

PO CO METALOGIKA LINGWISTOM?¹

JERZY POGONOWSKI²

<http://www.logic.amu.edu.pl>³

Z wielce dla mnie zaszczytnego zaproszenia do zabrania głosu w sprawie stanu i perspektyw badań językoznawczych w Polsce nie mogę wywiązać się do końca poważnie (tzn. tak jak chciałbym i powinienem), a to z dwóch powodów. *Po pierwsze*, nie jestem (już) w stanie z należytyym znanstwem ocenić dokonania i zamierzeń w dziedzinie *lingwistyki formalnej*, tj. dziedzinie w której przez pewien czas starałem się być aktywny. Przyczyną jest tu przede wszystkim to, iż ubożuchna jest moja wiedza o znacznej dywersyfikacji tematycznej tej dyscypliny, dokonującej się z coraz większym przyspieszeniem. Moje uwagi na ten temat bliskie zatem byłyby obserwacjom dowolnego amatora, np.: jedną z technik stosowanych w badaniach językoznawczych są rozważania statystyczne, szybki rozwój informatyki umożliwia opracowanie (już częściowo wykorzystywanych praktycznie) modeli analizy i syntezy na różnych poziomach organizacji mowy, oprócz tradycyjnych metod matematyki dyskretnej (głównie algebry, rachunku zbiorów i relacji, teorii grafów) pewne zastosowania w opisie języka znalazły też niedawno środki matematyki ciągłej, itp. *Po drugie*, moje — nazwijmy to tak — *badania* logicznych podstaw języka, którym się kiedyś poświęcałem, nie należą do *mainstream*, w następującym sensie. Wyróżniam dwa typy formalnych ujęć języka naturalnego: *aproksymacyjne* oraz *metateoretyczne*. W pierwszym z nich strukturę języka naturalnego modeluje się przez odwołanie do dobrze określonych struktur syntaktycznych i semantycznych sztucznych języków logiki. W drugim logicznej rekonstrukcji poddaje się wybrane koncepcje lingwistyczne. Do typu pierwszego zaliczyć możemy np. różnorakie kategorialne opisy języka, w typie drugim mieszczą się usiłowania przekształcania koncepcji lingwistycznych w teorie sformalizowane. Dominujący typ badań, zarówno w Polsce, jak i na całym świecie, to podejście aproksymacyjne. Podejście nazwane tu metateoretycznym nie cieszy się równie wielką popularnością. W pewnym sensie, są to właściwie badania metodologiczne, silnie powiązane z logiką matematyczną oraz z ogólną metodologią nauk; to, co wiąże je z lingwistyką, to oczywiście badane obiekty: w tym przypadku *teorie lingwistyczne*.

¹Głos w dyskusji podczas Sesji Komitetu Językoznawstwa PAN w Warszawie wiosną 2002 roku. Materiały Sesji zostaną kiedyś opublikowane.

²Autor jest pracownikiem Zakładu Logiki Stosowanej w Instytucie Językoznawstwa UAM. Instytut nie potrafił partycypować finansowo w udziale autora w niniejszej sesji.

³Przygotowanie tej strony sfinansowano ze środków prywatnych. Instytut Językoznawstwa UAM nie potrafił partycypować w tym przedsięwzięciu.

Poniżej ograniczę się do wyliczenia niektórych pożytków podejścia metateoretycznego oraz paru skromnych spekulacji dotyczących jego perspektyw.

Procedura logicznej rekonstrukcji jest chyba dość dobrze znana. Najkrócej mówiąc, logiczna rekonstrukcja danej koncepcji lingwistycznej polega na:

- odszukaniu pojęć pierwotnych (niedefiniowalnych);
- podaniu jednoznacznych definicji pozostałych — poza pierwotnymi — pojęć;
- wyraźnym sformułowaniu założeń przyjmowanych bez dowodu (aksjomatów);
- ustaleniu ładu dedukcyjnego w ogóle stwierdzeń rozważanej koncepcji.

