ВБД: 534.84 (575.3)

ТАҲЛИЛИ АКУСТИКИИ БИНОҲОИ ҶАМЪИЯТӢ

Б.С. Ашурзода

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Мақола ба омӯзиш ва таҳлили дизайни акустикӣ, ки барои беҳдошти ҳузуру ҳаловатиакустикии одамон дар ҳуҷраҳо ва истифодаи босамари биноҳо дар умум мусоидат менамоянд, бахшида шудааст. Дар мақола қайд гардидааст, ки дизайни акустикӣ яке аз самтҳои калидии меъморӣ ва сохтмон ба ҳисоб рафта, он барои ташаккули шароитҳои мусоиди паҳншавии садо дар дохили ҳуҷраҳои он равона гардидааст. Ҳадафи асосии таҳлили акустикӣ аз муайянсозии талаботи акустики нисбати биноҳо ба ҳисоб рафта, он аз таъмини садомуҳофизии зарурии байни ҳуҷраҳо, хомӯш намудани садову ғалоғулаи берунаву дохила, ташаккули муҳити форами садо, хусусан дар биноҳои ҷамъиятӣ, муассисаҳои таълимӣ ва маърифатӣ, инчунин пешгирии пайдоиши ҳолатҳои ғайричашмдошти акси садо иборат мебошад.

Калидвожаҳо: *дизайни акустикӣ, садо, садомуҳофизӣ, муҳити садо, зудӣ, суръат, энергия, зичии садо, шиддатнокӣ.*

АКУСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Б.С. Ашурзода

Статья посвящена изучению и анализу акустического дизайна, способствующего улучшению акустического присутствия людей в помещениях и эффективному использованию зданий в целом. В статье отмечается, что акустический дизайн является одним из ключевых направлений архитектуры и строительства, он направлен на формирование благоприятных условий распространения звука в помещениях. Основной целью акустического анализа является определение акустических требований к зданиям, он заключается в обеспечении необходимой звукоизоляции между помещениями, отключении внешнего и внутреннего шума, формировании комфортной звуковой среды, особенно в общественных зданиях, образовательных и просветительских учреждениях, а также в предотвращении возникновения непредвиденных Эхо-ситуаций.

Ключевые слова: *акустический дизайн, звук, звукоизоляция, звуковая среда, частота, скорость, энергия, плотность звука, интенсивность.*

ACOUSTIC ANALYSIS OF PUBLIC BUILDINGS

B.S. Ashurzoda

The article is devoted to the study and analysis of acoustic design, contributing to the improvement of the acoustic presence of people in the premises and the efficient use of buildings in general. The article notes that acoustic design is one of the key areas of architecture and construction, it is aimed at creating favorable conditions for the propagation of sound in rooms. The main purpose of acoustic analysis is to determine the acoustic requirements for buildings, it consists in providing the necessary sound insulation between rooms, shutting off external and internal noise, creating a comfortable sound environment, especially in public buildings, educational and educational institutions, as well as in preventing the occurrence of unforeseen echo situations.

Keywords: *acoustic design, sound, sound insulation, sound environment, frequency, speed, energy, sound density, intensity.*

Муқаддима

Акустика яке аз самтҳои калидии меъморӣ ва сохтмон ба ҳисоб рафта, он барои ташаккули шароитҳои мусоиди паҳншавии садо дар дохили ҳуҷраҳои он равона гардидааст. Самти мазкур ҷабҳаҳои садомуҳофизӣ, яъне пешгирӣ аз воридоти садоҳои номатлуб ва инчунин, ташаккули муҳити садо ё пешбинӣ намудани муҳити мусоиди акустикиро барои таъйинотҳои муайяни ҳуҷраҳо дар бар гирифта, аз ҷузъҳои таркибӣ ва муҳими сифатнокии муҳити дохилаи биноҳо ва иншоот, вобаста ба таъйиноти функсионалии онҳо ба ҳисоб меравад. Талаботи асоситарини он аз коҳиш додани сатҳи нофорами садову мағал, таъмини буррои ва фаҳмо будани нутқ ва ҳамзамон ҳаловатнок будани дарку эҳсоси садо (нутқ, мусиқӣ ва ғ.) иборат мебошад [1, 4].

Мавод ва усулҳои тадқиқот

Садову мағалҳои ҳархела ва беруна дар ҳаёту фаъолияти ҳамарӯзаи одамон мавҷуд буда, ба системаи асаби онҳо таъсири манфӣ мерасонанд ва боиси коҳишёбии ҳосилнокии меҳнат ё сифати истироҳати онҳо мегарданд. Бо мақсади ташаккул додани муҳити акустикии боҳузуру ҳаловат дар биноҳои таъйиноти гуногундошта аз ҷониби олимону лоиҳакашон, мутахассисону истеҳсолкунандагон шифтҳои овезони акустикӣ, намудҳои зиёди маснуоту конструксияҳои махсусу универсалии шифтҳо пешниҳод гардидааст. Шифтҳои акустикӣ дар биноҳои театру кинотеатрҳо, студияҳои сабти овоз, синфхонаҳову аудиторияҳо, намоишгоҳу толорҳои таъйиноти гуногундошта босамар истифода мегарданд.

