

Krzysztof Niżnik

Wrocław

## Muzyka w przestrzeni akustycznie ekstremalnie aktywnej

Rozwój technologiczny spowodował, że melomani znacznie częściej mają okazję słuchać muzyki odtwarzanej z różnego rodzaju nośników niż podczas koncertów. Niewątpliwie jest to dla nich (dla nas) istotne ułatwienie. Służy popularyzacji muzyki, zwiększeniu jej dostępności oraz poszerzaniu – także z korzyścią dla wytwórni i wykonawców – naszych zbiorów płytowych. Mamy dostęp do istotnie większej ilości muzyki niż o pokolenie starsi słuchacze, nie wspominając o jeszcze wcześniejszych generacjach. Zarówno pod względem różnorodności jej form i gatunków, odmian stylistycznych i historycznych oraz pochodzenia kulturowego. Paradoksalnie bogactwo wyboru może wpłynąć destrukcyjnie na intensywność naszego zainteresowania muzyką<sup>1</sup>. O jego poziomie zapewne decydują też przyzwyczajenia percepcyjne.

Świeżość słyszenia ma szansę powrócić przywabiona np. wyrafinowaną budową utworu czy oryginalnie dobraną obsadą instrumentalną. Bodaj najprostsze elementy aktywizujące percepcję mają związek właśnie z zakresem brzmieniowym. W momentach skupienia się na dźwięku – i dostrzegając różne jego cechy, nic przy tym nie tracąc z atrakcyjności rozbrzmiewającej muzyki – zapytać też możemy o wyjaśnienie zjawisk fizycznych towarzyszących słyszeniu. Jak rozprzestrzenia się dźwięk? W jakich warunkach akustycznych muzyka zabrzmiała najpełniej? Na ile przestrzeń, w której z muzyką się stykamy, i związane z nią uwarunkowania akustyczne mogą wpłynąć na odbiór bodźców dźwiękowych? Jakie zależności zachodzą między właściwościami fizycznymi określonej przestrzeni zamkniętej a dynamiką następujących w niej zjawisk akustycznych? Czy warunki akustyczne sali, w której słuchana jest muzyka, w istotnym stopniu mogą określać specyfikę dźwięku i – w szczególnych sytuacjach – wpływać na jego przekształcenia?

---

<sup>1</sup> O spowodowanej natłokiem dźwięków postępującej obojętności na muzykę i jej konsekwencjach dla naszej wrażliwości estetycznej – zob. E. Kofin, *Muzyka wokół nas. Studium przeobrażeń recepcji muzyki w dobie elektronicznych środków jej przekazywania*, Wrocław 2012.

Głównym celem artykułu jest przyjrzenie się zjawiskom akustycznym – zwłaszcza pogłosowi – w perspektywie ich wykorzystania w twórczości muzycznej. Słuszne wydaje się przypuszczenie, iż najbardziej interesujące poznawczo sytuacje dźwiękowe zachodzić będą przede wszystkim w pomieszczeniach o dużych kubaturach i nietypowych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Do określenia wytworzonej w wyniku działań architektów sfery audialnej, w dużym stopniu modyfikującej emitowane w jej obrębie sygnały dźwiękowe, zostało użyte sformułowanie „aktywność akustyczna przestrzeni”. Dopełniająca tę figurę stylistyczną „ekstremalność” służyć ma oddaniu intensywności tych przekształceń. Znaczna część tekstu poświęcona będzie zagadnieniom, którymi zajmuje się dział fizyki badający zjawiska akustyczne. Wiąże się to ze stosowaniem właściwej terminologii, w obrębie której nie jest używane takie określenie. W tytule zdecydowano się jednak na znaczną w tym względzie swobodę, by poprzez metaforę, pobudzając wyobraźnię czytelnika, obrazowo odzwierciedlić złożoność funkcjonowania dźwięku w przestrzeni.

Bez trudu i niejednokrotnie można się przekonać, że korzystając z tego samego urządzenia odtwarzającego uzyskiwano w różnych pomieszczeniach zaskakująco odmienne wrażenia odsłuchowe. Wystarczy porównać własne odczucia w specjalistycznym sklepie z takim sprzętem i po jego zakupie już w warunkach domowych. Zasadny jest więc wniosek, iż o subiektywnie odczuwanej jakości dźwięku w znacznym stopniu decyduje rodzaj i wyposażenie wnętrza, w którym muzyka jest słuchana. Niezależnie od tego wciąż doskonalą się urządzenia do tego służące, a od realizatorów nagrań oczekuje się dbałości o oddanie wszelkich niuansów nie tylko na poziomie interpretacji i artykulacji, ale również pozornie drugorzędnych subtelności akustycznych. Dzięki zastosowaniu w studiu nagraniowym różnorodnych metod korygowania charakterystyki dźwięku słuchacz podczas odtwarzania płyty w warunkach domowych ulega niekiedy iluzji uczestniczenia w koncercie odbywającym się w pomieszczeniu zazwyczaj znacznie większym niż to, w którym znajduje się jego aparatura odsłuchowa i on sam. Dla stworzenia takiego wrażenia kluczowe znaczenie ma prawidłowe – czyli w tym wypadku nie tylko naturalne, ale także odpowiednie do rejestrowanej muzyki – oddanie w nagraniu pogłosu<sup>2</sup>.

## Pogłos i jego właściwości

Pogłos to zjawisko stopniowego zanikania energii dźwięku po uciśnięciu jego źródła. By określić wielkość tego parametru, mierzy się czas mijający od

<sup>2</sup> O podstawowych efektach pogłosowych oraz analogowych metodach ich generowania – zob. *Sztuczny pogłos. Wszystko o wytwarzaniu sztucznego pogłosu i przetwarzaniu dźwięku*, dostęp online: <http://poglos.blox.pl/html> [15.02.2017] oraz *Przetwarzanie audio – opis teoretyczny*, <http://matlab.atspace.org/teoria/dzwiek/dzwiek.html> [15.02.2017].

ucichnięcia źródła do momentu spadku natężenia dźwięku o 60 dB. W tej samej przestrzeni akustycznej dla różnych jej punktów pomiary czasu pogłosu mogą dawać odmienne wyniki. Jego długość zależy od wielkości i kształtu pomieszczenia oraz materiałów, z których zostało wykonane<sup>3</sup>, faktury ścian i znajdujących się w nim przedmiotów. Wpływ ma również częstotliwość dźwięku oraz temperatura i wilgotność powietrza.

