

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА РЕБРАТА ВЪРХУ АКУСТИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА ДЕКОВЕ ЗА КИТАРИ

Николай Бърдаров, Александър Након
Лесотехнически университет – София

РЕЗЮМЕ

Качеството на музикалните инструменти зависи не само от добрата дървесина, но и от начина на изграждане на трептящите части. Работата разглежда влиянието на размерите и разположението на ребрата върху разпределението на резонансите на декове за китари.

Изследвани са декове от четирите основни схеми за класическа китара. Последователно са измервани акустичните характеристики на всяка от дъските изграждащи дековете. Проследена е промяната на резонансите след поставянето на ребрата върху тях. Установено е влиянието на лакирането на дековете върху честотата и амплитудата на резонансите.

Ключови думи: музикални инструменти, резонансна дървесина, декове, ребра, резонанси

1. УВОД

Струнните дърпащи се инструменти имат много дъвен произход. Биват два вида. Единият вид, при който свободно звучат струните по цялото си протежение, се наричат арфови. Другият вид имат гриф, върху който се поставят пръстите за ограничаване дължината на струните. Към този вид принадлежи и китарата.

Класическите струнни акустични инструменти се състоят от няколко основни елемента. Главна роля в тяхното устройство за акустиката и благозвучието им оказва горната резонаторна дъска наречена дек (фиг. 1). Неговите съставни части са платното (резонаторната дъска) и ребрата, разположени по определен начин на него. При лъковите струнни музикални инструменти има и още една част, наречена душичка.



Фиг. 1. Общ вид на дек: платно (вляво) и оребряване (вдясно)

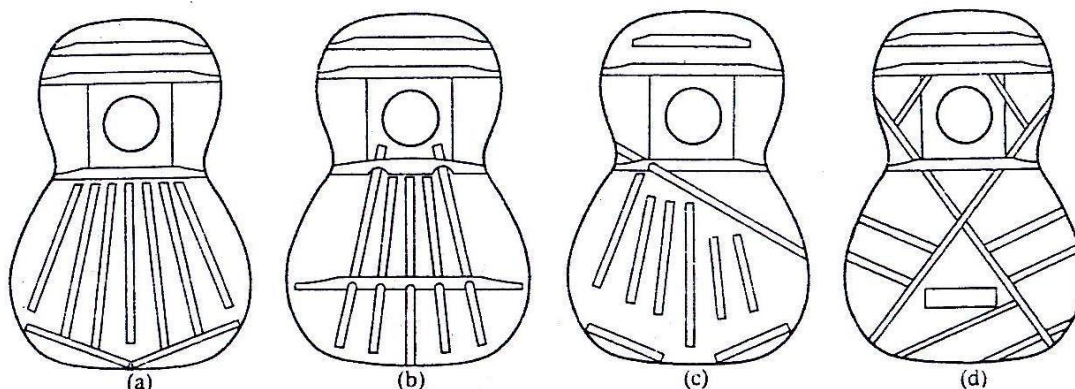
Горния дек в съвкупност с бриджа (мястото на закачане на струните върху дека) на китарата допринасят за наличието и характеристикта на звука на високите честоти при китарата. За ниските честоти влияние оказват дъното (долния дек), ребрата, формата, големината и разположението на акустичния отвор в горния дек и въздушния поток, който е предизвикван от движението на ръката на музиканта по струните на китарата.

2. МЕТОДИКА

Материалите предоставени за изследване в тази работа са добити и предоставени от районите на горските стопанства Юндола, Чепеларе, Смилян, както и от „Кремона-АД“ гр. Казанлък. Те бяха съхранявани в сградата на ЛТУ –

София повече от 10 год., в среда с подходяща за изискванията на експеримента влажност на въздуха и температура.

За целта на експеримента бяха избрани дъски (т.е. съставните части на платната за декове) с напречно сечение 100x6 mm. За измерването на акустичните им показатели беше използван резонансен метод. След това бяха подбрани спрямо разположението на годишните пръстени и слепени две по две и отново измерени. Готовите двойки също бяха слепени в групи по четири и така се образува основното (неокончателно оформено) платно на дека, което също беше измерено. За слепване на дъските беше използвано лепило Ракол EXPRESS 25D.