Боиси зикр аст, ки дар давраи ҳозира дар лоиҳакашии аксари биноҳои шаҳрвандӣ имтиёз ва диққати ҷиддӣ танҳо ба масъалаҳои гармимуҳофизиву энергиясамаранокӣ ва таъминоти равшанӣ дода шуда, мушкилоти мавҷудаи акустикӣ дар сатҳи зарурӣ ба назар гирифта намешавад [2].

Масалан, дар интихобу лоиҳакашии миёнадеवору болопӯшҳои байниошёнавӣ ва инчунин деворҳои берунаи намоӣ, аз ҷумла дару тирезаҳо, талаботи меъёрии садомуҳофизӣ ба инобат гирифта нашуда, дар натиҷа садову мағали номатлуби беруна (роҳу нақлиёт) ба муҳити дохилаи истифодашаванда ворид мегарданд. Дар аксари биноҳо, хусусан биноҳои маъмуриву муассисаҳои соҳаи тандурустӣ, ҳузуру ҳаловати акустикиву ҳолати оромӣ халалдор гардида, дар онҳо мағали заминавӣ баланд мешавад ва он боиси мондашавии зиёд ва ба нофорамии руҳии одамон мусоидат менамояд.

Мушкилоти дигари акустикии муҳити дохилаи биноҳои шаҳрвандӣ мавҷудоти акси садо ва реверберацияи аз ҳад зиёд мебошад. Онҳо дар натиҷаи лоиҳакашии нодурусти шакли ҳуҷраҳои бино, интихоби маводду масолеҳҳои сахти оромишӣ, аз қабили бетон, шиша, сафол ва ғайра пайдо мегарданд. Мушкилоти мазкур, хусусан дар муҳити дохилаи толорҳои намоишиву маҷлисӣ, варзишӣ ва толорҳои

даромадгоҳу роҳравҳо баръало назаррас ҳастанд. Дар натиҷаи мавҷудияти ин мушкилот дарку эҳсоси нутқронӣ халалдор шуда, ҳолати номатлуби акустикӣ, ҳамзамон "ҷарангосзанӣ"-и ҳуҷраҳо ба вуҷуд меоянд.

Садову мағали таҷҳизоти муҳандисӣ, ки манбаи пайдоишашон системаҳои ҳавотозакуниву кондинсионеронӣ, муҳаррику фишорафзоҳои гуногун ва лифтҳо мебошанд дар натиҷаи хатогиҳои лоиҳакашӣ, аз ҷумла: ҷойгиронии нодурусти таҷҳизоти номбурда дар шафати ҳуҷраҳои зисту корӣ, пешбинӣ нагардидани чорабиниҳои зиддиларзишӣ (вибратсионӣ), ҷилду қуттиҳои садомуҳофизӣ ва ғайра ба вуҷуд меоянд.

Меъморону лоиҳакашон дар аксари мавридҳои тарҳрезии лоиҳаҳои биноҳо ба масъалаҳои гармотехникиву равшаннокӣ ва эстетикӣ, бе назардошти таъмини ҳузуру ҳаловати акустикӣ (садомуҳофизӣ) таваҷҷуҳи бештар дода, раванди интиқоли садову ғалоғулаи ҳавогиву зарбавиро дар сатҳи меъёрӣ ба назар намегиранд. Мағали ҳавоӣ ба воситаи ҳаво ва пайвастҳои конструксияҳо, мағали зарбавӣ бошад, дар натиҷаи қадамзаниҳо, ҷойивазкунии асноби бисоти хоҷагӣ ва функсионалӣ ба воситаи болопӯшҳо паҳн мегардад. Сабабҳои асосии ин ҳолатҳо пешбинӣ намудани миёнадеворҳои ғафсии нокифоядошта, мавҷуд набудани зерқабатҳои садомуҳофизӣ ва инчунини фаршҳои махсуси "шинокунанда" мебошад [2, 3, 5].

Дар ҳуҷраҳои толории биноҳои ҷамъиятии хусусияти маъмуридошта, аз сабаби зарурати пешбинӣ намудани фазоҳои ниҳоят калони бемиёнадевор, зичии зиёди ҷойҳои корӣ, мавҷуд набудани унсурҳои садофурӯбаранда садоҳои ба дигар тараф ҷалбкунанда ба вуҷуд меоянд, ки боиси пастшавии маҳсулнокии меҳнат ва мондашавии кормандон мегарданд.

