

Психологічні засади ситуативної інтелектуальної голосової підтримки операторської діяльності: актуальні питання та методичні підходи емпіричних досліджень

Окреслюється коло ділянок досліджень та розглядається зміст підходів, які можуть представляти інтерес у контексті створення систем інтелектуальної підтримки операторської діяльності на основі природної мови з урахуванням ситуативних особливостей індивідуального реагування людини на різноманітні голосові звернення з боку систем штучного інтелекту.

В умовах сучасних можливостей автоматизації об'єктивно зростає важливість задачі забезпечення належного рівня включеності та поточної обізнаності людини-оператора. Цим пояснюється підвищена увага до створення систем інтелектуальної підтримки діяльності людини. Метою таких систем є забезпечення ситуативної обізнаності людини шляхом надання спеціальним чином сформованої інформації, яка є необхідною з міркувань вичерпного розуміння поточного моменту та напрямку розвитку ситуації, а також оптимальною за обсягом з міркувань можливостей її вчасного та вичерпного сприйняття людиною [1, 2, 3].

Окремим важливим аспектом створення систем інтелектуальної підтримки людини-оператора є вибір та реалізація способу донесення інформації до людини. Традиційним і перевіреним підходом є візуальне представлення інформації. Візуалізація в сучасних авіаційних «скляних» кабінах стає дедалі більш синтетичною та спрямованою на формування цілісної картини, представленої у дружній для людського сприйняття спосіб. Але попри усі переваги візуалізацій (такі як однозначність змісту повідомлень та відносна стійкість сприйняття в умовах високих психічних навантажень), візуалізовані повідомлення поступаються повідомленням на основі природної мови за низкою важливих ефектів, пов'язаних з її фундаментальними властивостями. Можна очікувати, що ці ефекти здатні забезпечити новий рівень якості інформаційної взаємодії людини з високоавтоматизованими системами та штучним інтелектом в тих видах діяльності та класах ситуацій, в яких до цього часу природна мова ще не знайшла належного застосування.

Виходячи з фундаментальних властивостей природної мови, є підстави розглядати голосовий канал взаємодії «машина-людина» не лише в контексті задачі забезпечення ситуативної обізнаності, але й як інструмент реалізації евристичного потенціалу людини в умовах інтелектуальної кабіни [4]. Сприйняття голосових повідомлень може викликати різноманітні когнітивні, поведінкові, а також емоційні ефекти, впливати на психічний стан завдяки і смислу і інтонаціям повідомлення, допомагати подоланню ілюзій та стереотипів, а також сприяти психологічній мобілізації. Властивості мови дозволяють використовувати її для впливу на метаструктури свідомості

людини. Мовленнєвий формат – це формат не тільки повідомлень і команд, але й коментарів, оцінок, зауважень, міркувань, постановки запитань, і загалом це можливість побудови певного дискурсу, здатного сформувати або трансформувати психологічні установки сприйняття та оцінки ситуації, а також рішень щодо способів дій.

Проблема використання голосових каналів в інтеракціях «машина-людина» полягає в тому, що голосове повідомлення складного змісту з багатьма смисловими аспектами може отримувати різні інтерпретації, а однакові за змістом повідомлення можуть бути представлені наборами різних словоформ. Таким чином, сприйняття і розуміння складної інформації, представленої в мовленнєвому форматі, може виявитись більш непередбачуваним та залежним від багатьох змінних.

З іншого боку, інтелектуальні системи можуть бути здатними не тільки розпізнавати сценарії розвитку подій, але й зчитувати, обробляти та використовувати об'єктивну інформацію про поточні показники активності людини-адресата, її загальний функціональний стан та окремі психофізіологічні реакції, особливості реагування на кожне з отриманих повідомлень, а також на кожну подію та в кожний момент часу, як це в тих чи інших аспектах вже реалізується в сучасних розробках адаптивних людино-машинних інтерфейсів та систем управління навантаженнями на людину [5, 6].

