

Я. О. КОХАН

молодший науковий співробітник відділу логіки та методології науки Інституту
філософії ім. Г. С. Сковороди НАН України.

Принципи побудови систем сентенційних зв'язок у часовій логіці

Сучасна символічна логіка, в тому вигляді, в якому ми її знаємо, виникла в ХІХ ст. завдяки намаганням вирішити посталі тоді в межах математики чисто логічні питання, пов'язані з проясненням природи фундаментальних математичних понять дійсного та натурального числа. Засновники нової дедуктивної науки при цьому підкреслювали (в цьому ми можемо послатися, принаймні, на Фреге і Рассела), що створювана ними теорія міркувань обмежується лише тими міркуваннями, які вживаються в математиці. Ця теорія нині носить назву класичної логіки. Майже від самого свого народження вона почала викликати невдоволення ряду теоретиків, які намагалися розширити сферу логічного методу міркуваннями, які не належать до сфери класичної логіки. Області, що постали з таких досліджень, нині називаються некласичними логіками.

Паралельно з розмежуванням класичного і некласичного в логіці точилося багато дискусій про розмежування в дедуктивних теоріях логіки як такої й математики. Нині це питання прояснене достатньою мірою, і отримані результати дозволяють ставити під сумнів логічний статус багатьох так званих некласичний логік: видається, що в багатьох випадках ми маємо не логіки, а аксіоматичні теорії з непорожніми списками позалогічних понять та, відповідно, позалогічних аксіом. З *ненавмисних* результатів у цьому напрямку можна згадати дискредитацію алетичної логіки Хінтіккою [7] та модальних понять взагалі — Сушком [6]. Стаття Сушка особливо цікава запереченням всіх (наявних, наскільки я

зрозумів) неklasичних логік взагалі¹. Оскільки я цілком згоден з такою тезою, мені хотілося б ствердити статус класичних щодо таких міркувань, які до цього часу визнавалися неklasичними — і тим захистити їх від методологічної дискредитації. Мова йде про так звані часові логіки.

1.

Часові логіки легко класифікуються на основі ідеї розрізнення так званих А- і Б-рядів. А-ряди — це часові послідовності, в яких виділена точка теперішнього (часу), а отже зони минулого і майбутнього; Б-ряди — послідовності, елементи яких упорядковані відношенням «раніше/пізніше» і ніяким більше. Формальні системи, засновані на А-рядах (походять від робіт Прайора), домінують в літературі; водночас не видно жодної підстави, на якій ці системи можна було б назвати логіками (як це роблять їхні автори); причина очевидна: теперішній час існує лише відносно конкретного спостерігача, відтак всі системи з явно чи неявно заданим теперішнім є фізикалістськими, і самі їхні вирази вже не належать логіці (якій належать тільки тавтології та їхні заперечення).

Б-ряди являють собою більш адекватний матеріал для дослідження. В [4] було показано, що в деяких висловлюваннях природної мови сентенційні зв'язки виражають не тільки істинневі залежності, але й часові відношення «раніше», «одночасно», «пізніше» або складніші, утворені з якихось із цих трьох. У [3] було показано, що з цієї причини класична логіка не годиться в якості формального апарату в часових дослідженнях, для чого потрібна логіка, сентенційні зв'язки якої явним чином виражали б часові відношення. Системи з такими зв'язками походять від робіт Г. фон Врігта, який вперше [8] ввів т. зв. Т-оператор, що являє собою часову кон'юнкцію з доволі простим відношенням передування і читається як «і далі»; пізніше в роботах фон Врігта та інших дослідників з'явилися Т-операторо-подібні зв'язки з іншими

відношеннями передування. Узагальнення ідеї часової сентенційної зв'язки є темою даної статті.

2.