Сабаби дигари пайдоиши мушкилоти акустикии биноҳо, ин аз ҷониби лоиҳакашон пешбинӣ нагардидани минтақабандии акустикӣ мебошад. Масалан, дар биноҳои муассисаҳои таҳсилоти умумӣ, беморхонаҳо ва биноҳои маъмурӣ минтақабандии акустикӣ, яъне ҷудосозии масоҳати корӣ ба минтақаи ором (кабинету синфхонаҳо, ҳуҷраҳои гуфтушунид) ва серғавғо, аз қабили толору роҳравҳо, пешбинӣ нагардидани минтақаҳои буферӣ миёни ҳуҷраҳои сарбориҳои гуногуни акустикидошта на дар ҳама мавридҳо амалӣ карда мешавад, ки сабаби коҳишёбии ҳузуру ҳаловати акустикӣ мебошад.

Мушкилоти дигар дар натиҷаи истифодаи масолеҳу конструксияҳои садомуҳофизии санҷиданашуда ва бесамар, ки дорои коэффитсиенти садофурӯбарии камтар аз 0,2 ва инчунин ҷой доштани хатогиҳои васлкунии конструксияҳо ба мисли: вуҷуд надоштани ҳавоногузарӣ (герметизатсия), ҷойгиронии нодуруст ва пешбинӣ нашудани қабати ҳавогузар ба вуҷуд меояд [6].

Ва ниҳоят бояд қайд намуд, ки аксари мушкилоти акустикӣ дар натиҷаҳои ба назар нагирифтани ҳалҳои дурусти тарҳрезии акустикӣ дар марҳилаҳои қаблии лоиҳакашии биноҳо ва иншоот ба вуҷуд меоянд. Талаботи акустикӣ барои ҳуҷраҳои таъйиноти гуногун дар ҷадвали 1 ва мушкилоти акустикӣ ва роҳҳои ҳалли онҳо дар биноҳои шаҳрвандӣ ва дар ҷадвали 2 дарҷ шудаанд.

Ҷадвали 1 – Талаботи акустикӣ барои ҳуҷраҳои таъйиноти гуногун (тибқи МҚС, МҚ, ISO 3382 ва ғ.)

Намуди ҳуҷраҳо	**Андозаҳо**	**Меъёр**	**Тавзеҳот**
Ҳуҷраҳои истиқоматии биноҳои манзилӣ	R'w ≥ 52 дБ	МҚ 51.13330.2011	Деворҳои байниманзилӣ
Кабинетҳои маъмурӣ	RT ≤ 0,6 с (дар доираи 500–2000 Гц)	ISO 3382-2	Вақти реверберация
Синфхонаҳои МТУ	RT ≤ 0,6 с, Lp ≤ 35–40 дБ(А)	СанПиН 2.4.2.2821-10	Шартҳои пуррагии нутқ
Толорҳои маҷлисӣ ва конференсияҳо	RT = 1,0–1,5 с	ISO 3382	Вобаста аз ҳаҷми ҳуҷраҳо
Зинахонаҳо	R'w ≥ 50 дБ	МҚ 51.13330.2011	Мағали минтақаҳои умумӣ
Ҳуҷраҳои муолиҷавии беморхонаҳо	Lp ≤ 35 дБ(А), R'w ≥ 52 дБ	МҚ 158.13330.2014	Оромӣ –омили барқароршавии миҷозон

Омӯзишу таҳлили манбаъҳои илмии соҳаи аукстикаи меъморӣ шаҳодат медиҳанд, ки садову мағалҳо дар биноҳои гуногунтаъйинота дар асоси аломатҳои ҳархела, аз ҷумла: вобаста ба пайдошавӣ, тарзу усули паҳншавӣ, вақти таъсирот гурӯҳбандӣ гардидаанд.

Вобаста ба пайдоиш, онҳо метавонанд ба садоҳои дохила, ки дар дохили ҳуҷраҳои бино сар мезананд (қадамзанӣ, гуфтугузор, асбобу таҷҳизоти техникӣ ва ғ.) ва ғалоғулаи берунаи аз муҳити атрофи беруни бино воридшаванда, аз қабили нақлиёт, саноат, чорабиниҳои кӯчаву роҳҳо ҷудо карда шаванд.

