



Шумарски факултет  
Универзитет у Београду

ПРОЈЕКТОВАЊЕ НАМЕШТАЈА СА АСПЕКТА  
АКУСТИЧНИХ КАРАКТЕРИСТИКА  
ДРВЕТА –СТО „ТЕРЦА“

Одсек: Технологије, Менаџмент и Пројектовање намештаја  
и производа од дрвета

Предмет: Пројектовање намештаја

Мај 2014. Београд

## ИЗВОД

Овај рад, тематски обрађује иновативно, конструктивно решење стола, направљеног од масива дрвета, изведеног у виду студентског пројекта, од идејног решења, до израде прототипа на Универзитету у Београду, у склопу ваннаставних активности на Одсеку за технологије, менаџмент и пројектовање намештаја и производа од дрвета Шумарског факултета.

Решење је засновано на законитостима и принципима индустријског обликовања и одрживог дизајна, па се у складу са тим радило на конструктивној једноставности, примени материјала који је приступачан, а поготово је решење имало за циљ да покаже једно од многобројних својства дрвета и самим тим јединствен производ.

## САДРЖАЈ

|  |    |
|--|----|
| 1. Увод .....  | 2  |
| 2. Предмет рада и циљ рада .....   | 2  |
| 3. Метод рада .....  | 3  |
| 4. Акустичне карактеристике дрвета .....                                   | 3  |
| 4.1. Акустика и физика звука / Физичка акустика .....                      | 3  |
| 5.2. Извод из историје акустике .....                                      | 4  |
| 5.3. Звук као физичка појава .....   | 5  |
| 5.4. Звучна својства дрвета .....  | 6  |
| 5. Основне карактеристике столова .....                                    | 8  |
| 5.1. Историјат развоја столова и њихов значај .....                        | 8  |
| 5.2. Карактеристике столова референтне за пројектовање „Терца“ стола ..... | 11 |
| 5.2.1. Полазна тачка пројектовања .....                                    | 11 |
| 5.2.2. Конструктивна решења стола .....                                    | 12 |
| 6. Утицајни фактори у пројектовању намештаја .....                         | 16 |
| 6.1. Људски фактор .....   | 16 |
| 6.2. Еколошки фактор .....   | 17 |
| 6.3. Економски фактор .....  | 19 |
| 6.4. Естетски фактор .....   | 20 |
| 7. Резултати .....   | 21 |
| 8. Закључак .....  | 22 |
| 9. Литература .....  | 23 |

## 1. УВОД

ТЕРЦА представља, не само функционалан сто за ентеријер, већ и сто који може да појача звук, када се у његов отвор на плочи, убаци звучни извор - телефон, без обзира на модел и марку произвођача.

Идејно решење је пројектовано тако да својим обликом и пажљивим одабиром материјала, од које је израђено, промени јачину звука и створи један нови звучни ефекат у простору.

Испитавале су се разне конструкције столова, као и производа намењених за побољшавање акустике неког уређаја, а поготову су се испитивали разни дрвени музички инструменти, све у циљу проналаска одговарајућег конструктивног и функционалног решења за овај производ.

## 2. ПРЕДМЕТ РАДА И ЦИЉ РАДА

Предмет и циљ овог стручног рада је пројектовање и израда стола, који ће бити намењен индустријској производњи. Имало се у виду, да производ треба да буде једноставан за израду, да не захтева компликоване технолошке процесе и посебне машине, већ само оне, које се свакодневно користе у столарским погонима, да производ треба да буде израђен од еколошки прихватљивих материјала и да животни век производа буде веома дуг.

Очекивани циљ, је да „Терца“ сто буде одрживи производ, који ће због своје функционалности, квалитета и цене производње, бити што приступачнији и конкурентнији, као и то да ће бити прихваћен од корисника и средине. (Слика 1)



Слика 1 – фронтални изглед са/без телефона

### 3. МЕТОД РАДА

Методологија рада, подразумева све оне сфере истраживања, које су битне за унапређивање функције идејног решења.

Упоредо са испитивањем, већ опште усвојених законитости везаних за акустику звука, истраживала су се и звучна својства дрвета, како би осмислили најприкладније конструктивно решење.

### 4. АКУСТИЧНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДРВЕТА

#### 4.1. АКУСТИКА И ФИЗИКА ЗВУКА ФИЗИЧКА АКУСТИКА

Акустика је наука о звуку. Као таква, она се бави проблематиком генерисања звука, његовим простирањем у различитим физичким срединама и ефектима које звук изазива у средини у којој се јавља.