W otrzymanej w ten sposób teorii sformalizowanej status poszczególnych jej wyrażen jest jednoznacznie określony — aksjomaty odróżnione są od twierdzeń (posiadających dowód) oraz hipotez. W szczególności, może być tak, iż pewne bez zastrzeżeń przyjmowane dogmaty wyjściowej koncepcji lingwistycznej okażą się zdaniami niezależnymi od przyjętej aksjomatyki (a więc hipotezami podlegającymi empirycznej weryfikacji). Przykład takiej sytuacji znajdujemy w logicznej rekonstrukcji fonologii segmentalnej dokonanej przez Tadeusza Batoga (Batóg 1967): głoszone przez lingwistów „twierdzenie” o istnieniu bazy fonematycznej okazuje się hipotezą, niezależną od aksjomatów.

Posługiwanie się jednoznaczными definicjami jest oczywistym wymogiem poprawności metodologicznej. W tekstach lingwistycznych znajdujemy jednak wcale często określenia niejasne, metaforyczne, a pretendujące do miana definicji: *sens jednostki leksykalnej to jej miejsce w systemie języka, fonem to minimalna jednostka funkcjonalna języka*, itp. Teksty językoznawcze ubogacane są także obserwacjami domagającymi się precyzacji: *ikonizacja wymusza metaforyzację, wyrazy tej klasy gramatycznej dominują w tekście*, itd. Nie ma żadnego algorytmu, który pozwalałby logikowi tłumaczyć takie teksty na język jednoznaczny. Przyjęty formalizm w znacznej mierze determinuje jednak tłumaczenie np. niejasnych określeń na poprawne definicje. Zob. np. Pogonowski 1994.

Innym jeszcze pożytkiem z dokonywania logicznych rekonstrukcji jest możliwość zastosowania znanych twierdzeń logicznych lub metalogicznych w przypadku uzyskanej sformalizowanej teorii języka. Rozważmy np. dowolną koncepcję składniową, która nie nakłada żadnych ograniczeń na długość zdania (co jest założeniem nie tylko naturalnym, lecz wręcz niezbędnym, ze względu na rekursywny charakter niektórych konstrukcji składniowych). Konsekwencją znanego w logice *twierdzenia o zwartości* jest fakt, iż dowolna teoria pierwszego rzędu, która ma modele dowolnych mocy skończonych, ma też model nieskończony. Zatem ogół wszystkich poprawnych składniowo zdań języka naturalnego (traktowanych jako modele odnośnej koncepcji składniowej) nie może być (dokładnie!) opisany przez zbiór formuł w języku logiki predykatów (o stosownej sygnaturze, odpowiadającej relacjom syntagmatycznym wewnątrz zdań), ponieważ wszystkie zdania języka naturalnego są obiektami skończonymi. W

sprawie precyzyjnego sformułowania (wymagającego użycia pojęć teorii modeli) rozważanego wyniku zob. np. Pogonowski 1991.

Można zasadnie utrzymywać, że typologie strukturalne języków świata są relatywne względem koncepcji lingwistycznych — zob. np. Vennemann 1982. Połączenie tego stanowiska ze stosownie przeprowadzoną logiczną rekonstrukcją rozważań typologicznych pozwala na zastosowanie prostych środków logicznych i algebraicznych w metodologicznej refleksji nad badaniami typologicznymi, z jednoczesnym rozszerzeniem samych konkretnych badań typologicznych (zob. np. Pogonowski 1996).

Można także próbować szukać analogii między rolą pełnioną (w podstawach logiki) przez twierdzenia metalogiczne, a ustaleniami lingwistów dotyczącymi uniwersaliów językowych. Ewentualne korzyści z tego typu rozważań są — być może — jednostronne: łatwiej wyobrazić sobie porządkowanie metodologii lingwistyki wzorowane na metalogice, niż inspiracje dla metalogiki płynące z docieków lingwistów (ale to opinia subiektywna, i to w dodatku nieco przekorna).

Twierdzenia metalogiczne „mówią” o całej logice, bądź o poszczególnych rachunkach logicznych. Przypomnijmy kilka przykładów.