Ҷадвали 2 – Мушкилоти акустики ва роҳҳои ҳалли онҳо дар биноҳои шаҳрвандӣ

Мушкилот	Тавсифот	Ҳалу тавсиҳо
1. Садомуҳофизи нокифояи конструксияҳои иҳотавӣ	Воридшавии садову мағал ба ҳуҷраҳо аз кӯча	Истифодаи деворҳои бисёрқабата, масолеҳи садомуҳофиз, ҳавоногузарони ҷойҳои пайвастшавӣ
2. Акси садо ва реверберат-сияи аз ҳад зиёд	Халалдоршавии пуррагии нуткронӣ дар толорҳо, синфхонаҳо ва ғ.	Истифодаи шифтҳои садофурӯбаранда, унсурҳои матогӣ, тағйироти шакли ҳуҷра
3. Садову мағали таҷҳизоти муҳандисӣ	Вибратсия, ғурриши таҷҳизоти ҳавотозакунӣ, лифту фишорафзоҳо	Ҷойгиронии таҷҳизот дуртар аз ҳуҷраҳои зисту маъмурӣ, истифодаи таҷҳизоти зиддиларзишӣ
4. Мағали зарбавӣ	Қадамзанӣ, афтидани ҷисмҳо дар ошёнаҳои боло	Пешбинӣ намудани фаршҳои “шинокунанда” ва зерқабатҳои амортизатсионӣ
5. Мавҷуд набудани минтақабандии акустикӣ	Ҷойгиронии омехтаи минтақаҳои орому сермағал	Пешбинии минтақаҳои буферӣ, тарҳрезии дурусти ҳуҷраҳо
6. Истифодаи масолеҳҳои ғайрисамаранок	Масолеҳҳои дорои коэффитсиенти пасти садофурӯбарӣ	Интихоби масолеҳҳои мувофиқ бо $\alpha \geq 0.6$, санҷиши ҷобаҷогузорӣ

Натиҷаҳо

Чӣ тавре, ки қаблан қисман дарҷ гардида буд, дар асоси тарзу усули павҳншавӣ садову ғалоғула метавонад ҳавоӣ, ба мисли гуфтугузору мусиқии ба воситаи ҳавои муҳит паҳншаванда, зарбавӣ, ки дар натиҷаи таъсироти механикӣ ба конструксияи фарш пайдо мегардад, сохтории (вибратсионӣ) ба воситаи конструксияҳои сохтмонӣ паҳншаванда ва акустикӣ бошанд. Намуди акустикии садову ғалоғула мафҳуми умумии онро ифода намуда, намудҳои гуногуни садову ғалоғуларо дар бар мегирад.

Муҳаққиқони соҳа собит сохтаанд, ки садову ғалоғула инчунин вобаста ба вақти таъсироти худ гурӯҳбандӣ мегарданд ва дар асоси он метавонанд таъсироти доимӣ (ҳавотозакунӣ, роҳҳои нақлиётӣ), ки дар муддати давомнок паҳн мегарданд, импулсивии кӯтоҳмуддат (ғуриш, таркиш) ва даврии бо фосилаи вақт пайдошаванда (мошинаи либосшӯӣ, лифт ва ғ.) бошанд [1, 7].

Дар самти акустикаи меъмориву сохтмонӣ, ки мавзӯи асосии омузиши он акустикаи биноҳо ва иншоот ба ҳисоб меравад манбаҳои асосии пайдоиши садову ғалоғула ба ду гурӯҳ, беруна ва дохила ҷудо гардидаанд. Манбаъи берунаи садову ғалоғула дар биноҳо нақлиёти роҳҳо (мошину механизмҳои дигар), роҳҳои оҳан, ҳавопаймоҳо (авиатсия), корхонаҳои саноатии ҳамшафат ва фаъолияти берунаро (бозору чорабиниҳои дигар ва ғ.) дар бар мегирад.

Манбаъҳои пайдоиши садову ғалоғулаи дохила аз гуфтугузору роҳравии одамон, кушодану пӯшидани дарҳо, техникаи маишӣ (яхдон, мошинаҳои либосшӯӣ, кондинсионерҳо), системаҳои муҳандисӣ (ҳавотозакунӣ, гармидиҳӣ, таъминоти об), лифту таҷҳизоти ахлотпартоӣ ва инчунин техникаи санитарӣ (садои об, хусусан дар ҳолати пешбинӣ нагардидани садомуҳофизии зарурӣ) иборат мебошад.

Боиси зикр аст, ки тамоми он мушкилоти номбурдаи бо садову ғалоғула вобастабуда дар натиҷа сабаби як қатор камбудиву норасогиҳо дар фаъолияти ҳамарӯзаи одамон мегардад. Аз ҷумла: коҳиш ёфтани ҳузуру ҳаловат ва сифати ҳаёту фаъолият, халалдоршавии хоби бофароғат, истироҳат ва ҳолати рӯҳиву равонии одамон, баландравии хатари пайдоиши касалиҳои дилу рагҳо дар ҳолати таъсироти дарозмуддат ва ғайра.