Дефиниција која је данас најопштије прихваћена и која покрива све појавне облике гласи: **звук је свака временски променљива механичка деформација у еластичној средини.**

Акценат у дефиницији звука је на три основне одреднице: временска променљивост, механичка деформација и еластична средина. „Временска променљивост“ је битна, јер постоје деформације у еластичним срединама које су временски непроменљиве (разни облици пластичних деформација) и оне као такве нису звук. Одредница „механичка деформација“ је значајна јер показује да је звук у својој основи механичка појава, само на микро плану структуре материјала и најбитнија одредница „Еластична средина“ коју представљају сва чврста тела и флуиди (гасови и течности), па аморфна тела не могу спадати у ту категорију.

Наведена дефиниција звука није повезана са искуственим доживљајима звука које сваки човек има. Она обухвата многе звучне појаве које су далеко од људске перцепције, односно човековог непосредног искуства. Сем у ретким околностима, звучни талас није доступан осталим људским чулима (пored чула слуха).

#### 4.2. ИЗВОД ИЗ ИСТОРИЈЕ АКУСТИКЕ

Историја акустике почиње веома давно, још у античко доба. Постоје докази који датирају још из III века пре нове ере, да су тада коришћени неки акустички феномени.

Из периода старог века остало је забележено име архитекте и инжењера Витрувијуса. Неки акустички феномени, тада примењени у древним грађевинама постали су славни и као такви предмет интресовања чак и данас. Тај период развоја неки аутори називају период када је акустика била уметности, а заснивала се на емпиријском знању. У неким крајевима света током средњег века уместо уметности, то је прерасло у обично копирање, без стварних удубљивања у принципе и намене.

**Једна илустрација акустичког деловања у средњем веку на нашем тлу јесу акустички резонатори извађени из сводова старих српских цркава. (Слика 2)**

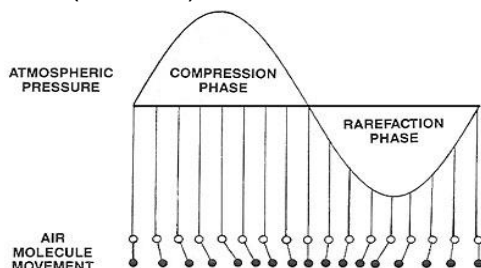


Слика:2 – Акустици резонатори из средњевоековних српских цркава

#### 4.3. ЗВУК КАО ФИЗИЧКА ПОЈАВА

У свакој еластичној средини може настати механичка деформација (по дефиницији), тако што ће мали делови материје неком спољашњом силом бити изведени из свог равнотежног положаја и тако подстакнути на кретање око неког свог равнотежног положаја који заузимају у материјалу. Величина деформације средине функција је просторних координата и времена. **Извор спољашње силе која изазива поремећај назива се извор звука, а простор у коме постоји звук – звучно поље.**

За појаву звука од значаја су масе малих деловима материје (молекули или групе молекула) који осцилују и унутрашње ресторационе силе које теже њиховом враћању у равнотежно стање. (слика 3)



Слика 3 – Шематски приказ кретања молекула ваздуха

Најважнија два аспекта која доводе до међусобних осцилација молекула, су њихове масе и еластичне везе, које теже враћању у равнотежно стање након побуде која се јавља дејством неке спољашње силе.

Фреквенција је такође једна од физичких појава звука.

**То је брзина понављања неког периодичног догађаја.**

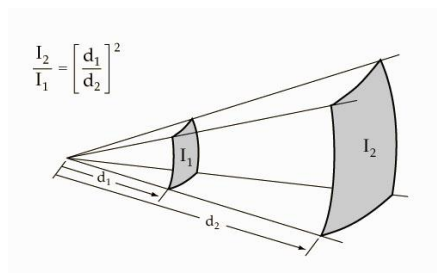
Дефинисана је бројем понављања циклуса, који представља молекуле ваздуха који вибрирају око своје неутралне позиције у јединици времена – секунди. Што је већи број вибрација, виша је и фреквенција. Јединица је Херц (Hz).

За израду Терце, коришћене су две основне физичке законитости акустике:

Када ради један звучни извор, препознају се две компоненте звучног поља. Једна је директан звук, а друга рефлектован звук, код које се енергија, која доспева у пријемну тачку, рефлектује једном или више пута.

1. **Директан звук** је талас који најкраћим путем долази до извора пријемне тачке, па је њен ниво променљива компонента звучног поља, која се смањује са порастом растојања од извора.

2. **Рефлектован звук**, представља сву ону звучну енергију која стиже у пријемну тачку, зато што јој зидови (граничне површине) не дозвољавају да оде даље, већ се рефлексијама одбија и кружи по њој.



Слика 4 - Скица појачавања звука услед рефлектовања

Дошло се до закључка, да комбинацијом ове две звучне компоненте, долази до појачавања звука са звучног извора, јер рефлексијом се звук одбија од површина чији их конусни облик појачава и усмерава, па је звук условљен да се што пре ослободи.