Twierdzenia o pełności danego rachunku logicznego stwierdzają adekwatność jego semantyki względem jego aparatury inferencyjnej. W tzw. słabych twierdzeniach o pełności pokazuje się, że zbiór tautologii (formuł prawdziwych we wszystkich modelach) danego rachunku pokrywa się ze zbiorem jego tez (formuł wyprowadzanych, na drodze czysto syntaktycznej, z aksjomatów). Twierdzenia o pełności w wersji mocnej ustanawiają odpowiedniość między (semantyczną, obiektywną) relacją wynikania a (syntaktyczną) relacją dowodliwości. Tak więc, wspomniane twierdzenia pokazują zgodność między składnią (i przeprowadzanymi na jej terenie inferencjami) a semantyką. Aproksymacyjne (w podanym wcześniej sensie) opisy języka naturalnego starają się również zgodność ową uwzględnić (zob. np. liczne prace w stylu gramatyk Montague).

Twierdzenie Gödla o niezupełności głosi (w uproszczeniu), iż każda teoria pierwszego rzędu o rekurencyjnym (obliczalnym, efektywnie danym) zbiorze aksjomatów zawierająca (znaną każdemu ze szkoły) arytmetykę Peano jest niezupełna, tzn. istnieją w niej zdania prawdziwe nie posiadające dowodu. Ujawnia więc ono pewne obiektywne ograniczenia metody aksjomatycznej. Twierdzenie Tarskiego (o niedefiniowalności prawdy) wskazuje na ograniczenia semantyczne standardowych języków formalnych — definicja pojęcia prawdy w takich językach musi być sformułowana w języku o większej mocy wyrażania (mówimy tu, oczywiście, dość metaforycznie — precyzyjne oddanie treści twierdzeń metalogicznych wymaga skomplikowanego aparatu matematycznego).

Pewne metatwierdzenia logiczne — tzw. *twierdzenia limitacyjne* — mają charakter szczególny: określają mianowicie logikę jako taką. Oprócz wspomnianych wyżej wyników Gödla i Tarskiego należą do nich m.in. twierdzenie Löwenheima-Skolema oraz twierdzenia Lindströma. W myśl twierdzenia Löwenheima-Skolema, każda teoria (w języku rachunku predykatów pierwszego rzędu), która ma jakikolwiek model, ma też model przeliczalny, tj. model o uniwersum równolicznym ze zbiorem wszystkich liczb naturalnych. Łącznie z pewnym twierdzeniem udowodnionym przez Tarskiego głosi ono więc, że logika

nie wyróżnia (pod względem liczebności uniwersum) żadnych modeli. Z kolei, jedno z twierdzeń Lindströma mówi, iż logika predykatów pierwszego rzędu jest jedyną, która spełnia jednocześnie twierdzenie o zwartości oraz twierdzenie Löwenheima-Skolema.

Twierdzenia limitacyjne ukazują więc zakres stosowalności, lub — może lepiej — ograniczenia w mocy wyrażania systemów logicznych. Z twierdzenia Gödla wynika, iż niemożliwe jest kategoryczne (z dokładnością do izomorfizmu) scharakteryzowanie modelu zamierzonego arytmetyki, czyli „świata *prawdziwych* liczb naturalnych”. Z twierdzenia Löwenheima-Skolema wynika, że podobne scharakteryzowanie jednego z najważniejszych dla matematyków (ale także fizyków oraz prawie wszystkich badaczy zajmujących się zastosowaniami matematyki) zbioru — a mianowicie zbioru wszystkich liczb rzeczywistych — także jest niemożliwe. Są to jednak kłopoty wyłącznie logików, współczesna praktyka matematyczna je ignoruje.

Twierdzenia limitacyjne wykorzystywane są także w dyskusji dotyczącej pytań o rodzaju: jaka logika jest *prawdziwą* logiką (co chcemy uważać za standard logiki, a co za — mniej istotne — produkty uboczne twórczości logicznej). Żywo dyskutowana jest np. tzw. *teza pierwszego rzędu*, głosząca, iż to właśnie logika predykatów pierwszego rzędu jest logiką właściwą. Nie możemy wdawać się w tym miejscu w bardziej szczegółowe rozważania na ten temat. Zauważmy jedynie, że np. z punktu widzenia praktyki matematycznej wystarczająca jest świadomość, iż aksjomatyczna teoria mnogości (sformułowana właśnie w języku logiki pierwszego rzędu, posiadającej pożądane własności — np. spełniającej twierdzenie o pełności) dostarcza podstaw dla całej matematyki; jednocześnie na co dzień matematycy pracują używając silniejszej logiki (związanej np. z tzw. arytmetyką drugiego rzędu), która — choć nie ma niektórych „miłych” własności logicznych — pozwala na korzystanie z aparatury pojęciowej niezbędnej w uprawianiu matematyki.⁴