Сентенційні зв'язки (такі як «і», «або», «якщо..., то» і под.) конституюють т. зв. молекулярні формули, що будуються з атомарних (останні не містять зв'язок, тому і називаються атомарними) за допомогою невласних комплексів знаків (термінологія Чорча), в котрих — у часовій логіці — мають поєднуватися логічні зв'язки зі зв'язками, що виражають специфічно часові відношення. Записуватимемо такі комплекси в нашій метамові, ставлячи їх в кутові лапки: $\langle * \rangle$. Формально, можна вводити для таких комплексів єдиний символ, отримуючи логіко-часові сентенційні зв'язки, можна ж окремо позначати в ньому логічну та часову зв'язки; в будь-якому разі, розривати такі комплекси не можна, оскільки **кожна зі зв'язок** — і логічна (напр., кон'юнкція), і часова (напр., «далі») — є **бінарною** зв'язкою, функція якої полягає у встановленні відношення (логічного чи часового) між **двома**² об'єктами, якими допущено мислити як денотати, так і смисли аргументів кожного молекулярного висловлювання, яке можна отримати з відповідної формули підстановкою констант замість змінних.

(Тому, хід думки Сегерберга [5], який розбив фон Врігтів T-оператор на логічну та часову складові незаконний, оскільки часова складова у запропонованому ним синтаксичному рішенні приписується тільки другому з аргументів формули (висловлювання) в якості унарного оператора «наступний». Такий оператор не є пропозиційним, тобто він як часова функція не може навішуватися на висловлювання й формули, — а тільки на індивіди — тому що неможливо здійснити твердження «наступне A », або «далі A » чи «після того A »: подібні конструкції не виражають закінченої думки, а

вимагають для її завершення вказівки на той об'єкт, відносно якого може бути висловлене вказане часове відношення «далі». За термінологією Фреге такі вирази суть ненасичені і позначають поняття; їхнє мовне вираження мало б являти собою пропозиційну форму (функцію), однак для цього потрібно було б *явним чином* виділити в цьому мовному вираженні аргументне місце, яке потребує заповнення для насичення виразу і перетворення його на речення. Заповнюватися це аргументне місце мало б власним (індивідним) ім'ям, яке б позначало явище, відносно якого виражене у конструкціях типу «далі *A*» висловлювання *A* стверджувалося б як таке, що перебуває щодо цього явища у зафіксованому відношенні «далі». Такий підхід не може бути реалізований у Сегербергівській системі просто тому, що вона належить до рівня *пропозиційної* логіки, де пропозиційний зміст фіксується тільки у формі речень і стверджується, але не іменується індивідними іменами. Обійти ж це обмеження, ускладнивши логіку, принципово неможливо, оскільки в конструкціях типу «далі *A*» і саме *A*, і не вказана явно точка відліку належать до єдиного логічного типу; можна сказати, що обоє вони позначають явища, можна вибрати іншу термінологію (це суттєво залежатиме від вибору семантики, яка ляже в основу будованого синтаксису логіки), але ясно в будь-якому разі, що коли *щось* має чи ні місце *після чогось* другого, то ці «перше і друге щось» суть однорідні об'єкти — і виражатися вони повинні, отже, однаковим чином: чи то як пропозиції, чи то як індивіди, але однаково. А коли так, вказані конструкції типу «далі *A*» не просто не представляють собою ні речень, ні форм (функцій), але і не є типом коректними взагалі, і принципово не можуть бути перетворені на коректні вирази — отже їх не можна приєднувати до жодних інших речень в якості нових пропозиційних аргументів, не можна навішувати на них в якості операторів сентенційні зв'язки. Дійсно, якщо у виразі « $A \square B$ »,

де \square — якась сентенційна зв'язка, хоча б один із знаків A або B не позначає речення, весь вираз « $A \square B$ » не є ні семантично осмисленим, ні синтаксично правильно побудованим. Отже, якщо у виразі « $A \square B$ » одна із заголовних літер позначає якусь конструкцію наведеного вище виду «далі C », де C — якесь речення, весь вираз не може бути ні реченням, ні пропозиційною формою (функцією), отже не може бути формулою логіки.)