Овакав принцип појачавања, примењен је при пројектовању звучног левка стола. (слика 4)

#### 4.4. ЗВУЧНА СВОЈСТВА ДРВЕТА

Употреба дрвета као основног материјала, коришћена је у изградњи разноврсних типова музичких инструмената, где се превасходно користе његова изузетна резонантна својства, а затим и његова употреба у смислу провођења, изолације и апсорпције звука.

Да би људско ухо осетило звук, неопходно је да се између њега и звучног извора, налази неки медијум, који ће преносити звучне таласе.

Брзина распрострањања звука кроз дрво, је зависна од више фактора, као што су врста дрвета, положај тока влаканаца у односу на ток звучних таласа, влажност дрвета, температуре дрвета и фреквенција звука.

**Преношење звука кроз дрво се врши преко лигно- целулозних влакана, па је пожељно зарад добре проводљивости звука да буду дуга и права, јер је утолико боље преношење него када су кратка, вијугава и збијена услед чворова.**

Пукотине највише смањују вредност провођења, а са друге стране, дрво што је сувље то је проводљивост већа, зато што хигроскопна влага садржана у дрвету утиче на смањење модула еластичности, јер вода преноси звук 3 пута брже од ваздуха.

**Из ових чињеница, долази се до закључка, да се сушење дрвета мора вршити пажљиво, јер је најоптималнија влажност дрвета за добро спровођење звука 6%.**

Густина материјала (дрвета) такође је фактор од које зависи брзина преношења и она је дуж влаканаца приближно једнака вредности брзини провођења које имају метали иако је густина дрвета до 20 пута мања, него густина код метала.

**Према испитивањима, дрво које се најбоље показало за провођење звука јесте смрека, те је она коришћена за израду Терца стола.** Смрека због своје велике проводности, има најмањи отпор простирања и најмање унутрашње губитке. Њу карактеришу дуга и равна влаканца, које су просечно ширине између **1- 3mm**, густине која просечно износи у сировом стању **800 kg/m<sup>3</sup>**, а у апсолутно сувом **470 kg/m<sup>3</sup>**, постепен прелаз из раног у касно дрво као и то што је углавном правилне текстуре. (слика 5)

| Врста дрвета | Брзина провођења звука (m/s) |                  |                      |
|--------------|------------------------------|------------------|----------------------|
|              | Дуж влаканаца                | Радијални правац | Тангенцијални правац |
| Смрека       | 5630                         | /                | /                    |
| Јасен        | 5065                         | 1510             | 1370                 |
| Бор          | 5030                         | 1450             | 850                  |
| Јавор        | 4870                         | 1625             | 1230                 |
| Орах         | 4700                         | /                | /                    |
| Јела         | 4600                         | 1525             | 860                  |
| Трешња       | 4400                         | /                | /                    |
| Храст        | 4175                         | 1665             | 1400                 |
| Бреза        | 3625                         | 1995             | 1535                 |
| Буква        | 380                          | /                | /                    |



Слика:5 Смрека - Текстура

Такође једно од битнијих звучних својстава дрвета, јесте својство пригушивања звука. Пригушивање је својство дрвета, да сопственим треперењем молекула смањује и упија звучну енергију.

Оно се јавља као последица интермолекуларног трења и загревања молекула тела које прима звучне таласе, што изазива усисавање његових осцилација.

У дрвету је пригушивање веће за око 50 до 300 пута него што је у гвожђу. Звук који преноси дрво, као последица овог својства је „чистији“ зато што је ниво шума смањен на минимум, а ехо звука је елиминисан.

**Сви ови фактори, као и предности које има дрво као материјал у производњи музичких инструмената, допринела су томе да „ТЕРЦА“ произведе што квалитетнији звук, како би сам квалитет музике који ствара био што бољи.**



## 5. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СТОЛОВА

### 5.1. ИСТОРИЈАТ РАЗВОЈА СТОЛОВА И ЊИХОВ ЗНАЧАЈ

Сто је један од најчешћих комада намештаја, који се свакодневно користи у различите сврхе. Појавом људских заједница, сто је почео да заузима врло важну улогу у животима људи.



Слика 6 – Египатски сто

Историјски гледано разне врсте столова биле су употребљиване за различите сврхе.

Египћани су их користили да би одвојили неке предмете од пода, били су тешки и израђени од камена и нису били предвиђени да се седи уз њих. (Слика 6)

Кинези су користили разне мале столове, како би писали и сликали на њима. Грци и Римљани су највише користили столове, посебно за јело. Код Грка је био малих димензија и округлао (данашњи назив guéridon), да би могли да се гурну под кревет после употребе (Слика 7).

