Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Technologii Drewna

Jakub Puszyński

Wpływ gatunku drewna na wybrane parametry akustyczne dźwięku modelu gitary elektrycznej

Rozprawa doktorska
w Katedrze Nauki o Drewnie
napisana pod kierunkiem
Prof. dr hab. Waldemar Moliński
oraz promotor pomocniczej
dr Edyta Bogusz-Witczak

Poznań 2018Streszczenie

Przedmiotem niniejszej pracy było poznanie wpływu gatunku drewna oraz jego właściwości na brzmienie i przebiegi czasowe sygnału gitar elektrycznych. Aspektem praktycznym było wskazanie takich cech materiałowych, które pozwoliłyby producentom tej grupy instrumentów muzycznych, w zamierzony sposób, dobrać rodzaj/gatunek drewna wykorzystywanego do budowy korpusów i gryfów, w celu wytworzenia instrumentów o zamierzonym brzmieniu i/lub dynamice.

Badania pod względem metodologicznym podzielono na dwa warianty: dotyczące oznaczenia i analizy parametrów psychoakustycznych, charakteryzujących brzmienie (ostrość, chropowatość oraz głośność dźwięku) oraz wybranych akustycznych parametrów dźwięku (amplituda skuteczna, szczytowa wartość sygnału, równoważny poziom dźwięku) wraz z analizą kształtowania się wygenerowanego sygnału w funkcji czasu. Obydwa warianty badań przeprowadzono na odpowiednio przygotowanych układach modelowych, które odzwierciedlały funkcję drewna, jakie może ono pełnić w gitarze elektrycznej, a jednocześnie ograniczały inne czynniki zmienne, np. związane z konstrukcją takich instrumentów. Każdy układ modelowy składał się, m.in. z elementu wykonanego z badanego gatunku drewna oraz przytwierdzonej struny oraz oprzyrządowania rejestrującego dźwięk. Badania przeprowadzono na drewnie olchy, klonu, jesionu, mahoniu, lipie oraz żywotniku. Dodatkowo do badań użyto drewno jesionu modyfikowanego termicznie. Na każdej próbce drewna użytej do badań oznaczono: parametry makrostrukturalne, podstawowe cechy fizyczne: gęstości i modułu sprężystości drewna, właściwy moduł sprężystości, tłumienie przez promieniowanie, oporność akustyczną oraz indeks Merit.

Otrzymane rezultaty badań i ich analiza pozwoliła stwierdzić, że rodzaj drewna wykorzystywanego do budowy modeli gitar elektrycznych wpływa na finalny sygnał takiego instrumentu, przede wszystkim na jego wartość szczytową i kształtowanie się w czasie wybrzmiewania. Wraz ze wzrostem modułu sprężystości drewna w kierunku wzdłuż włókien, wydłuża się czas wybrzmiewania struny oraz wzrasta szczytowa wartość sygnału. Rezultaty te wskazują, że dobór gatunku drewna do produkcji gitar elektrycznych powinien być uwarunkowany przede wszystkim wartością modułu sprężystości drewna w kierunku podłużnym. Jest to parametr najsilniej skorelowany z podstawowymi, akustycznymi parametrami dźwięku takimi jak: szczytowy poziom sygnału, równoważny poziom dźwięku czy kształtowanie się sygnału w czasie i jego całkowitym wybrzmieniem - sustainem.

Rodzaj wykorzystanego w badaniach drewna nie wykazał istotnego, jednoznacznego wpływu na parametry psychoakustyczne dźwięku (ostrość, chropowatość oraz głośność dźwięku), a wiec brzmienie instrumentu. Analiza statystyczna otrzymanych wartości

parametrów psychoakustycznych: ostrości, chropowatości oraz głośności, dla sygnałów zarejestrowanych przetwornikiem elektromagnetycznym oraz mikrofonem, nie wykazała jednoznacznie istotnego wpływu gatunku drewna i jego właściwości na te parametry. Stwierdzono, że wpływ ten uwarunkowany jest sposobem rejestracji sygnałów oraz częstotliwością struny. Wykazano także, że zmiany właściwości akustycznych drewna na skutek jego modyfikacji termicznej nie wpłynęły znacząco na badane parametry psychoakustycze dźwięku.

Summary

The effect of wood species on selected acoustical parameters in electric guitar

The objective of the study was to investigate the effects of wood on the sound generated by electric string instruments. The practical aspect was to select such material properties that would allow the producers of this particular instruments, to find the appropriate kind of wood that can be used in building neck and body, in order to create instruments of specific sound.

The research has been divided into two variant forms: marking and analyzing psychoacoustics parameters which characterize the sound timbre (sharpness, roughness and specific loudness) and selected acoustic sound parameters (RMS amplitude, maximum sound pressure level, equivalent continuous A-weighted sound level) with the analysis of the sound envelope. Both research forms were conducted to simplify the complexity of design a model replaced the actual guitar, simultaneously limiting changing factors, such as those related with the instrument construction. Each model consists of a plank of selected wood species with constant dimensions, a tuner, a bridge, and an attached string and a record equipment. The research was conducted on different types of wood, which included: maple, ash, alder, cedar, mahogany, basswood and additionally thermo modified wood (alder). On every single wood sample used for the research were marked such properties as: macro structural parameters of the wood, density and dynamic modulus of elasticity, specific modulus of elasticity, damping of sound radiation, acoustic resistance and index of merit.

Due to given results and their analysis, it became possible to state that the specific type of wood used in guitar productions has a significant influence on its final signal. Especially on its max sound pressure level and sound envelope. Higher modulus of elasticity of the wood in longitudinal direction gives higher sustain and max peak level. These results indicate that the selection of the wood, for the purpose of guitar production, should be mostly depended on the modulus of elasticity in longitudinal direction. This parameter is highly correlated with the basic acoustic sound parameters, such as: peak signal level, equivalent sound or forming of the signal and its sustain.

On the other hand, any type of wood did not show any significant influence on psychoacoustics parameters (sharpness, roughness, and specific loudness). Statistical analysis of the given psychoacoustics parameters for the signals recorded with electromagnetic pickup and microphone, also did not show any relevant impact of the wood selection and its properties on those parameters. It has been maintained that the crucial factors are the way the sound is recorded and the frequency of the string. It has also been shown that the changes of the wood

acoustic features due to its thermal modification, did not have any significant impact on the psychoacoustics parameters of the sound.