Хусусиятҳои акустикии биноҳо ва ҳуҷраҳои алоҳидаи онҳо ҷабҳаи муҳимтарини тарҳрезиву лоиҳакашӣ ба ҳисоб рафта, ба сатҳи ҳузуру ҳаловатнокӣ, таъйинотӣ ва сифати муҳити физикии дохилаи биноҳо таъсири назаррас доранд. Таҳлили ҳалҳои меъмориву сохтмонии биноҳо аз нуқтаи назари акустика имкон медиҳад, ки омилҳои таъсирбахши паҳншавии садову ғалоғула муайян карда шуда, ҳамзамон роҳҳо ва тарзу усулҳои аз байн бурдани он пешниҳод гарданд [3, 8].

Ҳадафи асосии таҳлили акустикӣ аз муайянсозии талаботи акустики нисбати биноҳо ба ҳисоб рафта, он аз таъмини садомуҳофизии зарурии байни ҳуҷраҳо, хомӯш намудани садову ғалоғулаи берунаву дохила, ташаккули муҳити форами садо, хусусан, дар биноҳои ҷамъиятӣ, муассисаҳои таълимӣ ва маърифатӣ, инчунин пешгирии пайдоиши ҳолатҳои ғайричашмдошти акси садо иборат мебошад.

Талаботи акустики нисбати биноҳо асосан сатҳи имконпазири таъсироти садоро дар ҳуҷраҳои гуногунтаъйинотаи биноҳо муаррифӣ намуда, барои ташаккули муҳити боҳузуру ҳаловати садо дар биноҳо равона шудааст. Пеш аз ҳама талаботу меъёрҳои мазкур бо мақсади садомуҳофизӣ аз садоҳои ҳавоӣ, зарбавӣ ва сохторӣ, таъмин намудани садомуҳофизии зарурии байни ҳуҷраҳо ва ба даст овардани шунавоии босифат дар биноҳои шаҳрвандӣ муқаррар карда шудаанд (Ҷадвали 3).

Ҷадвали 3 – Намудҳои асосии талаботи акустикӣ нисбати биноҳо

Намуди талабот	Тавзеҳот
Садомуҳофизии конструксияҳои иҳотавӣ	Пешгирии воридоти садову ғалоғула байни ҳуҷраҳо (девору болопушҳо)
Маҳдуд намудани садои зарбавӣ	Талабот нисбати фаршу болопӯшҳо, ки садои қадамзанӣ, зарба ва ларзишро паст менамоянд
Садомуҳофизии системаҳои муҳандисӣ	Садомуҳофизии лифтҳо, таҷҳизоти ҳавотозакунӣ, обтаъминкунӣ ва ғайра
Реверберватсия (вақти садодиҳӣ)	Талабот нисбати давомнокии инъикоси садо дар ҳуҷраҳо

Акустикаи биноҳои шаҳрвандӣ бевосита аз як қатор омилҳои калидӣ, аз ҷумла, ҳалҳои меъмориву тарҳрезӣ, конструктивӣ ва масолеҳҳои ороишии муҳити дохилаи ҳуҷраҳо (интерер) вобаста мебошад. Дар навбати худ омилҳои номбурдаро метавон шартан ба намуди физикӣ, меъмориву сохтмонӣ ва технологӣ ҷудо намуд.

Ҳалли меъмориву тарҳрезии биноҳо, аз нуқтаи назари таъмини талаботи акустикӣ асосан аз интихоби дурусти шаклу ҳаҷми ҳуҷраҳо (масалан, толорҳои гунбазшакл ё борику дароз бештар ба афзоиш ёфтани акси садо дар онҳо мусоидат менамоянд), минтақабандии муфид, бо назардошти ҷойгиронии минтақаҳои “сермағал” (лифту ҳуҷраҳои санитариву беҳдоштӣ) дар масофаи зарурӣ аз минтақаҳои “ором”, ҷобаҷогузории ҳуҷраҳо вобаста ба сатҳи садову ғалоғула дар онҳо, ва инчунин пешбинӣ намудани ҳуҷраву роҳравҳо ҳамчун минтақаҳои буферӣ иборат мебошад [10].

Дар биноҳои таъйиноти ҷамъиятӣ (муассисаҳои таълимиву тарбиявӣ, маъмурӣ, беморхонаҳо) бошад, зарурати назорати шунидашавии пурраву буррогии нутқ ва бартарафсозии инъикосоти такрории садо бояд таъмин карда шавад.

Лоиҳакашии биноҳои таъйиноти махсус, театру толорҳои консертӣ бояд бо назардошти ҳисоби вақти реверберватсия, истифодаи масолеҳҳои садофурӯбаранда ва диффузорҳо, яъне унсурҳои садопаҳнкунанда, дар асоси муносибати маҷмуӣ (геометрияи акустикӣ, масолеҳу технологияҳои махсус) бояд амалӣ карда шавад.