Римљани су увели велике полукружне столове, богато украшене, које су имали посебне плоче и стубове, тако да већина извора показује да их је користило само племство. (Слика 8)



Слика 7 – Грчки сто - guéridon



Слика 8 – Сто за време Римљана



Слика 9 – Chest сто

У Западној Европи су се користили највише мали и округли столови, који су били погодни за писање.

Мали столови су заузели веома важну улогу у културном наслеђу, јер због многобројних ратова и разарања, велики столови су масовно бивали уништени због своје тежине и непокретности, тако да су се почетком 15. века мали столови све више употребљавали, самим тим је у ери Готике „chest” сто је постао широко распрострањен.

(Слика 9)

### Најпознатији типови столова кроз историју:



Слика 10 – Лoo сто

**ЛОО** столови, били су веома популарни у 18. и 19. веку, користили су се као столови за чај, за држање свећњака, иако су првобитно били направљени за популарне игре које су се завале „Лoo” или „Лантерлоo”. Имали су округлу плочу и механизам, који им је омогућавао лакше складиштење, када се не употребљавају нпр. у ћошковима собе. (Слика 10)



Слика 11 –Пемборке сто

**ПЕМБОРКЕ** столови, су први пут представљени у 18. веку и били су популарни током 19. века. Њихова главна карактеристика је правоугаона или овална плоча, која се преклапа са сваке стране подједнако. Њихов дизајн је омогућавао лако одлагање. (Слика 11)



Слика 12 – Софа сто

**СОФА** столови су слични са „Пемброке” столовима , само што су посебно конструисани за стављање директно испред **сога** за служење чаја, писање или пак за нешто друго. (Слика 12)



Слика 13 – Друм сто

**ДРУМ** столови, су мало округли столови, намењени да буду радни тј. за писање. Обично се постављају поред кауча или фотелје, а често се стављају и лампе на њих. (Слика 13)

## 5.2. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТОЛОВА РЕФЕРЕНТНЕ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕРЦА СТОЛА

### 5.2.1. ПОЛАЗНА ТАЧКА ПРОЈЕКТОВАЊА

Код производа овог типа, који својим обликом имају скривену функцију (не назире се из првог погледа њихова суштина), врло је битно да буду једноставни за коришћење (интуитивни) и да имају широку примену. Интуитивност се огледа у томе, да се за што краће време схвати намена производа и то без додатних обележавања, а да притом сам производ својим обликом не даје неке друге асоцијације, које ремете утисак.

Полазна тачка разматрања проблема је подразумевала решавање питања:

**Коју још функцију треба да има производ, поред оне која је везана за акустику?**

Увидело се дакле, да на данашњем тржишту, постоји мноштво производа и употребних предмета, чија је сврха само појачавање звука, а то генерално може бити мана, јер им је намена и дуготрајност ограничена. (слика 14)



Слика 14 – Данашњи типови производа за појачавање звука



Слика 15 - Употреба Терце

Међутим, одлика ТЕРЦА стола је што се може користити истовремено и као „обичан“ сто и као „уређај за појачавање звука“, па је због тога напреднији у односу на остале „гаџете за звук“ и припада једној новој категорији намештаја (акустичних столова). (Слика 15)

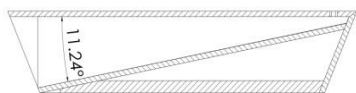
### 5.2.2. КОНСТРУКТИВНА РЕШЕЊА СТОЛА

У току трагања за могућим конструктивним и иноватним решењем, највише су се разматрале димензије кутије и звучног левка, као и њихово међусобно повезивање, затим је разматрано какви треба да буду улазни и излазни отвори за звук, а као најважнија ствар, каква су механичка својства материјала од којег је сто израђен.

**Смрека представља једини материјал од којег је израђена кутија стола.**

На почетку конструисања, требало је утврдити из колико ће делова бити израђена конструкција кутије, као и њихова дебљина. Увек је циљ да конструкција буде што једноставније решена, што са технолошке стране подразумева да буде израђена из што мање делова истих дебљина.

Проблем који је најчешће био присутан јесте **механичко својство материјала**, у нашем случају смреке. Смрека спада у бакуљаве врсте четинара, а по тврдоћи у „меко“ четинарско дрво, а обзиром да је мале густине (око **470 kg/m<sup>3</sup>**), њена дебљина не сме бити превише мала, јер би дошло до пуцања и нежељеног савијања попречно на влаканца.



Дебљина плоча код ТЕРЦЕ, је од пресудног значаја и то не само за конструкцију, и звучно својство левка, већ и за коначни утисак овог производа (када се разматра са становишта естетике).