Фиг. 2. Различни видове на разположението на ребрата при горния дек за акустична китара.
а) традиционно разположение; б) тип „Букет“ (Франция); в) тип „Рамирес“ (Испания);
д) кръстосано разположение

Следващият стадий в работата беше оформянето на дековете във формата за китара и лепенето на ребрата. В края на експеримента дековете бяха лакирани с еднокомпонентен полиуретанов лак и отново измерени. За напречните ребра беше използвана смърчова дървесина с напречно сечение 6x15 mm, а за надлъжните – същата дървесина с размери 3x15 mm, изсушена и съхранявана при сходни условия с тези на дъските за дековете. Изработените по този начин де-

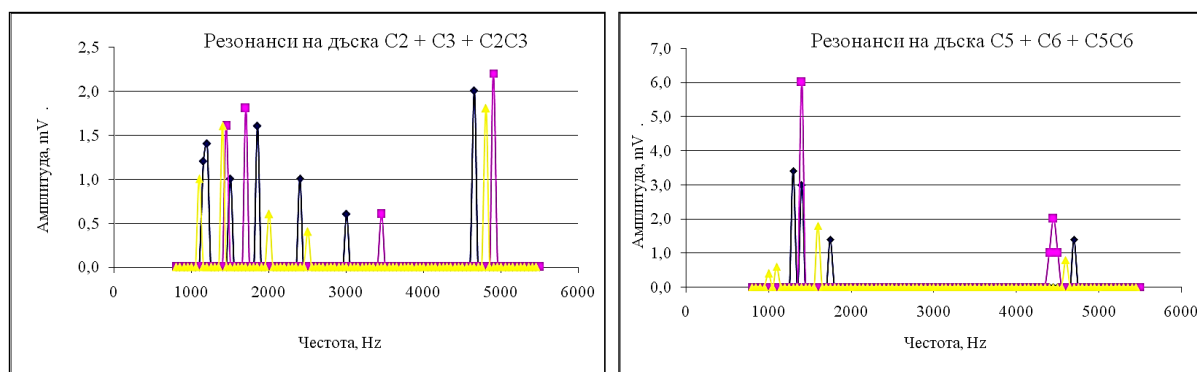
кове са от четирите основни форми според разположението на ребрата (фиг. 2).

Размерите на ребрата зависят от големината на дека, която от своя страна е определена от размера на китарата. Има няколко типа китари в зависимост от големината им: стандартна, $\frac{3}{4}$ размер, $\frac{1}{2}$ размер и някои големини, извън тези рамки. Важно правило при разположението на ребрата при тези четири типа е надлъжните ребра да се лепят първо за дека и в последствие и напречните върху

тях, като се правят канали в дървесината на напречните в които влизат надлъжните. Ето защо бяха изработени два по-дълги дека (Б и В) с дължина 560 mm и два по-къси (А и Г) с дължина 400 mm. Дъските за изработване на дековете бяха подбрани с идентичен морфологичен строеж и резонанси.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

3.1 Разпределение на резонансите при заготовките и платната за дековете



Фиг. 3. Основен и вторични резонанси на заготовки от дек А (жълтата линия е за C2C3 и C5C6, червената за C3 и C5, синята за дъски C2 и C6).

Честотата на основния резонанс на ново получената дъска C2C3 е около 4,8 kHz, което е близко до честотите на резонансите на дъските от които е получена. Амплитудата обаче е по-ниска. Същото може да се твърди и за дъска C5C6.

Подобно намаляване на амплитудата се наблюдава и при останалите двойни дъски. Това може да се обясни с по-големият обем дървесина, която създава по-голямо поглъщане.

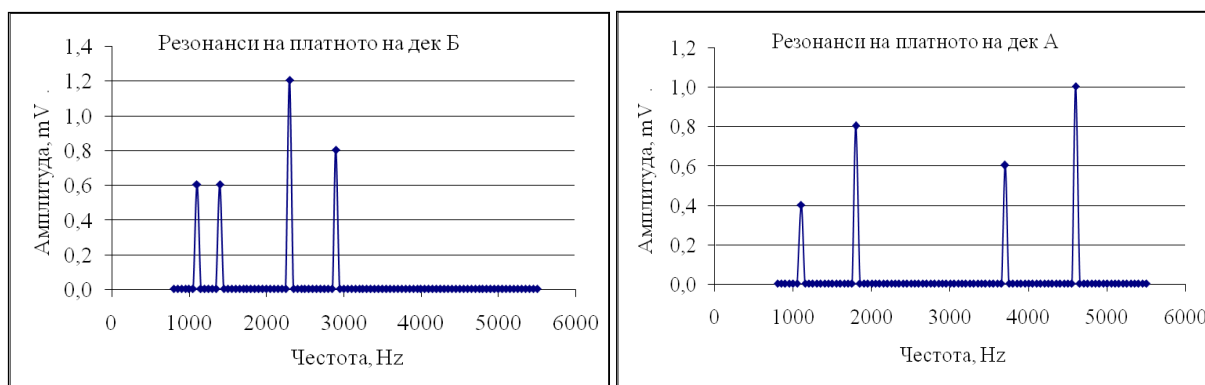
3.2. Разпределение на резонансите при nelaкирани декове

