



**ФАН ҚАҚИДА
СУҢБАТЛАР**

Н. БОЗОРОВ

**ТЕБРАНИШ
МУЎЖИЗАЛАРИ**

№ 44

Н. БОЗОРОВ

621.9
Б-769

ТЕБРАНИШ
МУЪЖИЗАЛАРИ



«ЎЗБЕКИСТОН» НАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ — 1973

Бозоров Н.

Тебраниш мўъжизалари. Т., «Ўзбекистон», 1973.
24 б.

Брошюрада тебранишнинг ажойиб хоссалари — емирувчи ва яратувчи таъсири ҳикоя қилинган, халқ хўжалигининг турли тармоқларида тебраниш техникасидан оқилона ва планли фойдаланиш жуда катта фойда келтириши фан ва техника соҳасидаги мисоллар асосида исботлаб берилган.

Брошюра кенг китобхонлар оммасига мўлжалланган.

Базаров Н. Чудеса вибрации.

6П5.3

Б $\frac{3-1-1}{М 351}$ $\frac{096}{(06) 73}$ 18—73

© «Ўзбекистон» нашриёти 1973 й.

КИРИШ

Атоқли совет олим, академик Н. Д. Папалекс (1880—1947) ўз нутқларидан бирида бундай деб уқтирганди: Тебраниш табиатда бемалол бўлиб турадиган жараёнлар орасида ҳам, техникада фойдаланиладиган жараёнлар орасида ҳам, том маъноси билан олганда, муҳим аҳамиятга эга ва кўпинча зарур процесс ҳисобланади, десам балки муболаға бўлмас.

Техниканинг тебраниш процесси муҳим роль ўйнамайдиган бирор тармоғини топиш қийин. Тебраниш процессларининг тури жуда кўп, лекин бу ерда тебраниш процессига қизиқиш туғдираётган ва уни ўрганиш зарурлигини келтириб чиқараётган сабабларнинг баъзиларини кўриб чиқиш билангина kifойланамиз. Жисмларнинг кичик амплитудали ва кичик даврли тебранишлари (титрашлари)дан фойдаланиш хусусида алоҳида тўхтаб ўтмоқчимиз.

Тебраниш процессларини ўрганиш ва улардан саноатда фойдаланиш соҳасида совет олимлари жуда катта хизмат кўрсатдилар. Атом электр станцияси, В. И. Ленин номидаги атом музёраи, ниҳоят даражада қувватли электр станциялар қурилиши, дунёдаги биринчи Ер йўлдошининг учурилиши бунинг исботидир.

Машина, двигатель, станокларда, кема ва самолётларда, бино ва иншоотларда вужудга келадиган тебранишлар кўп ҳолларда катта хавф туғдиради. Бундай тебранишларнинг олдини олиш ёки кучини сусайтириш учун уларни келтириб чиқарувчи сабабларни аниқлаш, тебранишларнинг қандай ўтишини англаб олиш ҳамда оқибатини олдиндан кўра билиш зарур.

Бироқ тебранишлар баъзан фойдали бўлиши ҳам мумкин. Ҳозирги вақтда механик тебранишларнинг ху-

сусиятларидан турли мақсадларда фойдаланиш йўллари маълум. Тебраниш техникаси бой имкониятларга эга. Халқ хўжалигининг барча тармоқларида тебраниш техникасидан оқилона ва планли фойдаланиш катта наф келтиради.