**Оптимална (усвојена) дебљина за конструкцију звучног левка и кутије је 8mm** и као таква погодна је за међусобно лепљење, јер се тежило да конструкција буде повезана без металних вијака за дрво. (слика 16)

Слика16: Подужни пресек кутије

Треба истаћи да је предност лепка и та што заптива и најситније отворе између плоча, који су иначе битни због „цурења звука“, док танка дебљина материјала даје допринос акустици, јер са повећањем дебљине долази до већег упијања звука, чиме се не би остварило жељено појачавање.

Кутија је састављена из **5 елемената** (плоча), док унутрашњи левак из **3 елемената**, што значи да конструкцију стола чини укупно **8 елемената** (плоча).

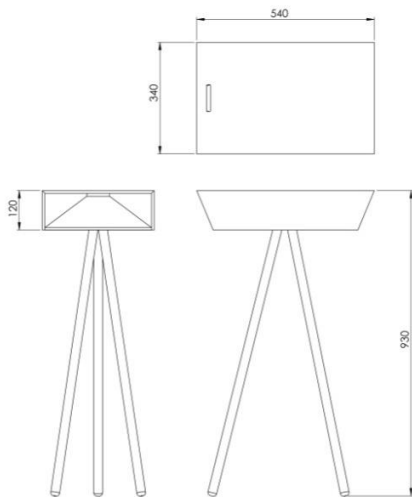
Следеће што је требало решити су димензије тих елемената, као и угао који заклапају бочне стране левка са отвором на горњој плочи.

**Веома је важно, да димензија стола буде функционална за употребу,** (да плоча има довољну површину како би се на њу могло нешто ставити), а да притом дужина стола, нарочито дебљина, буде најадекватнија за звучна својства. (Слика 17)



Слика17 – детаљ предњег дела стола

Установљено је да димензије стола треба да износе: **540 x 340 x 120мм** (дужина x ширина x дебљина). Димензије обухватају компромис свих захтева производа, као што су: тип конструкције, врста материјала, способност акустичног појачавања, функционална намена, а све под условом да естетика која из ових захтева произађе буде прихватљива. (слика 18)



Слика 18 – Цртеж габаритних димензија стола

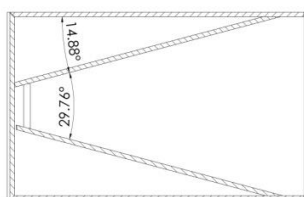


Слика19 - Фронтални изглед стола



У односу на отвор на плочи, одређена је позиција звучног левка, у који се убацује музички уређај.

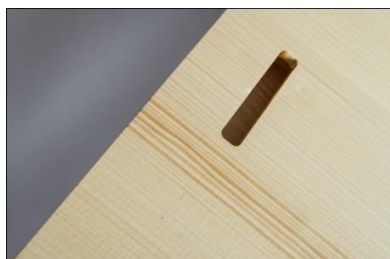
Угао бочних страна левка (у најужем делу) одговара ширини отвора, а ширина отвора је осмишљена тако да одговара не само различитим типовима телефона, већ и другим уређајима са звучником (таблет, ноте рачунар, телефони са звучником са стране итд.), па је самим тим ТЕРЦА производ широких примена. (слика 20)



Слика 20 – Цртеж пресека – позиција бочних страна левка



Слика 21 – Изглед излазног звучног отвора



Слика 22 – Изглед отвора за телефон

**Отвор је ширине 82мм и дебљине 12мм**, а самим тим што се око њега налази доста „дрвног меса“, у будућности ће имати могућност проширења, само ако тржиште то буде захтевало и то појавом већих модела мобилних телефона. (Слика 22)

Убачен телефон се ослања на доњу плочу левка. Дебљина отвора омогућава сасвим довољан нагиб, да телефон, „ослободи“ звучник, а притом не пропадне превише. Бочне стране левка, имају функцију да усмеравају звук ка излазном отвору, па су зато позициониране тик уз ширине оба отвора.

С обзиром да је геометрија левка један од битних фактора појачавања, левак је најужи у зони где се убацује телефон, а најшири у излазном делу, па је важно да буде симетричан како би се звук што брже ослободио. (Слика 23)



Слика 23 – Поступак коришћења – убацавање телефона у отвор на плочи

Наиме, главни конструктивни захтев је био, **предвидети понашање материјала када се оптерети неком тежином**, с обзиром да су плоче малих дебљина и да су од врсте, коју не карактерише велика чврстоћа.