Якщо ж не розривати логічну та часову зв'язки, але вживати їх тільки разом як єдині комплекси, можна позначати їх у межах таких комплексів окремо. Це може бути дуже зручно з огляду на те, що можливо і навіть необхідно використовувати в таких комплексних логіко-часових зв'язках часові компоненти, що позначають різні часові відношення. Проблему можливості різних часових відношень *передування* піднімав у свій час О. Івін [1]. На жаль його міркування безпосередньо мають обмежену евристичну цінність, оскільки він говорить про певний ряд відношень без уточнення способів, які могли б дозволити отримувати з даних відношень більш складні. В [3] постулювалося існування обмеженого набору базових темпоральних відношень таких, що будь-які інші часові відношення можуть бути отримані комбінуванням цих базових. Засновуючись на такому базисі, введемо ряд часо-логічних сентенційних зв'язок або, простіше, т-зв'язок.

3.

Єдиною унарною т-зв'язкою є т-заперечення. В розумінні її змісту ми *mutatis mutandis* дотримуватимемося традиційного для часової логіки трактування, що походить ще від Прайора: т-заперечення даного т-висловлювання істинне (в даному контексті) на тих і тільки тих проміжках, на яких хибне дане т-висловлювання. Хрестоматійний приклад: «невірно, що Сократ сидить» істинно точно в усі ті відтинки часу (в яких існує Сократ), в які Сократ не сидить. Таким чином, областями, на яких визначається т-заперече-

ння, є окремі часові проміжки (про проміжки як області істинності часових висловлювань див. статтю [4]). Позначатимемо т-заперечення так само, як і класичне заперечення: символом « \neg ».

Бінарні т-зв'язки природним чином поділяються на зв'язки одночасності та зв'язки послідовності, в залежності від типу відношення, що входить до їхнього змісту. Зі зв'язок послідовності будемо розглядати тільки зв'язки прямої послідовності (відношення «раніше», або ж «далі»³).

Існує тільки один вид зв'язок одночасності. Це одночасні: т-кон'юнкція, т-диз'юнкція, т-строга диз'юнкція, т-імплікація, т-еквіваленція, т-несумісність (штрих Шеффера) та т-символ Лукасевича. Вони читаються відповідно як «...і одночасно...», «...або одночасно...», «або...або одночасно...», «якщо...то одночасно...», «...тоді і тільки тоді, коли одночасно...», «не...або одночасно не...», «ні...ні одночасно...». Якщо не накладати на контекст⁴ жодних структурних обмежень, всі зв'язки одночасності виявляються несиметричними. Справді, у всякому висловлюванні виду

$$A \langle \blacklozenge \text{ одночасно} \rangle B,$$

де \blacklozenge — довільна класична зв'язка, A окреслює: перший (нерозривний)⁵ проміжок контексту, він же проміжок істинності або хибності A ; проте, перший (нерозривний) проміжок істинності або хибності B зовсім не мусить співпадати з цим першим — інакше ми були б не в змозі виражати відношення виду

$$(A \text{ одночасно з } B) \text{ раніше, ніж } (\neg A \text{ одночасно з } B),$$

яке можна назвати відношенням покривання (A покривається B , або B покриває A). Можна збудувати часові логіки, в яких т-зв'язки одночасності в силу різних причин будуть симетричними.

В будь-яких часових розглядах класичні зв'язки, строго кажучи, не трапляються, але їхнє місце займають саме т-зв'язки одночасності. В логічній літературі неодноразово відмічалось, що в

будь-яких реальних контекстах у зміст зв'язок неявно включається відношення одночасності.

Означуються т-зв'язки одночасності на окремих нерозривних проміжках, тому по-перше, їхні табличні істиннево-функціональні означення співпадатимуть з класичними і, по-друге, на всьому контексті істиннева оцінка всякого висловлювання A , конституйованого тільки зв'язками одночасності, матиме вигляд кортежа — такого ж за структурою, як і кортежі елементарних сентенційних складових A .