Окрім можливостей моніторингу стану та характеру активності людини, система інтелектуальної підтримки може також оперувати масивами даних щодо індивідуальних особливостей конкретних людей-операторів з метою вибору оптимального стилю взаємодії з кожною особою на цій основі [4]. Обґрунтованість такого підходу знаходить підтвердження у дослідженнях, присвячених моделюванню сприйняття стилю спілкування під час взаємодії людини з комп'ютером, які засвідчують, що на переваги певного стилю спілкування впливають як властивості системи, так і риси користувача [7, 8].

Таким чином виглядає принципово можливою дуже гнучка побудова голосових повідомлень з метою отримання необхідного корисного ефекту в тій конкретній ситуації, в якій перебуває певний оператор. Але створення та запровадження здатних на це систем інтелектуальної підтримки операторської діяльності має спиратися на розуміння широкого кола явищ, пов'язаних з особливостями сприйняття людиною різноманітних типів комунікативів і реагування на них в процесі подолання різних типів труднощів операторської діяльності.

Окреслимо актуальні питання, прояснення яких потребує відповідних емпіричних досліджень, та розглянемо можливі підходи до таких досліджень.

1. *Чи існують універсальні правила вибору тону комунікативного акту на основі природної мови для надання допомоги оператору в подоланні різних видів труднощів, які можливі в його діяльності? Якщо так, то в чому вони полягають?* Якщо для розуміння певних принципів абстрагуватись від залежності ефекту повідомлень від індивідуальних особливостей конкретних людей, то підходом до пошуку відповіді на це питання може бути опитування вибірки людей з досвідом операторської діяльності з метою встановлення статистичних зв'язків між групами труднощів (Таблиця 1) та типами

повідомлень природною мовою, які, на думку респондентів, є найбільш корисними у ситуаціях зіткнення з цими труднощами (Таблиця 2).

Таблиця 1

Основні групи труднощів операторської діяльності

<i>Аспект активності</i>	<i>Зміст труднощів</i>
Сприйняття	Труднощі вчасного сприйняття інформації
Розуміння	Труднощі вчасного розуміння сутності поточної ситуації та її причинно-наслідкових зв'язків
Прогнозування	Труднощі розуміння можливих напрямків розвитку ситуації та наслідків певних дій
Оцінка	Труднощі оцінки необхідності активного впливу на перебіг подій
Прийняття рішення	Труднощі вибору варіанту дій
Ефекторні дії	Труднощі виконання необхідних дій
Саморегуляція	Труднощі самоконтролю та підтримання необхідних характеристик психічного стану (таких як спокій, уважність, впевненість тощо).

Таблиця 2

Акти голосової комунікації, які можуть використовуватись для надання допомоги оператору в подоланні труднощів його діяльності

1	<i>Команда</i> (імперативна вимога виконати певну дію)
2	<i>Попередження</i> (про те, що може статися)
3	<i>Застереження</i> (щодо певних дій, яких слід уникати як таких що можуть мати негативні наслідки)
4	<i>Повчання, підказка</i> (щодо способу виправлення ситуації, коли мав місце прорахунок або щось було зроблено неправильно)
5	<i>Пропозиція</i> (можливий варіант дій на розсуд адресата повідомлення)
6	<i>Дозвіл</i> (санкція на виконання певної дії як прийнятної)
7	<i>Заборона</i> (імперативна вимога не виконувати певну дію)
8	<i>Констатація</i> (повідомлення про певний достовірний факт)
9	<i>Опис</i> ситуації (якою вона є на поточний момент в її статичному відображенні)
10	<i>Розповідь</i> (висвітлення динаміки розвитку ситуації)
11	<i>Міркування</i> (розкриття динаміки мислення, розуміння та висновків)
12	<i>Припущення</i> (повідомлення про щось гіпотетичне, можливе але достеменно не встановлене)
13	<i>Запитання</i>
14	<i>Похвала</i> (вербальне заохочення)