Муҳокима

Шаклу унсурҳои меъморӣ яке аз ҷабҳаҳои муҳимтарини ташаккули муҳити акустикии биноҳо ба ҳисоб рафта, аз тарҳу суроби девору шифтҳо, кунҷу ҳаҷми умумии ҳуҷра нишондиҳандаҳои асосии акустикии онҳо, аз ҷумла реверберватсия, паҳншавии садо, мавҷуд будани акси садо ва ҳузуру ҳаловати акустикӣ вобастагии бевосита дорад.

Муҳимтарин аз нишондиҳандаҳои мазкур шакли геометрӣ ва паҳншавии садо дар муҳити дохилаи ҳуҷраҳо мебошанд. Шаклҳои намуди росткунҷаву мукааб дар аксари мавридҳо мавҷҳои устувору истодаро ба вуҷуд меоваранд, ки онҳо дар навбати худ боиси пайдоиши номунтазамиву нобаробарии садо мегарданд.

Шаклҳои гунбазмонанду мудаввар ва равоқдори ҳуҷраҳо метавонанд мавҷҳои садоро дар як нуқта сарҷамъ намуда, минтақаҳои шидданоки номатлубро ба миён оваранд. Сатҳои моил ва ё камоншакл барои паҳншавии садо дар муҳит мусоидат карда, метавонанд инъикоси садоро пешгирӣ намоянд ва инчунин, тақсимоту паҳншавии садоро беҳтар гардонанд.

Дар ташаккули муҳити босуботи акустикӣ нақши шифтҳо низ назаррасу муфид мебошад. Шифтҳои баланди ҳуҷраҳо метавонанд сабаби болоравии вақти реверберватсия шаванд, ки ин ҳолат барои толорҳои мусиқиву консертӣ мусбӣ арзёбӣ гардида, ҳамзамон ба сифати акустикии аудиторияву синфхонаҳои таълимӣ ё ҳуҷраҳои маъмуриву идоравӣ таъсири манфӣ мерасонанд. Шифтҳои баландии пастдошта вақти реверберватсияро коҳиш дода, буррогии нутқро беҳтар мегардонанд.

Дар лоиҳакашии акустикии биноҳо ҳалли акустикии шифтҳо яке аз унсурҳои асоситарини садомуносибгардонии ҳуҷраҳо ба ҳисоб меравад. Албатта, интихоби намуди конструктивии шифтҳо, пеш аз ҳама аз вазифаҳои таъйинотии бинову ҳуҷраҳои алоҳидаи он вобаста мебошад. Конструксия ва шаклу намуди шифтҳо бевосита ба вақти реверберватсия, паҳншавии садо дар муҳити атрофи дохила, фурӯбарии садо, паҳншавии ғалоғула ва сифати эҳсоси акустикӣ дар ҳуҷраҳо таъсир мерасонанд. Дар мавриди лоиҳакашии шифтҳои биноҳо меъморонро мебояд ба ҷабҳаҳои асосии ҳалли акустикии шифтҳо аҳамияти ҷиддиву хоса диҳанд.

Фурӯбарии садову мағал яке аз ҷабҳаҳои муҳими ҳалли масъалаи болозикр буда, истифодаи шифтҳои акустикии овезон бо лавҳаҳои сӯрохадори (перфоратсиядор) аз наххҳои маъданӣ, гач, нахи шиша ва ғайра сохташуда имкон медиҳанд сатҳи садои инъикосгардидаро ба таври назаррас коҳиш диҳанд. Пешбинӣ намудани масолеҳи садомуҳофиз, аз қабили маъданпахта, бурёи акустикӣ дар болои шифт интиқоли садоро ба воситаи болопӯши ошёнаҳои ҳамшафат кам менамояд[1, 9].

Ҷабҳаи дигари муҳими ҳалли акустикии шифтҳо, ин пароканиши садову ғалоғула ба ҳисоб рафта, унсурҳои махсуси пароканиши шифтҳо (лавҳаҳои сатҳи барҷаставу релефӣ) ҷамъшавию афзоиши садоро пешгирӣ менамоянд ва бо ин роҳ паҳншавии мунтазаму баробари мавҷҳои садоро метавонанд таъмин кунанд.

Чӣ тавре, ки қаблан зикр гардида буд, дар ҳалли акустикии биноҳо ва аз ҷумла шифтҳо паст намудани вақти ревербератсия муҳим арзёбӣ шуда, шифтҳои акустикии дуруст интихобшуда онро босамар коҳиш дода метавонанд. Ин ҳолат, хусусан дар синфхонаҳо, ҳуҷраҳои маъмурӣ-идоравӣ, толорҳои маҷлисӣ, ки таъмини бурроги нутқ афзалят дорад, муҳим мебошад.