Wygenerowana fala dźwiękowa rozchodzi się, aż napotyka przeszkodę, od której się odbija (tzw. fala pierwszego odbicia). W zależności od rozmiarów pomieszczenia i odległości między przeszkodami oraz ich gabarytów, faktury i twardości następują kolejne odbicia aż do zaniku energii fali dźwiękowej<sup>4</sup>. Mamy zatem do czynienia z sygnałem dźwiękowym bezpośrednim i różnymi stadiami jego odbicia. Fizjologia ludzkiego słuchu sprawia, że przy niewielkiej różnicy czasowej – do 1/15 sekundy – między dźwiękiem pierwotnym a jego odbiciami są one postrzegane jako jeden sygnał. Nie jesteśmy w stanie tego zróżnicowania selektywnie wysłyszeć, lecz wbrew pozorom odbicia wczesne mają duże znaczenia dla jakości wrażeń odbieranych przez słuchacza, gdyż w istotnym stopniu określają subiektywne lokalizowanie dźwięku w przestrzeni<sup>5</sup>. Jeśli powrotna fala dźwiękowa dotrze do odbiorcy odpowiednio później (co jest spowodowane przebyciem przez nią większej odległości), zmysł słuchu rejestruje to jako pogłos.

Najsilniejsze odbicia, które mogą objąć prawie całość fali dźwiękowej, następują przy kontakcie z powierzchnią gładką o dużej twardości. Zjawisko odwrotne wywołują powierzchnie o dużym współczynniku pochłaniania. Zazwyczaj wykonane są one z miękkich, porowatych materiałów. Dźwięk ulega natomiast rozproszeniu, gdy zastosujemy elementy o zróżnicowanej fakturze powierzchni i – oczywiście – niskim współczynniku pochłaniania. Siła odbicia zależna jest też od częstotliwości dźwięku, gdyż stopień pochłaniania spada wraz z obniżaniem się częstotliwości. Podsumowując: czas pogłosu zwiększają duże, płaskie i twarde powierzchnie.

W przestrzeni zamkniętej, a taka nas tutaj interesuje, odbita fala dźwiękowa napotyka falę aktualnie wygenerowaną, bądź fale będące efektem wcześniejszych odbić. Zachodzi wówczas kolejne istotne zjawisko akustyczne, a mianowicie interferencja. Polega na częściowym „nałożeniu się” w pewnych punktach pomieszczenia fal biegnących w przeciwnych kierunkach, co powoduje – w zależności od ich postaci – chwilowe wzmocnienie lub osłabienie natężenia dźwięku. Są to tzw. fale stojące i dotyczy to fal o czę-

<sup>3</sup> Przykłady materiałów oraz charakterystyczne dla nich współczynniki pochłaniania – zob. R. Makarewicz, *Dźwięki i fale*, Poznań 2004, tab. 9.1, s. 129.

<sup>4</sup> Nie dotyczy to jej całości, gdyż uwzględnić trzeba również proces pochłaniania.

<sup>5</sup> Zjawisko to jest wykorzystywane np. przy nagłaśnianiu sal kinowych, w których tak rozmieszcza się system głośników, by możliwe było emitowanie z minimalnym przesunięciem czasowym odpowiednio przygotowanej ścieżki dźwiękowej.

stotliwościach zbliżonych do wymiarów pomieszczenia (stąd inne określenie: mody własne pomieszczenia). Z perspektywy słuchacza jest to zjawisko niekorzystne i można je opisać jako charakterystyczne, przykre dudnienie. W obiektach wykorzystywanych do wykonywania muzyki w miarę możliwości niweluje się podczas nagłaśniania koncertów tego typu niekorzystne zjawiska. Dąży się również do nieosiągalnego w pełni celu – stworzenia jednakowej sytuacji akustycznej dla wszystkich słuchaczy niezależnie od ich umiejscowienia.

Prostota definicji pogłosu może sprawiać wrażenie, że mamy do czynienia ze zjawiskiem akustycznym wręcz banalnym do opisanie. Jest to jednak prostota pozorna, gdyż w rzeczywistości dotyczy problematyki o dużym poziomie złożoności. Zazwyczaj nawet pojedynczy dźwięk nie ma bowiem charakteru jednoelementowego zdarzenia akustycznego – występuje w ścisłej korelacji z innymi zjawiskami w konkretnej przestrzeni o określonych właściwościach. Ulega zatem oddziaływaniu różnego rodzaju czynników (o części z nich tutaj wspomniano), w powiązaniu z którymi należy go postrzegać.

## Warunki akustyczne sali koncertowej

Warunki akustyczne przestrzeni ograniczonej ukierunkowują jej wykorzystanie. Przy zbyt dużym czasie pogłosu dźwięki pierwotne i ich odbicia odbierane są jako odrębne, w pewnym zakresie trwania „zachodzące na siebie” sygnały, co wprowadza zaburzenia utrudniające zrozumienie przekazu słownego lub muzycznego. Możemy też mówić o subiektywnym poczuciu zbyt krótkiego czasu pogłosu. Kryterium mogą być np. indywidualne przyzwyczajenia percepcyjne odbiorcy ukształtowane w zbliżonych warunkach przestrzennych bądź jego doświadczenia słuchowe związane z danym gatunkiem lub stylem muzyki. Pojawia się wówczas wrażenie akustycznej nienaturalności, co może powodować u słuchacza zmęczenie lub nawet lekki niepokój związany z opresyjnością nietypowego bodźca dźwiękowego. Ze względu na uwarunkowania percepcyjne i dla zapewnienia właściwej komunikatywności przyjmuje się, że w salach konferencyjnych najodpowiedniejszy będzie krótki (0,2–0,4 sekundy<sup>6</sup>) czas pogłosu. Natomiast w obiektach przeznaczonych do wykonywania muzyki dobre efekty daje dobór repertuaru zgodnie z zależnością, że im szybszy jest utwór i bogatsza jego aranżacja, tym czas pogłosu powinien być krótszy. Muzyka organowa i chóralna – zazwyczaj podniosła, a zatem w wolnych tempach – najlepiej, najpełniej zabrzmieć w przestrzeni akustycznej o długim czasie pogłosu (od 3 do 6 sekund). Dlatego kompozycje przeznaczone na taki skład wykonawczy często wykonywane są w kościołach, w których ze

<sup>6</sup> Dla porównania – optymalny czas pogłosu w mieszkaniu zawiera się w przedziale 0,6–0,8 sekundy.

względu na kubaturę i zastosowane rozwiązania architektoniczne zazwyczaj są właśnie takie warunki akustyczne<sup>7</sup>.