Тебраниш технологик процессларидан фойдаланиш соҳаси хилма-хилдир. Масалан, тебраниш йўли билан материалларни жуда майда қисмларга ажратиб юбориш ва, аксинча, турли жинсли материалларни пухта аралаштириш, ишланаётган муҳитнинг зичлигини бирданига ошириш ёки уни ниҳоят даражада юмшатиш, шунингдек қаттиқ ва ўта қаттиқ жисмларни майдалаш ёки ўзаро боғлиқ бўлмаган (тарқоқ ҳолдаги) зарраларни жипс-лаштириб мустаҳкам, яхлит жисм ҳолига келтириш мумкин. Тебраниш натижасида ярим суюқ ҳолдаги масса қаттиқ жисмга айланади; сочилиб турадиган нисбатан қуруқ материаллар тебраниш таъсирида суюқлиқларга хос хоссаларга эга бўлади. Тебраниш жисмларни бетартиб жойлаштириш ёки, аксинча, муайян тартибда жойлаштириш имконини беради. Тебраниш одамнинг тез чарчашига, ҳатто касалланишига сабаб бўлади, лекин у чарчоқни ҳам тез босади ва шифобахш таъсир кўрсатади.

Шундай қилиб, тебранишнинг ажойиб хоссалари бор. Шунинг учун ҳам тебраниш принципида ишлайдиган ажойиб машиналар яратиб, уларни халқ хўжалигининг турли тармоқларига жорий қилиш имкониятлари чексиздир.

ТЕБРАНИШНИНГ ЗАРАРЛИ ТАЪСИРИ

Тебранишнинг машина ишига таъсир этиши

Инженерлик конструкцияларининг кўпчилигини, хусусан машиналарни ишлатган вақтда уларга ташқи кучлар таъсир этади ва бу таъсир муайян вақт оралигида такрорланиб туради. Бундай такрорланувчи нагрузка (куч) конструкциянинг қайси қисмига бевосита таъсир кўрсатаётган бўлса, кўп ҳолларда унинг фақат шу қисмини ёки бутун конструкцияни ларзага келтиради (тебрантиради).

Мажбурий тебраниш режими қарор топган ҳолларда бу тебранишлар частотаси мазкур конструкциянинг тебранишига сабаб бўлаётган ўзгарувчан куч частотасига тенг бўлади, бундай тебранишлар жуда хавфлидир, чунки бориб-бориб машина конструкцияни синдириб, аварияга сабаб бўлиши мумкин.

Машинанинг қисмлари (валлар, турбина парраклари, машиналарнинг ва буг кучи билан ишлайдиган болгаларнинг штоклари, шатунлар, болтлар ва бошқа деталлар) такрорланиш вақти ўзгариб турадиган кучлар кўп марта таъсир этиши, яъни мажбуран тебраниш натижасида, кўпинча сезиларли қолдиқ деформация пайдо бўлмасданоқ, тўсатдан синиб қолади. Конструкцияни ишдан чиқарувчи куч унинг статик (ўзгармас) нагрузка таъсирида нормал ишлашига имкон берадиган кучлардан ҳам кам бўлади. Бундай ҳолларда конструкция қисмлари, машина деталлари бирданига синмай, анча вақт ишлаганидан кейингина синади. Машина деталлари ёки конструкция қисмларининг маълум вақт ишлагандан кейин такрорланувчи нагрузка (кучлар) таъсирида синишини «чарчаш»дан синиш деб аташ қабул қилинган. Машинанинг «чарчаш» натижасида ишдан чиқиши деганда, ўзгариб турувчи, кўп марта такрор-

ланувчи нагрузка (кучлар) таъсирида материалда ҳосил бўлган дарзларнинг секин-аста қатталашиб, машинанинг емирилиши тушунилади. Материалнинг ўзгарувчи нагрузкаларга қаршилиқ кўрсатиши унинг чидамлилиги деб аталади.

Машинасозлик тараққий этиши муносабати билан материалнинг «чарчаш» ҳодисасига янада каттароқ аҳамият берилмоқда. Яратилаётган машиналарнинг иш тезлиги йил сайин оширилмоқда, у билан биргаликда эса ишлаётган машина деталларига таъсир этадиган ўзгарувчан кучлар (зўриқишлар) сони ҳам ошмоқда. Ўзгарувчан зўриқишлар сонининг ошиши машинанинг «чарчаб» ишдан чиқиш хавфини оширади.