Нақши дигари шифтҳои овезон аз пинҳону ноаён ва ҳамҷоя кардани шабакаҳои муҳандисӣ (ҳавотозакунӣ, равшанӣ ва ғ.), бе халалдор гардонидани хусусиятҳои акустикии онҳо, дар мавриди истифодаи масолеҳҳои муносиб мебошад.

Шифти акустикии оқилона пешбинишуда метавонад на танҳо ба сифати унсури дизайн истифода шавад, балки он яке аз роҳҳои таъмини муҳити боҳузуру ҳаловати ҳуҷраҳо бошад. Он метавонад пуррагиву шунидашавии нутқро беҳтар намуда, сатҳи мондашавиро коҳиш медиҳад ва инчунин, иҷрои вазифаҳои таъйинотии ҳуҷраҳоро таъмин менамояд. Интихоби намуди шифти акустикӣ бешубҳа аз таъйиноти бино, сатҳи зарурии ҳифзи акустикӣ ва хусусиятҳои меъморӣ вобаста мебошад. Намунаҳои ҳалли шифтҳои акустикӣ дар ҷадвали 4 дарҷ шудаанд.

Ҷадвали 4 – Намунаҳои ҳалли шифтҳои акустикӣ

Намуди шифт	Хусусияти акустикӣ	Соҳаи истифодабарӣ
Акустикии овезон	Садоро фурӯ мебарад ва ба осонӣ васл мегардад	Муассисаҳои таълимӣ, идораҳо, беморхонаҳо
Кашидашаванда бо мембранаи акустикӣ	Садову ғалоғулаи зуддии баланддоштаро мавҳ месозад	Биноҳои истиқоматӣ, кинотеатрҳо
Чорчӯбадор бо сӯрохиҳо (перфоратсиядор)	Садоу ғалоғуларо қисман фурӯ мебарад	Толорҳои даромадгоҳ, роҳравҳо
Чӯбин бо унсурҳои акустикӣ	Ҷолибияти эстетикӣ+садомуҳофизӣ	Толору тарабхонаҳо

Лоиҳакашӣ ва истифодаи шифтҳои овезони акустикӣ (ШОА) дар асоси талаботи меъёрии ГОСТ Р 58324-2018. Шифтҳои овезон, ки ҳоло дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон амалӣ карда мешавад. Яке аз талаботи асоситарин ва калидӣ нисбати шифтҳои овезон бехатарии зиддисӯхторӣ, зарурати хизматрасонӣ ва таъйинотӣ будан ба ҳисоб меравад. Унсурҳои филизии системаҳои конструктивии шифтҳои овезони акустикӣ бояд дорои хусусияти ҳарорати обшавии на камтар аз 750 C^0 бошанд [1,4,10].

Дар фазои зершифтӣ чуноне, ки қайд гардида буд, коммуникатсия ва таҷҳизоти муҳандисӣ, аз қабили системаҳои ҳавотозакунӣ, равшанӣ ва барқӣ, таҷҳизоти садотаъминкнӣ ҷойгиронида шуда, онҳо зарурати хизматрасониҳои доимиву давриро ба миён меоваранд. Аз ин лиҳоз, конструксияи интихобшуда бояд имконияти назорату хизматрасониҳои муҳандисиву техникии онҳоро таъмин намояд.

Ҳалли конструктивии шифтҳои овезони акустикӣ вобаста ба намуди унсури рӯйбастӣ ва тарзи пайвасткунӣ ба конструксияҳои борбардори болопӯшу бомпӯшҳо фарқ намуда, он метавонад дар таркиби худ унсурҳоеро дар бар гирифта бошад, ки фурӯбарӣ ва садомуҳофизиро дар ҳуҷраҳо таъмин карда, ҳамзамон сатҳи ғалоғуларо коҳиш медиҳанд ва инъикоси номуносиби садоро пешгирӣ менамоянд. Вазифаҳои асоситарини онҳо фурӯбарии мавҷҳои садо, инъикос ва паҳн намудани садо дар тамоми ҳаҷми ҳуҷраҳо мебошад.

Таркиби конструктивии шифтҳои овезони акустикӣ аз як қатор унсурҳои зерин метавонад иборат бошад:

1. Системаҳои овезоншаванда аз мақтаҳои филизӣ ё пластикӣ, ки бевосита ба шифти асосӣ (болопӯш ва конструксияҳои борбардори бом) овезон карда мешаванд, иборатанд.

2. Лавҳаҳои акустикӣ аз маъданпахта, пенополистирол, нахи шишагин ё масолеҳҳои дигаре, ки дорои хусусиятҳои баланди садофурӯбарӣ доранд ва дар корхонаҳои истеҳсолӣ омода мегарданд.

