algorithm for engineering problems. *Soft Computing*, 26, 6659–6684. <https://doi.org/10.1007/s00500-022-07050-7>

Lasswell, H. D. (1948). The structure and function of communication in society. In L. Bryson (Ed.), *The communication of ideas* (pp. 37–51). Harper & Brothers.

Naser, M. Z. (2022). Causality in structural engineering: Discovering new knowledge by tying induction and deduction via mapping functions and explainable artificial intelligence. *AI in Civil Engineering*, 1, Article 6. <https://doi.org/10.1007/s43503-022-00005-9>

Shannon, C., & Weaver, W. (1948). The mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379–423, 623–656. <https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>

Schramm, W. (1954). *How communication works*. In *The process and effects of communication* (pp. 3–26). University of Illinois Press.

Zoppoli, A., Armentani, E., Buonocore, L., Buonocore, S., Di Giovannantonio, S., Di Castro, M., & Di Gironimo, G. (2023). System engineering design approach and virtual assessment of a new charging arm concept for LHC robotic TIM. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 128, 1889–1906. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-11848-6>

Стаття надійшла до редакції 14.04.2025 року