Таким чином може бути з'ясована статистична картина розподілу суб'єктивних переваг різних типів актів мовленнєвої підтримки по різних типах ситуацій, пов'язаних з подоланням тих чи інших різновидів труднощів. Достатньою умовою залучення респондентів в даному випадку є досвід

отримання мовленнєвої підтримки у різноманітних ситуаціях операторської діяльності – з боку інших членів команди та її керівників у випадках командної діяльності, з боку інструкторів в процесі навчання, підвищення кваліфікації та оцінки якості діяльності тощо. Важливо, що досвідчений інструктор або колега, як сторона мовленнєвої взаємодії, може розглядатись як носій взірців комунікації у складних ситуаціях з урахуванням не тільки формальних аспектів ситуації, але й психологічних властивостей людини.

Встановлені закономірності мовленнєвої підтримки людини людиною можуть бути поширені на ситуації, коли з людиною взаємодіє інтелектуальна технічна система, здатна генерувати повідомлення на основі природної мови. Аргументом на користь такого підходу є не тільки об'єктивні властивості природної мови, на які не впливає джерело повідомлення, але й той факт, що по мірі розвитку цифрових технологій організація спілкування між машиною та людиною почала розглядатись у контексті здатності технічних систем до взаємодії з людиною на засадах співробітництва, яке в свою чергу потребує спілкування як умови забезпечення спільних намірів [9].

Набуття інтелектуальними технічними системами певних ознак віртуальних членів команди знайшло відображення у появі таких понять, як «гібридна команда» (hybrid team), «соціально-цифрова команда» (socio-digital team), «команда людей та віртуальних агентів» (human-agent team), та ін. [10, 11], а також більш вузького поняття «команда людей та штучного інтелекту» (Human-AI Team) [1]. Пропонувався погляд на поняття «гібридна команда» як на явище, основу для якого створює застосування високоавтоматизованих людино-машинних інтерфейсів [12]. Можна припускати, що людино-машинні інтерфейси на основі природної мови найбільш виразно створюватимуть умови для проявів багатьох явищ, подібних до явищ взаємодії людей в операторських командах, дозволяючи спиратись в побудові комунікації між машиною та людиною на закономірності спілкування між людьми.

2. Якою мірою доцільність певного типу мовленнєвого звернення до оператора з метою надання йому підтримки в подоланні тієї чи іншої труднощі повинна визначатись не лише об'єктивною ситуацією діяльності, але й індивідуальними особливостями конкретної людини-оператора?

Якщо в процесі досліджень, пов'язаних з пошуком відповіді на перше запитання з цього списку будуть встановлені суттєві розбіжності в оцінках респондентів щодо доцільності тих чи інших типів допомагаючих комунікатів в тих чи інших ситуаціях, то це було би аргументом на користь висновку, що при наданні інтелектуальної підтримки природною мовою повинні враховуватись індивідуальні особливості людини-оператора як об'єкту мовленнєвого впливу.

3. Які саме індивідуальні особливості та характеристики функціонального стану людини-оператора можуть потребувати врахування при виборі типу мовленнєвого повідомлення та формуванні його змісту з метою забезпечення ефективної допомоги в подоланні труднощів операторської діяльності різного типу?

Вибір доцільного типу голосового звернення до людини-оператора може залежати від двох принципових груп характеристик адресата, а саме, від:

1) усталених індивідуальних особливостей (таких як нейродинамічні характеристики, типологічні особливості когнітивної сфери, певні особистісні риси);

2) особливостей поточного психічного стану (таких як впевненість або розгубленість, спокій або стрес, рівень включеності у ситуацію, рівень мобілізації тощо).

Якщо буде достеменно з'ясовано, що ефективність мовленнєвої підтримки операторської діяльності залежить від її відповідності певним індивідуальним рисам та поточним характеристикам функціонального стану конкретної людини-оператора, то наступне питання, на яке потрібно буде знайти відповідь, полягатиме в тому, як саме повинні враховуватись індивідуальні особливості оператора та характеристики його поточного психічного стану.

4. В чому мають полягати основні принципи врахування індивідуальних особливостей оператора, а також характеристик його поточного психічного стану при побудові мовленнєвих повідомлень різного типу в різних ситуаціях операторської діяльності?