Питання визначення зв'язок послідовності не таке просте, оскільки можливі різні їхні типи. Передусім, накладання на контекст структурних обмежень приводить до різних множин логічних можливостей, що відображається на виділенні пріоритетних відношень передування. По-друге, у зміст зв'язок послідовності можна включати різні відношення передування. Нарешті, заперечення т-висловлювань зі зв'язками послідовності певного типу може бути невираженим через жодні т-висловлювання зі зв'язками цього типу.

Історично перше числення з єдиною т-зв'язкою — часовою кон'юнкцією послідовності, — як вище відзначалося, побудував фон Врігт, який назвав цю зв'язку Т-оператором і зображав великою латинською літерою Т. Пізніше обговорювалися модифікації часового змісту Т-оператора, однак чомусь ніхто не спромігся на такий природний хід думки, що коли вже є часова кон'юнкція (що зафіксував її автор), то має бути часова диз'юнкція, аналогічна імплікація і т. д. Цей незрозумілий недогляд слід виправити. Додатково потрібно розглядати в часовій логіці замість класичних зв'язок т-зв'язки одночасності, що вище вже відзначалося, і що залишилося поза увагою авторів числень зі зв'язками типу Т-оператора. На жаль, зв'язки послідовності з фон врігтовим відношенням «далі» безпосередньо непридатні для

побудови зв'язної теорії. Причина полягає в неможливості виражати заперечення висловлювань, конструйованих цими зв'язками, ані в термінах самих цих зв'язок, ані жодним іншим достатньо простим чином. Справді, розглянемо заперечення висловлювання типу « A і далі B », на вивченні яких концентруються логіки фон Фрігтівського типу, і які позначаються в останніх як ATB або (у Івіна) як AUB . Заперечуючи подібну кон'юнкцію, ми стверджуватимемо, що A не має місця на першому проміжку (контексту), або B не має вказаного статусу відносно A . В силу ж того, що цей статус залишає повністю невизначеною істинність B на першому проміжку, його заперечення не матиме такого простого вигляду, як ствердження. Зокрема, у зміст цього заперечення ввійдуть, окрім випадків послідовності типу « A і далі $\neg B$ », також усі випадки одночасності, коли A і B або їхні заперечення (в будь-якому поєднанні) істинні одночасно і на протязі всього контексту — тобто коли для них не існує ніякого «далі». Т-операторо-подібна зв'язка в принципі не здатна передати відношення одночасності, отже в її термінах заперечення конструйованого Т-оператором висловлювання передати неможливо; також будь-які інші зв'язки повинні містити в собі занадто складне часове відношення, щоб охопити всі випадки (логічні можливості), які передбачаються потрібним запереченням. Відтак від Т-оператора й аналогічних зв'язок доводиться відмовитися взагалі. Для фон Фрігта та його послідовників таких проблем не існувало, бо вони не оперували поняттям *довільного* контексту, а мислили у фізикалістських термінах *універсального* контексту, який відображає всю лінію фізичного часу.

Казатимемо, що Т-операторо-подібні зв'язки надлишково хибні, маючи на увазі, що ті висловлювання, конструйовані цими зв'язками, які сприймаються з фізикалістської точки зору як взаємні заперечення, насправді на деяких логічних можливостях однаково хибні. Можливо сконструювати надлишково істинні т-зв'язки. Взагалі, всі зв'язки послідовності суть надлишково істинні або

надлишково хибні, в залежності від того, як вони визначають статус одночасних висловлювань. Тому, **щоб мати завершену систему загальної внутрішньої т-логіки, потрібно мати три системи зв'язок: систему зв'язок одночасності та дві системи зв'язок послідовності**; тільки таке поєднання трьох систем може дати *повну систему зв'язок* в тому традиційному логічному сенсі, в якому повна система є такою, що здатна виражати будь-які істинневі функції в даному полі дослідження. Цей висновок принципово новий в літературі з часової логіки.