Резонанси на платната. Платната бяха получени след слепването на две двойни дъски. И тук се получи значителна разлика в акустичните характеристики на някои от отделните платна. Амплиту-

Основни резонанси. При анализа на данните се вижда, че е много трудно да се обобщят резултатите, както за отделните дъски, така и за платната и за дековете. Въпреки това има определени зависимости по отношение на резонансите в началото и на основния резонанс. При дек А и четирите дъски имат основен резонанс около 4,7 kHz, амплитудата им обаче не е еднаква. При дъски C2 и C3 и C5 тя е около 3,0 mV, а при C6 е 1,5 mV.

дата на всички резонанси варираше около 1 mV. При платното на дек Б обаче – липсва основният резонанс. При двата по-дълги дека (дек Б и В) той би трябвало да бъде след 5 kHz. При дек В това условие беше спазено. Вторичните резонанси при двата дека също много се различават. Това може да се обясни с проблем в залепянето на платното при дек Б, който по-късно беше отстранен.

Влияние на ребрата върху резонансите. При дек Б след първото поставяне на ребрата резонансите се намалиха от 4 на 3, като се разпределиха равномерно, съответно на 1,5; 3,2 и 4,2 kHz. Последвалото поставяне на ребрата доведе до загубване на резонанса при 1,0 kHz. Така основният резонанс се прояви при 4,0 kHz, а вторичният – при 3,3 kHz.



Фиг. 4. Основни и вторични резонанси на платната на дек Б (дълъг) и А (къс).

При дек А след първото поставяне на ребрата честотата на основния резонанс се покачи на 4,2 kHz, а амплитудата му намалю до 0,6 mV. След поставянето на напречните ребра амплитудата на основния му резонанс падна от 1,0 mV на 0,6 mV и изчезна един от вторичните му резонанси (фиг. 4).

При останалите платна поставянето

на ребрата най-общо доведе до намаляване на резонансите до 3 броя. Наблюдаваше се и слабо увеличаване на честотата, при която се срещат и намаляване на амплитудата на резонансите (табл. 1). Това може да се обясни с по-стегнатата конструкция, която създава по-голямо поглъщане от една страна и приблизително еднакво трептене от друга.

Таблица 1. Основни резонанси на дековете

		Нелакиран дек				Лакиран дек		
Дек А		Платно	ребра С'	ребра С''	ребра С'''	1 слой	2 слой	3 слой
честота		4600	4200	4900	5000	4200	4700	4700
амплитуда		0,8	1,0	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6
Дек Б		Платно	ребра С'	ребра С''	ребра С'''	1 слой	2 слой	3 слой
честота		2900	4100	3900	4000	3200	2400	2300
амплитуда		0,8	0,8	0,6	0,4	0,4	0,6	0,6
Дек В		Платно	ребра С'	ребра С''	ребра С'''	1 слой	2 слой	3 слой
честота		5200	4500		4400	4150	4500	4200
амплитуда		0,6	0,6		0,6	0,4	0,4	0,4
Дек Г		Платно	ребра С'	ребра С''	ребра С'''	1 слой	2 слой	3 слой
честота		4300	4300		4600	3050	4800	5050
амплитуда		0,6	0,6		0,6	0,6	0,4	0,6

3.3. Разпределение на резонансите след лакиране

Нанасянето на лака върху дековете протече на три етапа, като всеки етап се състоеше от лакиране, оставяне на дековете да изсъхнат, междинно шлайфане и след това отново лакиране. В края на експеримента дековете бяха покрити с три слоя лак.

При дек Б след нанасянето на първия слой лак резонансите останаха 2 като се изместиха към по-ниската честота, съответно на 1,6; 3,2 kHz. При това амплитудата остана непроменена. Последвалото нанасяне на втори слой лак само увеличи амплитудата на основния резонанс. Без промяна остана резонансната картина и след третия слой лак.