Решење је пронађено у одговарајућем распореду и густини година. Ако је растојање између година велико, плоча има тенденцију да се угиба, па се дошло до закључка да ако су години ближи један другом (гушћи), механичко својство смреке је веће на притисак. Овакво решење је такође допринело томе, да се повећа брзина преноса звука, јер има утолико више „правих жица“, него код ређега распореда, што је најбитнији фактор за акустично својство дрвета. (слика 24)

**За реализацију се дакле избегавало дрво које садржи чворове и друге неправилности тока влаканаца, а нарочито дрво са пукотинама, јер такве грешке би негативно утицале на акустично и механичко својство производа.**



Слика: 24 –Текстура година



## 6. УТИЦАЈНИ ФАКТОРИ У ПРОЈЕКТОВАЊУ НАМЕШТАЈА

Када је реч о столу као индустријском дизајну, дакле производу оријентисаном ка масовној производњи, у процесу пројектовања је потребно сагледати бројне чиниоце од значаја за производњу, пласирање и употребу крајњег производа, а који су груписани у виду формативних елемената индустријског дизајна и то: људски фактор, **еколошки** фактор, економски као и естетски (све са становишта производње и потрошње).

### 6.1. ЉУДСКИ ФАКТОР

ТЕРЦА сто представља сложен пројектни задатак, по питању своје намене и функционалности, стим мора задовољити специфичне услове, које ће владати у многобројним могућим ситуацијама експлоатације.

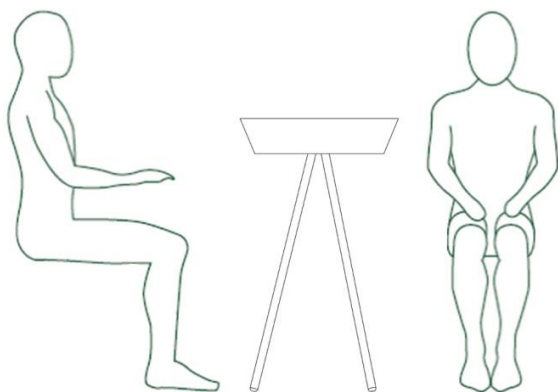
Разликује се по димензијама плоче у односу на друге типове столова (плоча је мање површине), а нарочито по питању своје висине (која је већа у поређењу са другим).

Као што смо претходно константовали, димензија плоче оправдане су функцијом и одабиром материјала, па и као таква је функционална и адекватна за коришћење. Међутим проблем се јавио код одређивања висине, јер је висина битан фактор за функционалност, а поготово за звучни ефекат.

Тежило се да висина стола задовољава ситуације, када се поред њега лежи или седи, а то све на основу претпоставке, да ће сто у већини случајева у ентеријеру, заузети место поред неког комада намештаја.

**Висина од 940mm испуњава све наведене захтеве.**

При тој висини, корисник ће, уколико седи или лежи, јасније чути „музику“ из уређаја (него да је висина стандарних димензија столова), а да му притом висина није неодговарајућа да спусти/подигне одређене предмете - користи сто. (слика 25)



Слика 25 – Шематски приказ односа висине стола према висини седења



Слика 26 – Бочни изглед стола

Ако са психолошке стране разматрамо висину, тако високо постављена плоча директно ће утицати и на коришћење.

Људи углавном теже да ставе тешке предмете на ниже висине, а не на више, само из страха да је на вишим висинама тај предмет нестабилан и да је већа шанса да ће пасти. Та перцепција размишљања поткрепљена је научним истраживањима, која су вршена у оквиру пројекта „Психологије намештаја и употребних предмета за ентеријер“, крајем 90-их година у Великој Британији.

**Имајућу у виду тај податак, очекује се, да ће он на индиректан начин „заштитити“ производ од механичких оштећења услед непажљивог руковања, јер сто није конструктивно предвиђен да трпи велико оптерећење.**

## 6.2. ЕКОНОМСКИ ФАКТОР

У погледу економских фактора са становишта производње, разматран је, на првом месту утицај облика на димензије материјала, па затим сложеност технолошког поступка израде, па је утврђено следеће.

ТЕРЦА спада у категорију индустријских производа, чија израда није сложена и има могућност производње у великом броју примерака са великом прецизношћу обраде.

**Облик је допринео томе да шкарт буде сведен на минимум, јер је за израду кутије било потребно свега 0.8m<sup>2</sup> смреке.** Чињеница да је време главни параметар технолошке једноставности, приступило се типизацији производа, ради уштеде у времену.

Технологија израде се састоји из 3 фазе:

Након формирања плоча, тј. уклапања одређених ширина дасака, како би се добио адекватан распоред година, у првој фази, материјал је кројен са одређеном надмером, да би се добили сви потребни елементи који улазе у састав кутије.

Надмера се задаје због друге фазе, у којој се материјал своди на жељену дебљину од **8мм**, па нам надмера омогућава, да уколико се на крајевима јаве распуклине које настају услед превеликих вибрација машине (дихт машине), тај део можемо одстранити и добити тачну димензију.

Трећа фаза је завршна фаза, а она се састоји из два дела: у првом делу отварамо отвор на плочи за телефон, док у другој склапамо (лепимо) све елементе у кутију и брусимо ивице.

Врло је важно напоменути, да шкарт који је настао услед процеса производње, употребљен за израду подконструкције, чија је намена да укрети левак за бочне стране кутије.