Машиналарнинг иш тезлигини ошириш даражаси иқтисодий мулоҳазаларга қараб белгиланади. Материалнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаб кўриш натижасида шу нарса маълум бўлдики, двигателдан станокларга қувват узатувчи вал қанча секин айланадиган бўлса, уни шунча йўғонроқ қилиб ясаш лозим. Валнинг айланиш сони 100 барабар оширилса материалнинг мустаҳкамлиги ҳамда узатиладиган қувват ўзгаришсиз қолдирилгани ҳолда, валнинг вази 21,5 барабар камайтирилиши лозим. Иш тезлиги оширилган сари вази камайтирилади, лекин тезлик ошганда машинанинг чидамлилиги пасаяди, бунда машина бардош бера оладиган иш (нагрузка) цикллариининг умумий сони жуда кўп бўлади. Масалан, темир йўл кўприги ўзининг хизмат муддатида ўзгарувчи икки миллион иш циклига бардош берса, буг турбинасининг вали 15 миллиард иш циклига бардош беради. Шунчалик катта иш циклига синмасдан бардош бериш учун материал «чарчаш» ҳодисасига жуда катта қаршилиқ кўрсата билиши лозим. Шунинг учун тебраниш кучи машина ва иншоотларга қандай таъсир этишини билиш, шунингдек материалнинг чидамлилиқ даражасини тажрибада синаб текшириб кўриш муҳим аҳамиятга эга, бунда синалаётган материалдан ясаладиган конструкциянинг ҳақиқий шакли ҳамда деталларнинг ишлаш шаронти ҳисобга олиниши лозим.

Бирор деталнинг «чарчаб» синиши натижасида бутун бошли машина яроқсиз ҳолга келади — бутунлай ишдан чиқади, бундай авария кишиларнинг ҳалок бўлишига ва корхонанинг катта моддий зарар кўришига сабаб бўлиши мумкин.

Машиналарнинг «чарчаб» ишдан чиқиши кўпинча кемаларда кузатилади. Масалан, Англияда уч йил ичида кемаларнинг 228 та эшкак вали синган, бунга кўпинча вал материалининг «чарчаши» сабаб бўлган. Кема эшкак валининг синиши натижасида кўпинча бутун машина ишдан чиқади. Масалан, 1890 йилда Англиядан Америкага сузиб кетаётган пассажир пароходи шундай сабаб билан ҳалокатга учради: пароходнинг баҳайбат буг машинаси чилпарчин бўлди. Агар яқинроқ масофада сузиб кетаётган бошқа кема уни шатакка олиб, Англия соҳилларига олиб бориб қўймаса, ким билади дейсиз, пароходдаги 1000 нафардан кўпроқ пассажирнинг ҳоли нима кечарди.

Қўзгатувчи тебраниш частотаси машина системасининг тебраниш частотасига тенглашадиган шаронтни, яъни резонанснинг қандай шаронтда вужудга келишини яхши билиш ва ҳисоблаб топиш зарур.

Ҳозирги замон энергетика хўжалигида электр энергиянинг 80 процентдан кўпрогини буг турбиналари ўрнатилган иссиқлик электр станциялари ишлаб чиқаради. Замонавий турбиналарнинг қуввати 500—800 минг киловатт, ротори бир минутда 3.000 марта айланади. Бундай турбинанинг генератори 100 минг ва бундан ҳам кўпроқ киши яшайдиган бутун бошли саноат районини электр энергия билан таъминлайди.

Турбина айланиб турганда унинг парракларига вақт-бавақт буг таъсир этади, дискларига — марказдан қочувчи куч, роторига ва генераторга эса мувозанати бузилган кучлар таъсир этади, мана шуларнинг ҳар бири аварияга сабаб бўлиб, катта моддий зарар етказиши мумкин. Эҳтимол китобхонда, бунинг ҳаммаси инженер ходимларга боғлиқ-ку, деган фикр туғилар. Лекин бундай ўйлаш хато. Замонавий машиналарнинг ҳар бири, унинг мураккаблиги ва катта-кичиклигидан қатъи назар, ишчиларнинг: токарь билан слесарнинг, фрезеровшик билан инструменталшикнинг ва бошқаларнинг меҳнати туфайли вужудга келади. Демак, ишончли, тежамли, баҳайбат машиналар яратиш учун инженер ходимлар ҳам, ишчилар ҳам куч-ғайратини, ижодий меҳнатини аямаслиги лозим. Машиналарнинг ишончли ва тежамли бўлиши инженер ходимларнинг меҳнати билан ишчининг юксак ишлаб чиқариш маданиятига ва ижодкорлигига бабаравар боғлиқдир.