При дек А след нанасянето на първия слой лак основния резонанс запази честотата си, а амплитудата му намалела на 0,4 mV. Вторичните резонанси промениха леко положението си в понискочестотния регистър на схемата. Един от вторичните му резонанси се изгуби. При второто лакиране единият вторичен резонанс промени честотата си от 2,1 kHz на 3,4 kHz, а основният повиши честотата и амплитудата си на съответно 4,8 kHz и 0,6 mV. При нанасянето на третия слой най-нискокочестотният вторичен резонанс увеличи амплитудата си от 0,4 на 0,6 mV. Подобна картина се наблюдаваше и при останалите декове, като при декове В и Г поставянето на ребрата стана на два етапа (табл. 1).

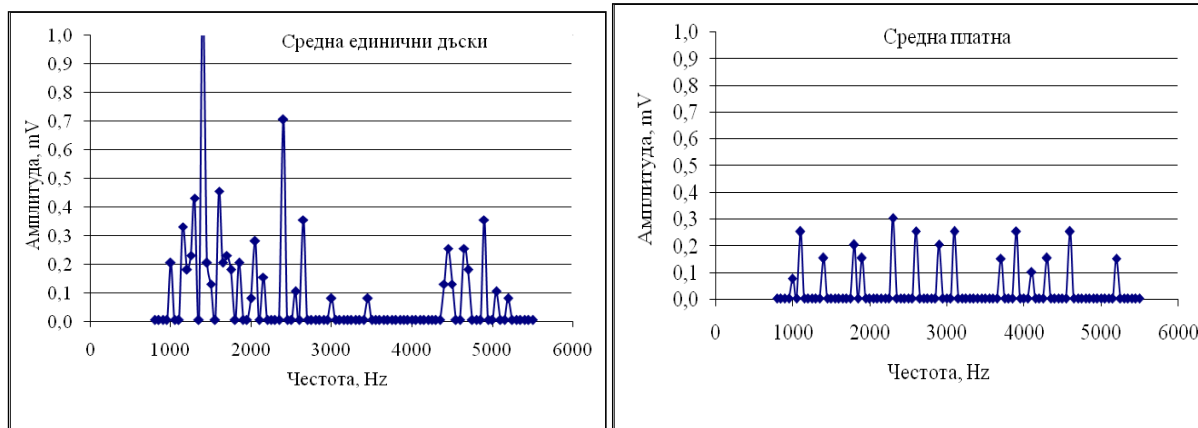
3.4. Усредняване на показанията за резонансите

Въпреки че работата разглежда четири различни схеми на разполагане на

ребрата, от физична гледна точка те не се различават. Ето защо за по-добро онагледяване на резултатите беше направено усредняване на стойностите. Освен това целта на това усредняване беше да се проверят зависимостите свързани с намаляване на амплитудата.

При единичните дъски ясно се разграничават двете групи резонанси – на основните и вторичните резонанси (фиг. 5). По-големите стойности на амплитудата могат да се обяснят както с формата на дъските, така и със съвпадването на част от резонансите.

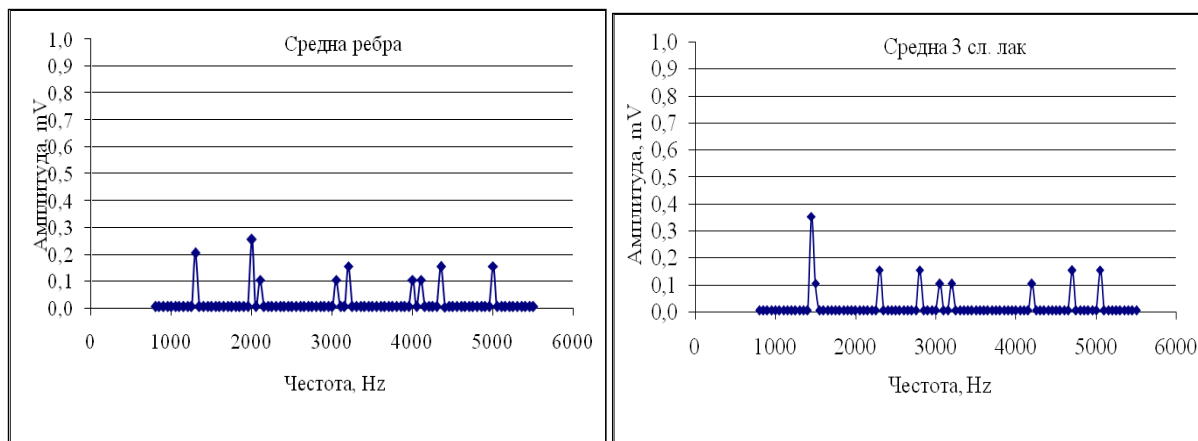
При двойните дъски се наблюдава общо намаляване на амплитудата на вторичните резонанси и увеличаване на амплитудата на основния. Трудно е да се установи дали тази тенденция зависи от размерите на дъските или формата, приличаща все повече на платно, довежда до изравняване на амплитудата на резонансите.