3. Рӯйбасти ороишӣ (декоративӣ) метавонанд аз лавҳаҳои рангкардашуда, ламинironишуда ё сатҳи ороишдодашуда иборат бошад.

4. Унсурҳои иловагӣ, масалан, мақтаҳои кунҷӣ барои ороиши тарафҳои шифт, панҷараҳои ҳавотозакунии системаҳои ҳавокашӣ.

Таҳлилу таҳқиқи таҷрибаи муосири лоиҳакашӣ, бунёд ва истифодабарии ШОА имкон медиҳанд, ки онҳоро ба тарзи зайл гуруҳбандӣ намоем:

- *яклухт.* Намуди мазкури шифт бо васли аз девор то девори лавҳаҳои акустикӣ, ки тамоми фазои шифтро пур мекунад, иборат аст;

- *порчаи шифт.* Қисме аз шифти овезон, ки дар баъзе аз ҷойҳои нишондиҳандаҳои хуби акустикиро талаб мекунад, васл карда мешавад;

- *лавҳаҳои акустикии дар алоҳидагӣ пешбинӣ шуда.* Лавҳаҳое, ки бо мақсади пешбинӣ намудани ҳузуру ҳаловати акустикӣ дар қисматҳои махсус ҷудошудаи ҳуҷраҳо ва ё ҳамчун унсури иловагӣ насб мегарданд.

Хулосаҳо

Акустикаи меъморӣ-сохтмонӣ яке аз нақшҳои асоситарину калидиро дар ташаккули муҳити садои мусоид, ки талаботи таъйинотии бино бояд ҷавобгӯ бошад, мебозад. Нишондиҳандаҳои муҳими акустикӣ

аз вақти ревербератсия, садомуҳофизӣ, коэффитсиенти садофурӯбарӣ, якҷинсагии акустикӣ ва сатҳи садо иборат буда, баназаргирии онҳо дар лоиҳакашии акустикии биноҳо зарур аст.

Шакли меъморӣ ва геометрии ҳуҷраҳо ба паҳншавӣ, инъикос, ҷамъшавӣ ва таҳрифи садо дар онҳо таъсири назаррас дошта, бояд дар марҳалаҳои ниҳоии лоиҳакашии биноҳоба назар гирифта шаванд.

Манбаи назариявии дизайни акустикӣ яке аз васоитҳои зарурӣ барои таъмини талаботи меъёрӣ, баланд бардоштани сифати муҳити меъморӣ ва ҳузуру ҳаловати акустикии истифодабарандагони биноҳо мебошад.

Муқарриз: Муқимов Р.С. — доктори меъморӣ, профессори кафедраи дизайни муҳити меъморӣ ва тармими ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ

Адабиёт

1. Ahn, J., & Han, J. Advanced Topics in Acoustics: Insights into Architectural Acoustics. Berlin, 2017. Springer.

2. Архитектурная физика / под ред. Н.Ф. Оболенского. – М. : Стройиздат, 2005. – 443 с.

2. Блази, В. Справочник проектировщика / В. Блази. – М. : Техносфера, 2005. – 536 с.

3. Буток О. Архитектурная акустика, ее особенности и применение // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 1–30 мая 2015. Белгород, 2015. С. 1647–165.

4. Гольдштейн, А. А. Основы акустического проектирования в архитектуре. [Текст] / А. А. Гольдштейн // Архитектура-С. - Москва, 2008. – С. 118-124.

5. Гусев, Н.М. Основы строительной физики / Н.М. Гусев. – М. : Стройиздат, 1975. – 278 с.

6. Ильичев И.А., Рыжих И.Н. Архитектурная акустика // Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 2016. С. 2672–2675.

7. Ковригин, В.М. Архитектурно-строительная акустика / В.М. Ковригин, С.И. Крышов. – М.: Высшая школа, 1986. – 218 с.

8. Мельников Е.Д., Агеенко М.В. Архитектурно-строительная акустика. Воронеж. гос. архитектурно-строительный ун-т, 2015. 60 с. URL: https://www.iprbookshop.ru/54990.html.

9.Овсянников, С.Н. Распространение звуковой вибрации в гражданских зданиях / С.Н. Овсянников. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2000.

10. Шершнев, А. И. Акустический дизайн: теория и практика. [Текст] / А. И. Шершнев // Архитектура и строительство - М: Прогресс, -2011. – С. 142-146.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН – СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ - AUTHORS' BACKGROUND

TJ	RU	EN
Ашурзода Бахтиёр Саидкул	Ашурзода Бахтиёр Саидкул	Ashurzoda Bakhtiyor Saidkul
унвонҷӯй	соискатель	applicant
Донишгоҳи техникии Тоҷикисон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
E-mail: kapitelh@mail.ru		