Пошук відповідей на це питання вимагатиме проведення експериментів з відтворення епізодів операторської діяльності, пов'язаних з різними класами ситуацій, та суміщенням діяльності в цих епізодах зі сприйняттям мовленнєвих звернень різного типу, стилю, темпу, довжини тощо особами, відмінними за своїми індивідуальними особливостями.

5. В якій мірі необхідність сприйняття природної мови в процесі виконання різних елементів операторської діяльності загрожує створенням додаткових когнітивних навантажень на людину-оператора? Чи залежить рівень цих навантажень від певних індивідуально-типологічних особливостей оператора?

Пошук відповіді на питання, наскільки обтяжливим для людини-оператора може бути суміщення різних елементів операторської діяльності з одночасним сприйняттям повідомлень природною мовою, може здійснюватися шляхом проведення апаратурних експериментів, які передбачають безперервний моніторинг психофізіологічних навантажень. Інформативним показником навантажень, який ми використовуємо в таких дослідженнях, є електрична активність шкіри як характеристика змін поточного стану вегетативної нервової системи [13]. Як показують наші дослідження, існує істотна варіація індивідуальної динаміки психофізіологічних навантажень при поєднанні сенсомоторної діяльності зі сприйняттям потоків голосової інформації, яку оператору доводиться невідкладно осмислювати.

6. За яких умов і наскільки ефективними можуть бути голосові повідомлення з високим рівнем узагальнення інформації та розкриття складних смислових взаємозв'язків, метою яких є формування адекватного розуміння складних явищ та корекція установок сприйняття дійсності?

Для отримання відповідей на це питання нами використовується методика у формі експерименту [13], який полягає у виконанні досліджуваними особами наборів складних мисленнєвих задач, які мають певну формальну подібність але істотні сутнісні відмінності, що вимагає

подолання когнітивних установок і ускладнює процес їх виконання. Методика передбачає дві проби, в першій з яких людині надходять голосові коментарі, які допомагають сформуванню необхідний кут погляду на кожну задачу. Обидві проби супроводжуються моніторингом рівня психофізіологічного навантаження за показником ЕАШ.

7. Яким чином забезпечувати надійність досягнення необхідного ефекту голосової підтримки і вибудовувати захист від спотворень сприйняття, інформаційних перевантажень, недостатньої зрозумілості повідомлень та інших небажаних явищ?

Це одна з цікавих ділянок подальших досліджень на перетині лінгвістики і психології, яка вимагає пошуку та апробації різноманітних ідей щодо засобів і методик уникнення спотворень сприйняття мовленнєвої інформації та забезпечення її зрозумілості для різних операторів попри відмінності досвіду, психічного стану та індивідуальних рис. Засади підбору лексичних одиниць, використання кортежів повідомлень з перефразуваннями, зворотний зв'язок шляхом діалогу, визначення оптимального темпу, посилення важливих смислів за допомогою інтонацій – ці та можливі інші аспекти забезпечення надійності мовленнєвого впливу потребують ґрунтовних експериментальних досліджень.

8. Наскільки істотними і з чим саме пов'язаними можуть бути відмінності ставлення операторів до можливості отримувати з боку штучного інтелекту інформаційну підтримку природною мовою при подоланні труднощів управління технічними системами?

9. Чи повинні враховуватися при побудові машинних голосових інтеракцій в різних типах складних ситуацій особливості ставлення людини до голосової комунікації з машиною?

Останні два питання пов'язані з проявами мотивацій та професійного світосприйняття експлуатаційного персоналу. Відповіді на ці питання становлять інтерес з точки зору розуміння впливу мотиваційних та світоглядних чинників на процес введення в експлуатацію голосових систем інтелектуальної підтримки операторської діяльності, навчання персоналу взаємодії з такими системами, а також уточнення засад адаптивності таких систем до взаємодії з працівниками, яким притаманне різне ставлення до подібних технологій.