Фиг. 5. Усреднени стойности на резонансите на единичните дъски (вляво) и платната (дясно).

Прави впечатление обаче равномерното (безразборното) разположение на резонансите по честота. Това може да се

обясни до голяма степен с използването на две различни дължини (400 и 560 mm) на дековете (фиг. 6).



Фиг. 6. Усреднени стойности резонансите на орелените декове (вляво), и платната след трети слой лак (дясно).

От физична гледна точка може да се твърди, че ролята на ребрата и лакирането на дековете довежда до намаляване броя (изчистване) на резонансите. Доказването на това твърдение обаче може да се постигне чрез изработването на няколко дека от една и съща схема на оребряване.

4. ИЗВОДИ

След направеният анализ на получените резултати, могат да се направят следните по-важни изводи и препоръки:

- **Заготовки** – Всички заготовки имаха приблизително еднакви основни и вторични резонанси и като честота, и като амплитуда. Варирането на основните резонанси беше по-слабо, докато при вторичните беше необходимо усредняване.
- **Двойни дъски** – Слепенето на дъските доведе до намаляване и стабилизиране на резонансите по амплитуда и до намаляване на броя на вторичните резонанси. Основните и вторичните резонанси варираха около 1,0 mV.
- **Нелакирани декове** – Оребряването на дековете също води до намаляване на броя на резонансите. Освен това стабилизира резонансите по честота и амплитуда.

Основният резонанс е най-често между 4 и 5 kHz, а двата допълнителни резонанса – съответно при 1 и 3 kHz.

- **Лакирани декове** – Лакирането довежда до общо намаляване на амплитудата на резонансите до около 0,5 mV, като в окончателния вариант се наблюдава изравняване на амплитудата и на трите резонанса.
- **Изравняване и намаляване на резонансите** – Ролята на ребрата и лакирането на дековете при тези характеристики може да се установи чрез изработването на няколко дека с различна схема на оребряване, но с близки резонанси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев, В.И. (1981). Акустическая константа древесных дек укрепленных ребром. Сборник научных трудов МЛТИ № 131, 7–10.
2. Корсаков, Г.С. (1981). Исследование резонансных дек из заместителей древесины пихтой. Технология и оборудование деревообработки, 1, № 10, 72–74.
3. Bucur, V. (1995). Acoustics of wood. High-energy ultrasonic treatment for wood processing. – ISBN TA420.B9 by CRC Press Inc. 55–57.
4. Harajda, H., W. Tokavczyk. (1976). Roznice między podstawowymi właściwościami aku-

- stycznymi polfabrykatow z drewna ve-
zonansowego litego. Roczn AR Pom № 90, 73–82.
5. Holz, D. (1973). Akustische eigenschaften von resonanzhols - Holztechnologie 14 № 2, 113–114.
6. Tonosaki, M., T. Okano, I. Asano (1983). Vibrational properties of sitka spruce. Journal Japan wood research society, 29, № 9, 547–552.

**EXAMINATION OF THE INFLUENCE OF RIBS ON THE ACOUSTIC
PROPERTIES OF THE DECKS FOR GUITARS.**

Nicolay Bardarov, Alexander Nakov
University of Forestry – Sofia

ABSTRACT

The quality of musical instruments depends not only on good wood, but the way of construction of oscillating parts. The work examines the impact of size and location of the ribs on the distribution of the resonance of the decks for guitars.

It was tested four decks for classical guitar. Consistently was measuring the acoustic characteristics of each of the boards building decks. It was followed the change of resonances after putting the ribs of the main schemes. It was established the influence of painting on the decks of the frequency and amplitude of the resonance.

Key words: musical instruments, resonant wood, deck, ribs, resonances