Czy w metodologii lingwistyki możemy doszukiwać się jakichś analogii do twierdzeń metalogicznych? W pewnym sensie rolę taką pełnią np. ustalenia lingwistów dotyczące uniwersaliów językowych, w szczególności ustalenia o postaci implikacyjnej (każdy język posiadający własność *A* ma też własność *B*). Można jednak na ustalenia (hipotezy) tego typu patrzeć także inaczej, jako na propozycje aksjomatów charakteryzujących pojęcie *języka naturalnego* (wraz z innymi, niezbędnymi lingwistycy pojęciami).

Najbliższe analogie do twierdzeń metalogicznych mogą powstać, jak sądzimy, na gruncie rozważań związanych z *inżynierią semantyczną* (zob. np. Pogonowski 1988). Komplementarne do ustalenia (wykrywania?) uniwersaliów językowych jest badanie, jakie cechy *nie mogą* przysługiwać językom naturalnym (*modulo* określona, przyjęta teoria lingwistyczna). Tego typu dociekania proponowaliśmy nazwać właśnie inżynierią semantyczną. Podajmy, dla ilustracji, kilka problemów (ciekawostek) z tego kręgu zagadnień:

⁴W pewnym sensie, matematycy podobni są zatem do pozostających w tym momencie u władzy w Rzeczpospolitej Polskiej polityków Sojuszu Lewicy Demokratycznej — w programie politycznym są jakieś resztki ideologii socjalistycznej, praktyką zarządzania gospodarką i życiem społecznym sterują zaś idee kapitalizmu ostatniego stulecia.

- Czy mogą istnieć języki, które w każdym paradygmacie fleksyjnym mają co najmniej jedną formę supletywną?
- W żadnym z istniejących języków negacja nie jest oddawana przez inwersję całej wypowiedzi (inwersją wypowiedzi $a_1a_2 \dots a_{n-1}a_n$ jest wypowiedź $a_n a_{n-1} \dots a_2 a_1$). Dlaczego tak jest? Czy wymuszają to jakieś prawa rządzące (efektywną) komunikacją językową?
- Czy w każdym języku z derywacją i fleksją *sandhi* wewnętrzne współwystępują z polisematycznością morfów? (zob. Pogonowski 1996)
- Dla każdej z ważniejszych kategorii gramatycznych spróbować skonstruować język, w którym kategoria ta nie jest gramatycznie (obligatoryjnie i w sposób regularny) wyrażana. Czy możliwy komunikacyjnie jest np. „język” bez systemu deiktycznych zaimków, wyposażony jedynie w nazwy własne?

Sądźmy, że pewne analogie do metalogicznych twierdzeń limitacyjnych uzyskać można będzie w metodologii lingwistyki wraz z rozwinięciem *hermeneutyki logiczno-lingwistycznej* (por. Wolniewicz 1983). Użyto tu tego terminu wcale nie dla epatowania mieszczaństwa. W sytuacji, gdy w literaturze przedmiotu mamy do czynienia z *tysiącami* konkurujących ze sobą propozycji teoretycznych pytanie o ich wzajemną porównywalność, przekładalność, itp. jest całkiem sensowne i zasadne. Aby jednak sensownie mówić o wzajemnej (nie)przekładalności bądź interpretowalności różnych teorii lingwistycznych, teorie te poddać trzeba wprzódę stosownej standaryzacji — najlepszą metodą wydaje się wspomniana wyżej logiczna rekonstrukcja. Teorie otrzymane w wyniku zastosowania tej procedury można próbować porównywać z wykorzystaniem stosownej aparatury logicznej (zob. np. nowsze prace dotyczące logiki kontekstu zamieszczone na stronie <http://www-formal.stanford.edu>).