W interesującym nas zakresie towarzyszący muzyce pogłos – zazwyczaj (!) – wzbogaca i pogłębia brzmienie dźwięków, nadając im walor szlachetności. Jednym z głównych problemów, jaki trapi projektantów sal koncertowych, jest uzyskanie właściwości akustycznych optymalnych dla walorów rodzaju muzyki, z myślą o której wykonywaniu przewidziano to wnętrze<sup>8</sup>. Następuje tutaj fascynujące spotkanie wiedzy technicznej i sztuki. Taki też tytuł nadał Leo L. Beranek recenzji książki Yoichiego Ando *Concert-hall acoustics*<sup>9</sup>.

Istotne jest więc uzyskanie pewnej kontroli nad przebiegiem fali dźwiękowej. Po zakończeniu prac budowlanych efekty uzyskane dzięki rozwiązaniom architektonicznym można jeszcze zwiększyć poprzez zastosowanie różnego rodzaju elementów dekoracyjno-konstrukcyjnych (kotary, zastawki, podwieszany i regulowany sufit). Ich ewentualna ruchomość umożliwia wprowadzanie – również realizowanych na bieżąco – dodatkowych korekt akustyki sali. Jednym z ciekawszych rozwiązań jest zaaranżowanie za sceną specjalnych korytarzy, których długość oraz szerokość mogą być regulowane. Wpływa to m.in. na długość i rodzaj pogłosu. Nie bez znaczenia dla właściwości akustycznych pozostaje także rodzaj materiału, którym pokryte są ściany, oraz drobne elementy wyposażenia<sup>10</sup>.

Nawet jednak w przestrzeni stworzonej i przygotowanej przez architektów i akustyków do wykonywania muzyki zachodzą zjawiska, których specyfika skłania do zastanowienia nad wpływem warunków właściwych dla konkretnej sali koncertowej na ostateczną postać audiobodźców. Krystian Zimerman w wywiadzie dla pisma „Studio” opowiedział o rejestracjach swojego występu dokonanych z trzech miejsc i na sprzęcie o różnej jakości. Twierdził, iż są to

[...] trzy zupełnie różne wykonania, mało tego – grają trzy różne osoby! W nagraniu z bliska [magnetofon ustawiono przy fortepianie – K.N.] wykonanie robi wrażenie gry dziecka, jest źle frazowane, źle »oddychane«. Nagranie profesjo-

<sup>7</sup> Interesujące efekty może dać zanalizowanie pod tym względem akustyki kościołów protestanckich, w których zazwyczaj stałym elementem są rozbudowane, tworzące kilka kondygnacji balkony. Można przypuszczać, że ma to wpływ na skrócenie w nich czasu pogłosu w stosunku do innych obiektów o porównywalnej wielkości bez tego rodzaju elementów architektonicznych.

<sup>8</sup> Zob.: L.L. Beranek, *Concert and Opera Halls – How They Sound*, Acoustical Society of America, New York 1996, a także J. Merimaa, T. Peltone, T. Lokki, *Concert Hall Impulse Responses – Pori, Finland*, dostęp online: <http://legacy.spa.aalto.fi/projects/poririrs/docs/poriref.pdf> oraz <http://legacy.spa.aalto.fi/projects/poririrs/docs/porifigs.pdf> [16.02.2017].

<sup>9</sup> L.L. Beranek, *Concert-hall Acoustics: Meeting Place of Science and Art*, „Physics Today” grudzień 1986.

<sup>10</sup> O wpływie kształtu foteli i ich obić na akustykę sali koncertowej – zob.: A. Kulkowski, T. Kamiński, H. Łopacz, *Akustyka sali Filharmonii Śląskiej w Katowicach po modernizacji*, materiały z LI Otwartego Seminarium z Akustyki, Gdańsk-Sobieszewo, 6–10.09.2004.

nalne, z sali, jest lepsze, bardziej odpowiada rzeczywistości, ponieważ to, co robi pianista, »timing« jakiego używa, sposób oddychania warunkowane są tym, co do jego ucha wraca. Ten »timing«, jest szalenie ważny we frazowaniu, w narracji, daje płynność wykonania. Trzecie, »pirackie« nagranie z widowni brzmi jak nagranie ze starej płyty. »Widzi się« strukturę utworu, przestaje być ważny każdy dźwięk, a pokazuje się obraz całości, forma. I nagle słyszymy to, co się nam w starych nagraniach wielkich artystów najbardziej podoba – po prostu muzykę!<sup>11</sup>

Przywołana wypowiedź wymaga niewielkiego, krytycznego komentarza. Zimerman wypowiada opinię ukształtowaną na podstawie subiektywnych odczuć. Uwiarygadnia ją olbrzymie doświadczenie muzyczne i erudycja pianisty oraz jego wiedza o przygotowaniu i realizacji nagrań. Należy jednak pamiętać o możliwości wystąpienia podczas rejestracji różnego rodzaju przekształceń dźwięku wynikających nie tylko z decyzji realizatora, ale również możliwości i precyzji wykorzystanego sprzętu (mikrofonów, konsol, urządzeń rejestrujących). Techniczne uwarunkowania nie powinny przesłaniać istoty zagadnienia – dysponujemy różnymi nagraniami jednego występu. Ich analiza dostarczyć nam więc może przesłanek dotyczących warunków odsłuchowych w tej sali koncertowej. Można przypuszczać, że nagrania amatorskie – prywatne pianisty i nielegalne – zostały dokonane sprzętem porównywanej jakości z wykorzystaniem jednego stereofonicznego mikrofonu. Jeśli domniemanie to jest słuszne, podobieństwo technologiczne stwarza merytorycznie uzasadnioną podstawę do porównania obu zapisów. Wydaje się, że pod względem informacyjnym są ciekawsze, gdyż należy się liczyć z możliwością, że lepiej odzwierciedlają specyfikę nieregularności akustycznych tej przestrzeni. Rejestracja profesjonalna, o której wspomina Zimerman, zapewne zawiera materiał dźwiękowy „uchwycony” z większej liczby miejsc, a zatem daje obraz akustyczny sali bardziej uśredniony.