Наведемо приклад завершеної системи т-зв'язок. Нехай одна система зв'язок послідовності містить в собі часове відношення «одночасно або далі», де «або» — нестрога диз'юнкція. Розбір довільного висловлювання, конституйованого будь-якою з таких зв'язок, дозволяє встановити, яке часове відношення повинна містити друга система зв'язок послідовності. Для аналізу візьмемо висловлювання виду « A і «одночасно або далі» B ». Його заперечення означатиме, що невірно, що A (на першому проміжку) або невірно, що одночасно або далі B ; останнє ж означає, що або одночасно $\neg B$ (і цим завершується контекст), або і одночасно, і далі $\neg B$; відтак все заперечення має читатися як « $\neg A$ «або «одночасно або «одночасно і далі»» $\neg B$ ». Звідси, часове відношення в другій системі зв'язок послідовності — це «одночасно або (одночасно і далі)».

Можна ввести позначення для зв'язок усіх трьох груп, що ми тут не робитимемо. Більш суттєвим є питання означення таких зв'язок за допомогою таблиць істинності. Однак, як виявляється, при накладанні різних умов на розглядуваний часовий контекст (універсум міркування) можливі різні, нееквівалентні означення т-зв'язок; тому тут не наводитиметься жодне. Головне, що це можливо в принципі; питання ж розбору базису такого означення — можливих систем альтернатив на часових контекстах потребує окремих публікацій.

Література:

1. Ивин А. А. Логические теории времени // Вопросы философии, 1969, № 3.
2. Кохан Я. Новый подход к временной логике // Современная логика: проблемы теории, истории и применения в науке. Материалы VII Общероссийской научной конференции. 20–22 июня 2002 г. – СПб, 2002.
3. Кохан Я. Синтез часо-логічних операторів як принцип переходу від класичної логіки до часової // Мультиверсум, 2002, Вип. 31.
4. Кохан Я. Часова тривалість з логічної точки зору // Філософська думка, 2001, № 3.
5. Сегерберг К. Временная логика фон Вригта // Логический вывод. – М.: Наука, 1979.
6. Сушко Р. Не-фрегевская логика и теории, основанные на ней // Неклассическая логика. – М.: Наука, 1970.
7. Хинтиikka Я. Возможна ли алетическая модальная логика? // Модальные и интенциональные логики и их применение к проблемам методологии науки. – М.: Наука, 1984.
8. Wright G. H. von. And next // Acta Philosophica Fennica, 1965, fasc. 18.

¹ Оскільки я посилаюся на Сушка, потрібно зробити кілька зауважень. По-перше, схоже, що Сушко розглядав в якості класичної екстенціональну логіку взагалі; в цьому разі в неї включатимуться інтуїціоністські логіки. Я дотримуюся істиннево-функціонального (а не дедуктивного) розуміння класичної логіки, тому останній висновок для мене неприйнятний. По-друге, винесення поза межі логіки в математику модальних понять залежить у Сушка від специфічних правил утворення; я схильний засновуватися на семантичних міркуваннях, незалежних від жодних розширень мов пропозиційної та першопорядкової логік. По-третє, мені здається, що Сушко не відкидає неекстенціональні логіки, а радше воліє виразити їх в екстенціональних мовах; із цим я цілком можу погодитися.

² На останнє вперше звернув увагу Івін; див. [1].

³ Можна зробити на інтуїтивному рівні помилку, вважаючи, що відношення «далі» відповідає базовому відношенню «пізніше», а не «раніше». Насправді ж відношення «пізніше» — це відношення зворотної послідовності: спрямування послідовності висловлювань, зв'язаних цим відношенням, є спрямуванням з майбутнього в минуле; натомість, і «раніше», і «далі» суть відношення прямої послідовності, направленої з минулого в майбутнє.

⁴ Про часові контексти див. [4] і [2].

⁵ Поняття нерозривного проміжка вводиться в моїй статті, яку «Філософська думка» з незрозумілих причин не друкує вже більше, ніж півтора року (не відмовляючись при цьому від тексту). Тому пошлюся на тези доповіді на конференції: [2; п. 3].