Са економске стране гледано, набавна цена материјала има највећи утицај на формирање крајне цене производа, па као таква није условљена само квалитетом дрвета, већ и његовом приступачношћу на тржишту. **Исплативост смреке - као врсте дрвета, је заправо њена велика заступљеност на овим просторима, као и то што јој је цена најнижа, у односу на цене других врста дрвета.**

За реализацију је коришћена класа ЧПЧ (чиста – получиста) и она представља екстра класу чамове грађе, јер садржи процентуално најмање кврга и распуклина у односу на Прву и Другу класу.



Слика 27- Ножица стола

Ножице стола, као један од делова конструкције, израђене су од **јасеновог дрвета кружног пресека – пречника 27mm.** (слика 27)

Самим тим што су од лишћарског дрвета, чијим се повећањем хигроскопне влаге ствара и веће бубрење дрвног материјала, ножице су се пре уградње и завршног лакирања хидротермички обрадиле до **9%** влажности. Сушењем су смањене шансе да дође до нежељених деформација, које настају услед повећања релативне влаге или оптерећења које је предвиђено да носе.

**У склоп производа улазе 3 ножице, од тога две распоређене напред, а једна позади.**

### 6.3. ЕКОЛОШКИ ФАКТОР

Еколошка прихватљивост производа разматрана је преко проучавања података о штетним утицајима материјала на човека и животну средину, при чему се дошло до следећих значајних података за даљи одабир материјала, од којих ће производ бити израђен.

У погледу дрвета, уопштено говорећи, нема података о штетном деловању по људско здравље, напротив, дејство може бити и благотворно као нпр. у случају храстовог дрвета, да у одређеној мери елиминише штетна магнетна зрачења. Изузетак су полупроизводи од дрвета који, у зависности од природе и начина обраде, могу утицати штетно у смислу канцерогеног дејства лепкова и површинских премаза (лепак на бази формалдехида, полиуретнаски лак и сл.), што не мора бити правило будући да на тржишту постоје бројни лепкови и премази који задовољавају еколошке стандарде, као што су акрилни лакови, који су коришћени конкретно за овај прототип. Са друге стране, дрво је природно обновљив материјал, па је његова употреба опште пожељна, што је потврђено и стимулативним мерама у појединим земљама (Немачка), а имајући у виду неконтролисано крчење шумских ресурса и последице по животну средину,

**Идеја о могућности производње уз употребу индустријског дрвног остатка се у том смислу показала одрживом, па је дрво усвојено као основни материјал.**

#### 6.4. ЕСТЕТСКИ ФАКТОР

При првом сусрету са производом, прво што опазимо јесте његов облик. Да би предмет чврсто задржао наше интересовање за себе, он мора деловати допадљиво и лепо.

Естетски обликован комад намештаја, као и други предмети визуелне комуникације, јасно показују ниво духовне културе неког народа и степен цивилизације.

Естетски фактор је од великог значаја за овај прозвод, јер нам управо он даје назнаке какве све вредности поседује.

Увек се тежи томе, да прозвод успостави неки „дубљи однос“ са корисником тј. да му не буде само пријатан за око, већ да му обезбеди и неко задовољство, било да је оно емотивно, функционално или социјално.

ТЕРЦА такав однос успоставља звуком, јер генерално гледано музика најбрже утиче на позитивна осећања и осећај пријатности.

Када се једном успостави веза човек-предмет, она постаје нераскидива, зато што је производ интерактиван и својим се обликом и наменом условно речено „намеће“ купцу да га поседује и користи.

**Заправо, облик је одређен његовом наменом и конструкцијом, која је у складу са принципима функционалне естетике, која је основа модерног дизајна, из чега можемо констатовати, да је облик подређен конструкцији, а конструкција намени - ефекту звука. (слика 28)**



Слика 28 –Терца сто

## 7. РЕЗУЛТАТИ

Након урађеног пројекта, сто је реализован у виду прототипа, који је испунио очекивања у погледу стабилности, издржљивости на механичка оштећења и чврстоћу конструкције.

Када је сто био оптерећен, тегом тежине од 5кг, конструктивни спојеви су се показали као изузетно издржљиви, те није дошло до раздвајања материјала и попуштања лепка, а мала дебљина плоча се показала као ефикасна по питању стабилности и чврстоће кутије.

Уочено је да по питању транспорта, производ захтева дораду како би могао да се лакше превози.