O innych formach oddziaływania „przestrzeni koncertowej” mówi czeska skrzypaczka i wokalistka Iva Bittova:

[...] dźwięk to instrument sam w sobie. W zależności od tego, gdzie grasz, on zachowuje się zupełnie inaczej. Inaczej brzmi w XVII-wiecznym kościele, inaczej na scenie teatru, inaczej w gotyckim klasztorze. Ucieka w przestrzeń, odbija się od ścian albo dostaje chaotycznego pogłosu. Bardzo lubię grać we wnętrzach, w których dotąd nie grałam. Lubię chodzić po sali i odkrywać, co tam się z tymi moimi dźwiękami dzieje. Z tym się można bawić, chwycić to, dośpiewywać do tego. To jest rodzaj dialogu, jak z drugim muzykiem. Bardzo to lubię. Czasem się nawet trochę zapominam na koncertach i na przykład kilka minut śpiewam

<sup>11</sup> *Stworzyć napięcie na granicy schizofrenii*, rozmowa Adama Rozlacha z Krystianem Zimermanem, „Studio” 1993, nr 5, luty/marzec, s. 5.

odwrócona twarzą do ściany, bo usłyszałam tam coś ciekawego<sup>12</sup>.

Bittova ze względu na rodzaj wykonywanej przez nią muzyki ma możliwość podjęcia tego typu eksperymentów, wejścia w specyficzną interakcję z akustyką miejsca, w którym występuje. Przemieszczając się, poniekąd tworzy swoją mapę akustyczną tej przestrzeni. Nie tylko doświadcza nowych wrażeń dźwiękowych, ale także – pod wpływem charakterystycznych dla tej przestrzeni właściwości – na bieżąco weryfikuje swoją artystyczną wypowiedź. Wydaje się, że z perspektywy wykonawcy można uznać pewne sale koncertowe za w jakiejś mierze „współuczestniczące”, wpływające na efekt artystyczny. Dla słuchaczy takich zdarzeń częstokroć może to być relacja trudna do uchwycenia w stopniu adekwatnym do jej ważkości. „Improwizacja to fascynujący proces. W pewnym sensie nie wiesz, co się wydarzy za sekundę. Muzyka cię prowadzi. Bardziej ją odkrywasz, niż tworzysz”<sup>13</sup>.

Prowadzi muzyka i warunki akustyczne przestrzeni. Jakie praktyczne konsekwencje wynikają z tego dla wykonawcy? Uważa się, że pogłos powodujący nakładanie się dźwięków jest szkodliwy dla selektywności odsłuchu. Skoro dotyczy to wybrzmień nieprzekraczających kilku sekund, to czy maksymalizacja czasu ich trwania może jednak powodować pozytywne rezultaty artystyczne? I przy spełnieniu jakich warunków?

## Przeźrenie ograniczona o nietypowej akustyce i jej artystyczne wykorzystanie

„Przysłuchajmy się” temu problemowi, nawiązując w rozważaniach do solowych nagrań polskiego trębacza jazzowego Tomasza Stańki wydanych na płycie *Music from Taj Mahal and Karla Caves*<sup>14</sup>. Dla zrozumienia istoty zdarzeń akustycznych na tym albumie konieczna jest znajomość choćby podstawowych informacji o obiektach, w których został zarejestrowany materiał dźwiękowy. Jaskinie Karla w pobliżu miejscowości Lonavia w indyjskim stanie Maharasztra są tworem sztucznym, wykutym w górach. Na płycie brak jest informacji, w której z nich nagrań dokonano. Można jednak założyć, iż wybrano największą, najczęściej prezentowaną w materiałach dotyczących tego regionu Indii. Widzimy w nich prostokątne, łukowato sklepione pomieszczenie z dwiema kolumnadami znajdującymi się wzdłuż dłuższych boków. Wzbudza to architektoniczne skojarzenia ze świątynią gotycką, z tym że zamiast naw bocznych mamy wąskie przejścia między szeregiem kolumn a ścianami.

Co nam to daje w perspektywie rozważań o akustyce? Należy zwrócić

<sup>12</sup> Artykuł *pierwszej potrzeby? Zatycki do uszu*, wywiad Pauliny Pacuły z Iwą Bittovą, „Jazz-Press” 2015, luty, s. 95. [15. 02. 2017].

<sup>13</sup> Ibid.

<sup>14</sup> T. Stańko, *Music from Taj Mahal and Karla Caves*, Leo Records-011, 1980.

uwagę, że stworzono tutaj ograniczoną skalami przestrzeń zbliżoną do prostopadłościanu. Duże, regularne usytuowane względem siebie powierzchnie sprzyjają wprawdzie powstawaniu niekorzystnych z perspektywy melomana zjawisk akustycznych, ale ze względu na uproszczoną konstrukcję uzyskuje się też pewną ich przewidywalność. Jaskinie nie powstały jednak z myślą o wykonywaniu w nich muzyki, lecz dla realizacji kultu religijnego. Niezależnie od tego uzyskano efekt niezwykle interesujący audialnie – pogłos o bardzo długim czasie trwania. Dzieje się tak za sprawą kubatury pomieszczenia i twardości materiału, kształtu sklepienia oraz efektu rozproszenia fali dźwiękowej przy kontakcie z kolumnami<sup>15</sup>. Każdy z tych czynników jest konieczny, lecz – traktowane indywidualnie – nie byłyby wystarczające. Zachodzi bowiem tutaj wręcz podręcznikowy przykład synergii. Jak doskonale wiemy, dużych obiektów w tym kształcie jest wiele, a tylko w nielicznych uzyskuje się rzeczywiście atrakcyjne brzmieniowo parametry dźwięku. Na podstawie dostępnych źródeł trudno jest określić wielkość jaskiń, brak więc podstawowych danych, na podstawie których można byłoby zanalizować dźwięk w kategoriach fizycznych i np. obliczyć czas pogłosu<sup>16</sup>. Dotyczy to także mauzoleum Taj Mahal (Agra, stan Uttar Pradesh, Indie). Budowa tego obiektu trwała 22 lata (1632–1654) i jest to jedna z nielicznych, zazwyczaj przekazywanych informacji. W zależności od źródła podawane są różne wymiary platformy, na której mauzoleum wzniesiono, wielkości ścian, wysokości minaretów. Rozbieżności sięgają od kilku (minarety) do kilkudziesięciu (platforma) metrów. Stosunkowo najmniejsze występują przy wymiarach zamykającej mauzoleum cebulastej kopuły – wewnątrz ma ona (zwykle) około 18 metrów średnicy i ponad 24 metry wysokości.