Паррактларнинг ўз тебраниш частотаси ва дискнинг айланиш тезлиги тўғри танланиб, роторлар юксак даражада мувозанатлаштирилган тақдирдагина буғ турбинаси яхши ишлайди.

КЎПРИКНИНГ ТЕБРАНИШИ

Тирагич устунларининг ораси катта-катта бўлган замонавий пўлат ва темир-бетон кўприклар мамлакатимизнинг тараққиёт даражасини ва ишлаб чиқаришни моҳирона ташкил эта билишини кўрсатувчи далилдир.

Бироқ пўлат кўприклар тирговучларининг оралиги катта бўлиши ва улардан оғир поездларнинг катта тезликда ўтиши кўприкнинг тебраниш хавфини туғдиради. Шу сабабли бундай хавфнинг олдини олиш чорадарини кўрсатиб ўтишга тўғри келади.

Кўприкдан поезд, автомашина, бир тўда кишилар, трактор ва ҳоказолар тез юриб ўтганда, кўприк фермаларининг эгилиш ва зўриқиш даражаси шу поезд кўприк устида қимирламай турган пайтдагидан каттароқ бўлади. Бу динамик таъсир кўприкнинг ўз тебраниш частотасига ҳамда поезд, автомашина, трактор ва шу кабиларнинг вазни билан кўприкнинг вазни ўртасидаги нисбатга боғлиқ. Поезд қанча тезроқ юрса, кўприк фермаси шунча кўп эгилади.

Кўприкдан ўтаётган поезднинг зарб кучи (хусусан унинг частотаси кўприкнинг ўз тебраниш частотасига яқин бўлган ҳолларда) кўприкка янада жиддийроқ таъсир этади. Бироқ тирговучларнинг оралиги ўртача (30 м) бўлган кўприкларда резонанс вужудга келиши эҳтимолдан узоқ, чунки бундай кўприкларнинг ўз тебраниш частотаси поезд ўтгандаги зарб кучининг такрорланиш частотасидан анча катта бўлади, бу эса поезд етакчи гилдиракларининг бир минутдаги айланиш сонига боғлиқ.

Тирговучларнинг ораси катта бўлган кўприкларда резонанс вужудга келиши мумкин; шу билан бирга бундай кўприкларнинг эгилиши статик оғирликдан эгилишдагига нисбатан 60—70 процентга кўпроқ бўлади. Кўприкнинг энг кўп эгилиши поезд унинг узунлигини тахминан учдан икки қисмини ўтиб бўлганда содир бўлади.

Кишилар колоннаси барабар қадам ташлаб ўтаётганда ҳам кўприк тебранади, бундай вақтда ҳам резонанс вужудга келиши мумкин. Масалан, 1850 йилда

Франциянинг Анжера шаҳри яқинида шундай бир воқеа рўй берди. Узунлиги 102 метр келадиган занжир кўприкдан бир тўда солдат (487 киши) барабар қадам ташлаб ўтаётганда кўприк занжири узилиб кетади ва кўприк билан бирга солдатлар ҳам дарёга йиқилиб тушиб, 226 киши ҳалок бўлади; бунинг сабаби шуки, барабар қадам ташлаганда қадам частотаси кўприкнинг ўз тебраниш частотасига тенглашиб, тебраниш қўлочи ниҳоят даражада ошиб кетганлигидан кўприк занжири бардош беролмай узилиб кетади. Шу воқеадан кейин барча армияларда кўприкдан ўтишда «барабар қадам ташланмасин», «шаҳдам қадам ташланмасин» деган қондага қатъий амал қилинадиган бўлди. 1900 йилда Петербургда Фонтанка устига қурилган занжир кўприкдан гвардиячи кавалерия эскадрони ўтиб бораётганда (яхши ўргатилган отларнинг барабар қадам ташлаши натижасида) қадам частотаси кўприкнинг ўз тебраниш частотасига тенглашади, занжир узилиб-кешиб, кўприк билан бирга солдатлар ҳам сувга йиқилиб тушади ва тахминан 40 киши ҳалок бўлади.