Jest mnóstwo innych problemów, o których moglibyśmy wspomnieć przy okazji spekulowania na temat perspektyw podejścia metateoretycznego — np. zastosowania określonych technik teoriomodelowych, jak choćby konstrukcja ultraprodktu w badaniach diachronicznych, wieloaspektowe trudności z charakteryzacją pojęcia *wynikania* w języku naturalnym (kontekstowość inferencji w tymże języku), problem matematycznych reprezentacji ontologicznych adekwatnych dla języka naturalnego (sytuacyjne? ewentystyczne? reistyczne?), itd. Na szczęście, brak miejsca. Uczyńmy jeszcze tylko dwie krótkie uwagi.

Język naturalny jest, jak wiadomo, uniwersalnym systemem semiotycznym. Interesujące wydaje się gruntowne zbadanie, czy istotnie *paradoks Skolema* (związany z relatywnością pojęć teoriomnogościowych) ma znaczenie dla tego typu systemów. Przypomnijmy, że sporą i długą dyskusję na ten temat wywołała praca Putnama (zob. Putnam 1998). Być może, przeprowadzenie analogii między paradoksem Skolema a tezą Sapira-Whorfa nie byłoby całkowicie bezpłodne poznawczo.

Czy rozwój logiki ma wpływ na badania językoznawcze? A także, *vice versa*, czy ustalenia lingwistów przyczynić się mogą do rozwoju logiki? Odpowiedź na oba pytania jest, jak sądzimy, pozytywna. Istnieje coś w rodzaju sprzężenia

zwrotnego w rozwoju obu tych dyscyplin. Refleksja logiczna, w tym tworzenie klasycznego i nieklasycznych systemów logicznych, motywowana była m.in. rozumowaniami przeprowadzanymi na gruncie języka naturalnego. Otrzymane w wyniku systemy stosowane są w aproksymacyjnych modelach języka naturalnego. Na poziomie metateoretycznym owa wzajemna stymulacja jest innego rodzaju. Niektóre standardy metalogiczne (np. wymóg pełności tworzonych systemów) zostały z pożytkiem przyjęte w lingwistyce formalnej. Ale jednocześnie wyniki metalogiczne wykorzystywane są (często przesadnie i bez uzasadnienia — zob. trafną krytykę w Wójtowicz 1996) dla spekulacji o ograniczeniach językowego ujmowania procesów poznawczych. Czy — prowadzone wedle dobrych standardów logicznych — badania metalingwistyczne mogą przynieść coś metalogiczne? Sądzę, że warto próbować odpowiedzieć także na pytanie: PO CO METALINGWISTYKA LOGIKOM?

Ale to już (będzie?) całkiem inna historia...

ODNOŚNIKI BIBLIOGRAFICZNE

- Batóg, T. 1967. *Axiomatic Method in Phonology*. Routledge and Kegan Paul, London.
- Pogonowski, J. 1988. Semantic engineering. W: *Semiotic Theory and Practice*. Mouton de Gruyter, Berlin – New York – Amsterdam, 899–907.
- Pogonowski, J. 1991. *Hierarchiczne analizy języka*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Pogonowski, J. 1994. Lingwistyka a teoria modeli. W: J. Pelc (Red.) *Znaczenie i prawda. Rozprawy semiotyczne*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 221–231.
- Pogonowski, J. 1996. przyczynek do logicznej rekonstrukcji typologii strukturalnej. W: J. Pogonowski, T. Zgółka (Red.) *Przyczynki do metodologii lingwistyki*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 93–108.
- Putnam, H. 1998. Modele i rzeczywistość. W: H. Putnam *Wiele twarzy realizmu i inne eseje*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 185–224.
- Vennemann, T. 1982. What is linguistic typology? *Studies in Linguistics* **2**, 3–44.
- Wolniewicz, B. 1983. Hermeneutyka logiczna. *Studia Filozoficzne* **7**. Przedruk w: B. Wolniewicz *Filozofia i wartości*, tom II, Wydział Filozofii i Socjologii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1998, 24–43.
- Wójtowicz, K. 1996. O nadużywaniu twierdzenia Gödla w sporach filozoficznych. *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce* **XIX**, 24–45.