Mauzoleum wzniesiono na dwóch kwadratowych podestach o nierównej wielkości. Większy – 100 × 100 m – wykonany został z białego marmuru, mniejszy z czerwonego piaskowca. Główna sala ma kształt ośmioboku; w każdej ze ścian o wysokości około 25 metrów znajdują się dwie umieszczone piętrowo, zamknięte łukowato duże nisze. Odległość między ścianami wynosi około 50 metrów<sup>17</sup>. Ze względu na kluczowy dla nas aspekt akustyczny istotne jest, że tak określona przestrzeń jest prawie pusta, gdyż jedynym obiektem jest lekka przesłona, otaczająca centralnie umieszczone wejście do znajdujących się w niższej kondygnacji sarkofagów (jej konstrukcja i wysokość – ok. 2,5 m – oraz kubatura pomieszczenia, sprawiają, że jest to dla dźwięku przeszkoda o znaczeniu marginalnym). Na charakterystykę rozchodzenia się fal dźwiękowych w tym wnętrzu mają wpływ nie tylko jego wymiary,

<sup>15</sup> W terminologii stosowanej przez fizyków zajmujących się akustyką przedmioty mające taki wpływ na falę dźwiękową nazywane są ustrojami rozpraszającymi.

<sup>16</sup> Zob. R. Makarewicz, op. cit., podrozdział 9.3: *Czas pogłosu*, s. 127–131.

<sup>17</sup> Dane liczbowe dotyczące mauzoleum Taj Mahal mają charakter szacunkowy i zostały określone w wyniku weryfikacji najczęściej podawanych informacji oraz analizy proporcji obiektu.

kształt zbliżony do okręgu<sup>18</sup> (co znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo tworzenia się fal stojących) oraz wspomniana już olbrzymia kopuła, ale także delikatne, płaskorzeźbione zdobienia ścian z licznymi, zapewniającymi naturalne oświetlenie ażurowymi fragmentami. Dźwięk nie odbija się zatem od powierzchni gładkich, lecz mających zróżnicowaną fakturę. Powoduje to jego rozproszenie i różnokierunkowe odbicie; w przeciwnym wypadku powracałby jako osłabiony, ale – jeśli chodzi o kierunek rozchodzenia się – jednak dość jednolity. Stwarza to warunki akustyczne, które powodują powstawanie pogłosu o jednym z najdłuższych czasów trwania w zamkniętym pomieszczeniu. Zazwyczaj podaje się, iż czas pogłosu w głównej sali mauzoleum Taj Mahal wynosi kilkanaście sekund, choć w niektórych źródłach twierdzi się, że dochodzi nawet do 30 sekund<sup>19</sup>. Różnice wynikają zapewne z usytuowania urządzeń pomiarowych, częstotliwości sygnału dźwiękowego oraz kierunku jego emisji. Nie bez znaczenia są też warunki atmosferyczne, w jakich pomiaru dokonywano (temperatura, ciśnienie, wilgotność powietrza<sup>20</sup>), a także liczba osób znajdujących się w mauzoleum.

Taj Mahal i – w mniejszym stopniu – jaskinie Kava są jednymi z najliczniej odwiedzanych przez turystów obiektów w Indiach. Z perspektywy „czystości” nagrania uniknięcie obecności dodatkowych osób, a w związku z tym generowanych przez nie odgłosów, było więc oczywistym wymogiem. Dlatego materiał mógł być zarejestrowany wyłącznie w nocy. Jest jednak jeszcze jedno uzasadnienie takiego rozwiązania wynikające z akustycznych parametrów tej przestrzeni. Publiczność wypełniająca salę wpływa przez samą swą obecność na charakter i sposób rozchodzenia się fali dźwiękowej<sup>21</sup>. W tym wypadku oznaczałoby to istotne zmodyfikowanie specyficznej akustyki mauzoleum Taj Mahal, a przecież właśnie ze względu na ten walor zdecydowano się na realizację tego przedsięwzięcia.

Nie mamy zatem do czynienia z występem dla obecnej i reagującej publiczności. Celem głównym (poza doświadczeniem i zmierzeniem się z naturą pogłosu) była rejestracja autorskiej muzyki. A zatem „uczciwość percepcyjna” nakazuje skupić się na materiale dźwiękowym bez odniesień do

<sup>18</sup> O wpływie zaokrąglonych ścian na rozchodzenie się dźwięku i charakterystykę pogłosu pisze m.in. R. Makarewicz, op. cit., rozdział 9: *Fale w przestrzeni zamkniętej*, s. 130–131.

<sup>19</sup> S. Chrzęszcz, *Akustyka pomieszczeń*, dostęp online: <http://www.rms.pl/akustyka/akustyka-pomieszczen> [16.02.2017].

<sup>20</sup> Prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu o temperaturze 21°C wynosi ok. 340 m/s. Nieznacznie zwiększa się przy wyższej temperaturze, maleje zaś, gdy spada ciśnienie.