Як показує перелік розглянутих питань, задача створення інтелектуальних систем голосової підтримки операторської діяльності вимагає комплексних досліджень одночасно у психофізіологічних, психологічних і навіть соціокультурних площинах. Методологічні та методичні труднощі на цьому шляху варті усіх зусиль, оскільки це шлях до принципово нових можливостей, а задача використання природної мови системами підтримки людської діяльності відповідає загальній логіці тренду, який вже зараз спостерігається в цій сфері.

Список літератури

1. Endsley M. R. Supporting Human-AI Teams: Transparency, explainability, and situation awareness. In: *Computers in Human Behavior*, Volume 140, 2023, 107574.
2. Würfel J., Djartov B., Papenfuß A., Wies M. Intelligent Pilot Advisory System: The Journey From Ideation to an Early System Design of an AI-Based Decision Support System for Airline Flight Decks. // *Human Factors in Transportation*, Vol. 95, 2023. P. 589–597.
3. Mouthaan Q., Ehlert P., Rothkrantz L. Situation recognition as a step to an intelligent situation-aware crew assistant system // *Proceedings of the 15th Belgium-Netherlands Conference on Artificial Intelligence (BNAIC 2003)*, Nijmegen, The Netherlands. P. 219-226.
4. Petrenko O. Man-machine symbiosis in aviation: new risks and capabilities in view of information technology expansion. // *Papers of the 17th International Symposium on Aviation Psychology*, (Wright State University, Dayton, Ohio, USA, 6-9 May 2013). Red Hook, NY, 2013 (ISBN: 978-1-62993-579-9). P. 116-121.
5. Dorneich M.C., Passinger B., Hamblin C., Keinrath C., Vašek J., Whitlow S.D. and Beekhuizen M. Evaluation of the Display of Cognitive State Feedback to Drive Adaptive Task Sharing. In: *Frontiers in neuroscience*, 2017, 11: 144.
6. Jankovics I., Kale U. (2018). Developing the pilots' load measuring system. In: *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 2018, vol. 91, № 2. P. 281-288.
7. Miehle J. Communication style modelling and adaptation in spoken dialogue systems. Ph.D. dissertation, Ulm University, 2022, 153 p.
8. Patrick Rau P.L., Ye Li, Dingjun Li Effects of communication style and culture on ability to accept recommendations from robots. In: *Computers in Human Behavior*, Volume 25, Issue 2, 2009. P. 587-595.
9. Hoffman G., Breazeal C. Collaboration in Human–Robot Teams. In *Proc. AIAA 1st Intelligent Systems Technical Conference*, Chicago, IL, Sep. 2004.
10. Schwartz T., et al. Hybrid Teams: Flexible Collaboration Between Humans, Robots and Virtual Agents. In *Proceedings of the 14th German Conference MATES 2016 (Multiagent System Technologies 2016)*, Klagenfurt, Österreich. P. 131–146.
11. Ellwart T. Mensch, Softwareagenten und Roboter in Hybriden Teams. Auswirkungen auf Arbeit, Sicherheit und Gesundheit. In: R. Trimpop, A. Fischbach, I. Seliger, A. Lynnyk, N. Kleineidam, A. Große-Jäger (Eds.). *Workshop Psychologie der Arbeitssicherheit und Gesundheit – Gewalt in der Arbeit verhüten und die Zukunft gesundheits-förderlich gestalten!* Asanger Verlag, 2020. P. 25-40.
12. Eschen S., Knappe K., & Eißfeldt H. Performance in hybrid teams: development of a research questionnaire and simulation tool. *Proceedings of the 30th Conference of the European Association for Aviation Psychology*, September 24-28, 2012. P. 32–38. Villasilimus: EAAP.
13. Петренко О.В. Психологічні аспекти реалізації голосових інтеракцій машина-людина в антропотехнічних системах з високим рівнем автоматизації // *Матеріали XVII Міжнародної науково-технічної конференції «Avia-2023»*, Київ, 18-20 квітня 2023. С. 36.19-36.24.