Да би се у том сегменту унапредио, направљен је метални део, у који ће се убацивати ножице, а након тога заједно са њима шрафити за доњу плочу стола. **Такво решење омогућава, да прозвод буде монтажано- демонтажан.**

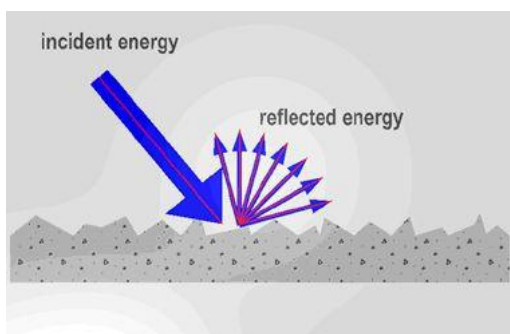
Понашање купца се не може предвидети, као ни то да ће купац својом непажњом у неком моменту преоптеретити сто, али се може отклонити и најмања шанса да дође до деформација услед таквог руковања. (слика 29)



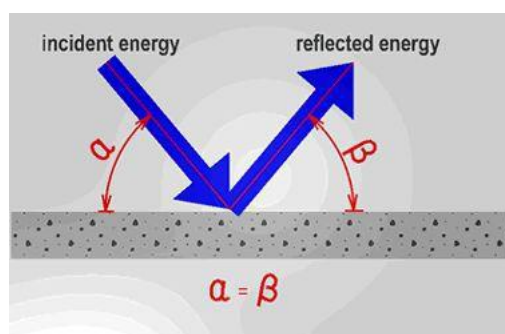
Слика 29 – сто са реквизитима

**Уколико се тај проблем жели избећи, плоча се мора лакирати са доње стране.**

Лак ће спречити упијање влаге, која доводи до запреминског бубрења и тиме дати крутост материјалу, а с обзиром да лак ствара гладак филм (заптива микро отворе на површини), звук ће се брже рефлектовати, што ће довести до тога да се брже ослободи и притом добије на јачини.



Слика:30 Рефлектовање звучне енергије на лакираним површинама

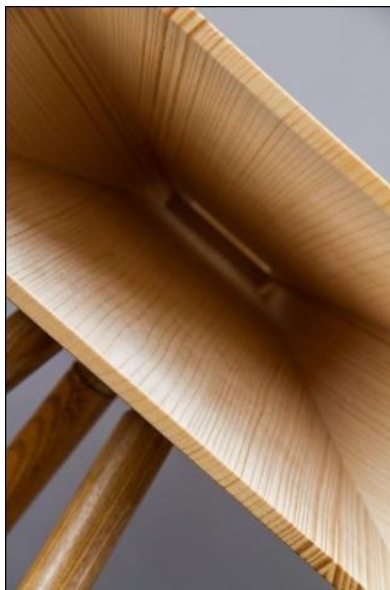


Слика:31 Рефлектовање звучне енергије на нелакираним површинама

## 8. ЗАКЉУЧАК

ТЕРЦА представља само један од производа одрживе иницијативе, која се спроводи у оквиру нашег факултета на Одсеку за технологије, менаџмент и пројектовање намештаја и производа од дрвета. Након урађеног пројекта, израде прототипа и његовог испитивања, дошло се до закључка да има потенцијала да уђе у индустријску производњу, јер испуњава све услове савремених стандарда, а у естетском смислу прати модеран дизајн.

Израдом оваквог идејног решења, постигнут је главни циљ задатка, а то је да се унесе нови квалитет и осмисли ново конструктивно решење за пројектовање комада намештаја са аспекта акустичних карактеристика дрвета.



**Понекад и намештај уме да звучи добро!**

## 9. ЛИТЕРАТУРА

1. Др Борислав М. Шошкић, Др Здравко Д. Поповић  
**Својства дрвета**, Шумарски факултет, Београд 2002.
2. Др Милан Јајић, Живановић Р  
**Површинска обрада дрвета**, Шумарски факултет, Београд 1991.
3. Милан И. Поребић  
**Дрвне конструкције 1** – Општи принципи конструисања, Макарије, Београд 1994
4. Мирослав Фрухт  
**Теорија дизајна**, И.П. "Наука", Београд 1993
5. Мирослав Фрухт  
**Дизајн од заната преко уметности и науке**, И.П. "Наука", Београд, 1995
6. Др Душан Скакић  
**Финална прерада дрвета**, Шумарски факултет, Београд
7. T.E. Timell & R. Wimmer  
**Springer series id Wood Scinece** 2<sup>nd</sup> edition, 1995
8. Voichita Bacur  
**Acoustic of Wood** 2<sup>nd</sup> edition, 1995
9. Don Norman  
**The Design od Everyday Things**
10. William Lidwell, Kritina Holden and Jill Butler  
**Universal Principles of Design**
11. McGraw Hill  
**Statistical principles in experimental design**
12. Toby Israel, Ph.D.  
**Some Place Like Home**: Using Design Psychology to Create Ideal Environments, 2003
13. Maxwell Gillingham-Ryan  
**Apartment Therapy**