<sup>21</sup> Z tego względu koncerty artystów szczególnie dbających o poziom brzmieniowy wykonywanej muzyki bywają poprzedzane tzw. próbami otwartymi. Dzięki temu część słuchaczy przynajmniej w takiej skróconej, technicznej formie może mieć kontakt z artystą (a przy okazji być świadkami „muzycznej kuchni”). Niezależnie zaś od satysfakcji publiczności akustycy uzyskują potrzebne informacje o parametrach akustycznych danej sali. Rozwiązanie to stosuje się zwłaszcza wtedy, gdy muzycy korzystają ze swojej ekipy technicznej.

opowieści trębacza o idei nagrania i jego realizacji. Także dlatego, że uzyskane podczas występu efekty i ich postać utrwalona na taśmie były tymi, które uznano za najbardziej udane artystycznie i akustycznie. Wprawdzie nie jest nam znana lokalizacja mikrofonu (lub ich zestawu), możemy jednak z dużą pewnością założyć, że docierająca do niego fala dźwiękowa nie była w pełni tożsama z jej innymi mutacjami. Należy zwrócić uwagę, że ze względu na charakter i dynamikę zjawisk akustycznych w wybranych przez Stańkę obiektach ewentualni słuchacze mieliby zapewne kontakt z zupełnie innymi zdarzeniami dźwiękowo-muzycznymi; zależnymi w istocie od miejsca, w którym przyszłoby im tę muzykę odbierać. Z tego też powodu ich indywidualne wrażenia mogłyby się okazać absolutnie wyjątkowe i nieporównywalne z odczuciami innych uczestników koncertu. W takim samym stopniu dotyczyło to realizatorów nagrań. Docierała bowiem do nich jedna spośród wielu rozbrzmiewających wówczas dźwiękowych narracji, tzn. powstająca z połączenia pierwotnego głosu trąbki i jego modyfikowanych pogłosowych multiplikacji właściwych dla miejsc ułożenia mikrofonu. Wydaje się więc do obrony teza, że jedyny rzeczywisty słuchacz – osoba nastawiona na odbiór rozbrzmiewającej muzyki – czyli Tomasz Stańko, generując następne dźwięki, odnosił się więc do czegoś, co różniło się od dźwięków właśnie rejestrowanych. Zapewne miał do czynienia z po części odrębnymi zdarzeniami dźwiękowymi, które jednak pozostawały ze sobą w związku wynikającym z tożsamości przestrzeni akustycznej oraz inicjalnego sprawstwa sygnału pierwotnego. Przekonujące jest więc stwierdzenie Romana Kowala, iż dla muzyka „[...] recitale solowe stawały się oazą totalnej swobody nieskrępowanej grą innych muzyków i rygorami perkusji. [...] Użycie kilku (dwóch, trzech) mikrofonów i pogłosu stwarzało możliwości gry akordowej, przy dodatkowym użyciu tonów harmoniczn<sup>22</sup>”. Dotyczy to jednak przede wszystkim występów w mniej ekstremalnych warunkach akustycznych.

Dla porównania można sięgnąć po nieco późniejszą płytę Stańki *W Pałacu Prymasowskim*<sup>23</sup>. Jej drugą stroną wypełniają solowe miniatury trębacza zarejestrowane w kwietniu 1982 roku<sup>24</sup>. Słyszany na nagraniu pogłos jest minimalny (mieści się w spektrum przyzwyczajęń akustycznych słuchacza) i nie wpływa znacząco na wrażenia odbiorcy. Nie wydaje się więc, że akustyka Pałacu Prymasowskiego była szczególnie inspirująca dla Stańki. Warto też – również ze względu na walory czysto artystyczne – posłuchać płyty Branforda Marsalisa *In My*

<sup>22</sup> R. Kowal, *Stańko po latach. Od Music for K. do Bosonossej i innych ballad*, „Jazz Forum” 1994, nr 3, s. 30–31.

<sup>23</sup> T. Stańko, *W Pałacu Prymasowskim*, PolJazz PSJ-97, 1983.

<sup>24</sup> Pierwsza strona płyty zawiera fragmenty występu kwintetu Stańki z 28 X 1973 r. na festiwalu Jazz Jamboree.

*Solitude. Live in Concert at Grace Cathedral*<sup>25</sup>, zarejestrowanej w październiku 2012 roku w San Francisco. Saksofonista niuansuje swą grę, wykorzystując zastane warunki akustyczne, wchodzi też w niektórych utworach w swoistą współpracę z naturalnym – jak można przypuszczać – pogłosem świątyni.

Wprowadza to kolejne istotne zagadnienie akustyczne: plany dźwiękowe jako narzędzie kreowania struktury utworu. Pisze o tym m.in. Stefan Rieger w biografii Glenna Goulda:

Nagrywając Sibeliusa, Gould zastosował swego rodzaju choreografię, dawkując i mieszając dźwięk z mikrofonów, umieszczonych w różnych odległościach od fortepianu, tak aby wpisać te przestrzenne gry w wewnętrzną logikę utworów. W *Preludiach* i *V Sonacie* Skriabina, którego muzyka aż doprasza się o malarzkie potraktowanie, podobne zabawy dały efekt fascynujący. Baterie mikrofonów rozmieszczone były w różnych miejscach: 1,5 metra od fortepianu (perspektywa »gouldowska«, wydająca się niektórym nazbyt bliską), 2,5 metra (perspektywa dyskretniejsza, bardziej »europejska«), wreszcie trzecia grupa wewnątrz fortepianu (*a la Art Tatum*<sup>26</sup>), a czwarta w głębi, zwrócona do ściany, by zbierać pogłos<sup>27</sup>. [...] O tym, że każdy rodzaj muzyki wymaga nieco innej perspektywy akustycznej, wie dzisiaj pierwszy lepszy reżyser dźwięku, ale nikt chyba dotąd nie zwrócił uwagi na możliwość oddania zmian klimatu i uplastycznienia konstrukcji wewnątrz tego samego dzieła<sup>28</sup>.

W nagraniach Stańki nie dochodzi do aż tak zaawansowanych artystycznie i estetycznie eksperymentów (sama muzyka jest też istotnie mniej skomplikowana fakturalnie), niewątpliwie mamy jednak tu do czynienia z – jak trafnie określił Roman Kowal – osobiwą grą z czasem i przestrzenią. W przywołanych utworach dźwięk trąbki i jego odbicia nie miały być i też nie są równoprawnymi elementami. Pogłos pełni w tym wypadku rolę (a precyzyjniej, co wynika z liczby odbić: rolę) audytywnego komentarza do muzyki autorskiej. Jest dynamicznym tłem i sonorystyczno-harmonicznym dopełnieniem podstawowego głosu realizowanego przez trąbkę. Co oczywiście nie oznacza pełnej zgodności. Dochodzi też do sytuacji opozycyjnych, różnego rodzaju napięć dramaturgicznych, w jakiejś mierze rywalizacji między poszczegół-

<sup>25</sup> B. Marsalis, *In My Solitude. Live in Concert at Grace Cathedral*, 2014, Marsalis Music / Okeh Records-1191550.

<sup>26</sup> Wybitny amerykański pianista jazzowy.

<sup>27</sup> Sam Gould opowiada o tym pomysle następująco: „Nagrywaliśmy *Sonatę* w całości, w czterech perspektywach dźwiękowych, aby następnie zainscenizować prawdziwy balet, wyszukując w nutach wszelkie możliwości żonglowania planami: amerykańskim, ogólnym, zbliżonym [...], zastosowania »najazdu kamerą«, łączenia na ostro i na zakładkę, operowania głębią ostrości, przenikaniem i tak dalej [...]. Jakichże innych terminów mam użyć, aby opisać kadrowanie dźwięku?» – Jonathan Cott, *Conversation avec Stockhausen*, Paryż 1979 [I wydanie angielskie 1974], s. 112–113, za: S. Rieger, *Glenn Gould, czyli sztuka fugi*, Gdańsk 1997, s. 188.

<sup>28</sup> S. Rieger, *Glenn Gould, czyli sztuka fugi*, Gdańsk 1997, s. 188.

nymi głosami. Poszukując muzycznych analogii, można wskazać na pewne podobieństwo tego rodzaju pogłosu, określanego determinowaną przez architekturę akustyką, do burdonu. Wprawdzie pogłos nie zapewnia dźwiękom podstawowym harmonicznego stabilności, ale funkcjonalnie są one zbliżone – w obu wypadkach istotą pozostaje wzbogacanie faktury utworu.

Oczywiste jest, że wiele z tak powstałych dźwiękowych koincydencji miało charakter przypadkowy. Trębacz, rozwijając swoją ideę improwizacji, w każdym momencie podejmował decyzję o kontynuacji myśli muzycznej bądź odniesieniu się do dźwięków przetworzonych pogłosem (z wszystkimi wskazanymi już uwarunkowaniami). Za sprawą akustycznej „aktywności” przestrzeni zachodziło zatem nakładanie się frazy muzycznej aktualnie wykonywanej z dźwiękami zagranymi wcześniej, lecz wciąż słyszalnymi i nadal przekształcanymi.

Warto zwrócić uwagę na wynikające stąd konsekwencje. Z pełną świadomością trzeba, niestety, zacząć od przypomnienia banału, iż muzyka – zwłaszcza ta wykonywana – jest sztuką istniejącą w czasie i od niego zależną. Z następstwem dźwięków ściśle wiąże się ich wybrzmiewanie. Roman Kowal, opisując formy sztuki pod kątem ich związków z zapisem, używa rozróżnienia bazującego na dychotomii kategorii tu i teraz<sup>29</sup>. Co w tak określonym polu interpretacji zmienia uwzględnienie pogłosu? Wprawdzie nie osłabia w niczym podstawowego stwierdzenia o zanikaniu dźwięków, powoduje jednak, że w mikroskali każdego z nich owo „teraz” jest nieco zawieszona. Dzięki temu o tyle przedłuża się ich istnienie – dźwięk trwa w pogłosie oraz w wynikających z niego modyfikacjach. W szczególnie sprzyjających warunkach akustycznych dźwięk „pierwotny” – gdy nada mu się odpowiednio dużą długość – może zatem towarzyszyć swoim „kontynuacjom”, które zostały wygenerowane przez kolejne odbicia wzbudzonej nim fali akustycznej. Rozbrzmiewając, każda z nich staje się równocześnie źródłem kolejnych „zdarzeń akustycznych”. Nie ma już więc prostego (w znaczeniu: liniowego) następstwa dźwięków. Można natomiast mówić o równoobecnej w czasie wielodźwiękowości jednego sygnału. Tak, to brzmi (*nomen omen*) nieco absurdalnie, ale jakże inaczej – z dbałością o unikanie językowej i logicznej ekstrawagancji – opisać muzykę wyswataną przez warunki akustyczne z jej własnym pogłosem.

Trudno jest się powstrzymać przed dygresją ocierającą się o problematykę ontologiczną. To ledwie intelektualne zerknięcie w tamtą stronę, ale... czyż zakres modyfikacji, jakim ulega dźwięk w nietypowych przestrzeniach akustycznych, nie prowadzi nieuchronnie do sytuacji, w której niepozbawione sensu może być pytanie o sposób, formę i ramy istnienia pogłosu? Czy jest prostą kontynuacją dźwięku inicjalnego, czy raczej za

<sup>29</sup> R. Kowal, *Miejsce jazzu*, „Jazz Forum” 1977, nr 50.

sprawą kolejnych odbić i modyfikacji nabiera cech osobnych? Na ile zachodzi tu jeszcze wynikanie przyczynowo-skutkowe, na ile zaś uzasadnione jest już mówienie jedynie o powinowactwie dźwięku pierwotnego i jego pogłosu? Jak się okazuje, nie muszą stanowić aż tak ściśle powiązanej ze sobą pary jak przedmiot i jego cień. Oczywiście w warunkach odpowiednich do uzyskania przez pogłos istotnego stopnia akustycznej niezależności. W skrajnych sytuacjach tego typu akustyczno-estetycznej ułudy muzyk przestaje być w pełni twórcą dźwięku. Postawiony wobec specyfiki trudnej do okiełznania przestrzeni akustycznej staje się przede wszystkim inicjatorem dźwięku. Sygnał wygenerowany przez artystę zostaje „przechwycony” przez pogłos, który decyduje o zakresie i intensywności następujących przekształceń. W tak istotnym stopniu wpływa – jak się niekiedy okazuje, w znacznej mierze niezależnie od woli wykonawców – na harmonię i powstającą poprzez wielokrotne odbicia swoistą strukturę polirytmiczną, iż można go uznać za „współgospodarza” rozbrzmiewającej muzyki. Chyba tego typu doświadczenia miała na myśli Iva Bittova w cytowanej opinii, gdy determinowaną rozwiązaniem architektonicznymi akustykę *de facto* uznała za odpowiednik drugiego muzyka.

Wydawać by się mogło, że podczas występu solowego instrumentalista jest jedynym dysponentem zdarzeń dźwiękowych, że jesteśmy świadkami jego gry „z sobą”. Akustyka przestrzeni, w której odbywa się koncert, i oddziaływanie pogłosu wmagają nawet takie wrażenie. Za ich sprawą pojawiają się bowiem efekty, które ubarwiają brzmieniowo muzyczną narrację, dodają do niej kolejne elementy dźwiękowe. W sytuacjach akustycznie ekstremalnych ich znaczenie istotnie jeszcze się zwiększa. Bywa, że w wyniku skomplikowanych relacji pomiędzy odbiciami fali akustycznej oraz wynikających z tego modyfikacji jej charakterystyki generowane są struktury dźwiękowe o dużej oryginalności. Także w stosunku do głównej partii instrumentalnej. Na nagraniach Tomasza Stańki z mauzoleum Taj Mahal w kilku utworach w peryferyjnej warstwie pogłosowej dają się słyszeć dźwięki o brzmieniu zbliżonym do trąb używanych w buddyjskich klasztorach. Mają bardzo charakterystyczny niski ton. Ten specyficzny dźwięk słyszalny w nagraniu jest efektem wywołanym wyłącznie przez oddziaływanie na siebie różnych stadiów pogłosu, który – jak dowodzą ustalenia fizyków – powoduje obniżenie wysokości dźwięku.

Efekt pogłosu dodawany do nagrań na etapie pracy w studiu jest w pełni kontrolowalny we wszystkich jego fazach: od koncepcji, poprzez tworzenie, a na określaniu proporcji dynamicznych kończąc. Można w razie potrzeby poddać go modyfikacji w praktycznie każdym parametrze dźwięku lub wedle zadanego wzorca ponownie wygenerować. Pogłos naturalny w akustycznych warunkach zastanych jest zmienny, trudny do przewidzenia, zapla-

nowania<sup>30</sup>. Mimo starań akustyków, ustaleń dokonywanych w gabinetach i pracowniach fizyków – w istotnym zakresie pozostaje przypadkowy. Należy odróżnić zaplanowanie i realizację efektu dźwiękowego od prób skorygowania charakterystyki brzmienia takiego samego rodzaju efektu już istniejącego. Wraz ze wzrostem ingerencji zbliżamy się wprawdzie do wyobrazonego lub określonego wymaganiami słuchaczy ideału akustycznego, ale równocześnie w takim samym stopniu tracimy brzmieniową wyjątkowość właściwą dla konkretnej przestrzeni określonej architektonicznie. Stajemy zatem wobec dylematu estetycznego: trzeba bowiem (jak wolno domniemywać) arbitralnie ustanawiać proporcje doskonałości uzyskanej technologicznie i akustycznej oryginalności.

Jak już zostało wspomniane, pogłos to stopniowe zanikanie dźwięku. Okazuje się jednak, że są okoliczności, w których po wybrzmieniu w swej fizycznej postaci może trwać nadal jako zaczątek wątpliwości pozwalających postrzegać go na kilku poziomach analizy. Na przykład w zakresie poznawania dźwiękiem specyfiki określonej przestrzeni. Również w ten sposób można spojrzeć na solowe koncerty Tomasza Stańki. Jego gra byłaby wówczas szczególnie – artystycznie waloryzowaną – formą „echolokacji”. Jest to interpretacja przekonująca w stopniu proporcjonalnym do wykorzystywania przez instrumentalistę zastanych warunków przestrzenno-akustycznych. Prowadzenie narracji muzycznej wiązałoby się zatem z koniecznością rozpoznania także tych – zewnętrznych wobec możliwości brzmieniowych instrumentu – środków wyrazu. Pozyskiwanie wiedzy o ich specyfice odbywa się bowiem równocześnie z eksplorowaniem akustycznych walorów przestrzeni, w której artysta koncertuje. W tej sytuacji praktycznie niemożliwe jest rozdzielenie obu tych form aktywności. W wypadku solowych koncertów Tomasza Stańki znaczna część docierających do trębacza brzmieniowych informacji prowadzić chyba musiała do kolejnych prób określenia akustycznej istoty tego wnętrza lub – w danym momencie szczególnie wykonawcę intrygujących – jego fragmentów.

*Music from Taj Mahal and Karla Caves* należy do płyt, które pozostając atrakcyjne muzycznie, są interesujące także pod innymi względami. Może to prowadzić do wypowiedzania się o tych nagraniach w oderwaniu od ich walorów artystycznych. Niewątpliwie jest to pewnego rodzaju nadużycie, lecz po części usprawiedliwione wyjątkową intensywnością zarejestrowanych tutaj zjawisk akustycznych. Ukierunkowują one uwagę, z jednej strony na rozległą problematykę rejestracji nagrań, z drugiej zaś ku – traktowanym łącznie lub w oderwaniu od zagadnień technologicznych – próbom analizy dźwięku z perspektywy fizyki. Wszystkie wskazane elementy (niezależnie od określonej naszymi zainteresowaniami proporcji między nimi) odgrywa-

<sup>30</sup> Dotyczy to obiektów nieprzewidzianych do wykonywania w nich muzyki.

ją niezwykle istotną rolę przy każdym kontakcie z muzyką. Określają parametry brzmieniowe i sali koncertowej, i studia nagraniowego, i jakość rejestrowanego dźwięku. Na tym etapie kończą się jednak starania realizatorów i producentów nagrań. Potem – już w formie płyty – dźwięk „oddawany” jest bowiem umiejętnościom i wyobraźni konstruktorów sprzętu odtwarzającego, ze szczególnym wskazaniem na twórców kolumn głośnikowych...