Кўприкларда мажбуран тебранишлардан ташқари, флаттер типдаги автотебранишлар содир бўлиши ҳам мумкин, самолётларда бундай тебраниш қанчалик хавфли бўлса, кўприкларда ҳам шундайдир. Америка Қўшма Штатларида Такома бўғози устига қурилган замонавий конструкциядаги осма кўприкнинг 1940 йилда автотебраниш натижасида емирилганлиги бунинг исботидир. (1-расм). Кўприк фойдаланишга топширилиб тўрт ой ўтгач, кўприкнинг бўйи 853 метр келадиган ўрта қисми соатига 67 километр тезликда эсан довул таъсирида емирилади. Унинг емирилишига «чизиқлимас флаттер» деб аталувчи тебраниш сабаб бўлади. Бу автотебранишнинг бир тури бўлиб, то ҳозиргача яхши ўрганилмаган.

РАКЕТА, САМОЛЁТ ВА БОШҚА МАШИНАЛАРНИНГ ТЕБРАНИШИ (ТИТРАШИ)

Ракета ва самолётларда бўладиган тебранишлар диққатни ўзига жалб этади. Замонавий ракета ва самолётларнинг лойиҳасида тебраниш (вибрация)га қарши тадбирлар кўзда тутилмаган бўлса, бундай ракета ва самолёт ўз вазифасини бажара олмайди.

Ракета парвоз қилаётганда унинг учиш тезлиги, вази (ёнилғи сарфланиши, фойдаланилган босқичи ажралиши ва шу кабилар сабабли) ўзгаради, шунингдек ракетанинг учиш траекториясидаги ҳавонинг зичлиги, шомолнинг йўналиши ҳамда ракетага нисбатан жилаётган ҳаво миқдори ва ҳоказолар ҳам ўзгариб туради. Тортувчи двигателнинг қуввати ва ички қўзғотувчи кучлар туфайли ракетада буровчи ва эгилтирувчи тебранишлар вужудга келиши мумкин. Шунинг учун ракета яратувчи конструкторлар олдида жуда мураккаб вазифа — ракетанинг белгиланган парвоз программасини ишончли ва аниқ бажаришини таъминлаш учун лаборатория стендларидаги шароитни ракета учадиган ва унинг қисмлари ишлайдиган ҳақиқий шароитга яқинлаштириш вазифаси турибди. Ракета аэродинамик трубада ва вибростенда мураккаб синовдан ўтказилади.

Ракета айрим узеллари ва қисмларининг ўз тебраниш частотасини тажриба йўли билан билиб бўлади. Шу мақсадда резонанс усули қўлланилади: ракета вибростенда қўйилади-да, стенднинг қўзғотувчи кучлар частотаси равон оширила бошлайди. Вибростенднинг қўзғотувчи кучлари частотаси ракета бирор узелининг тебраниш частотасига тенглашганда бу узел резонанс зонасига тушиб қолган ҳисобланади; шунда узелнинг тебраниш амплитудаси юксак даражага (максимумга) етади. Резонанс бошланган пайтдаги қўзғотувчи кучлар частотасига қараб ракета узелининг ўз тебраниш частотаси топилади. Бунда синалаётган узелнинг резонанс вужудга келган шароитда ишончли ишлай олиши ва чидамлилиги ҳам аниқланади, чунки резонанс пайтида ракетанинг шу қисми энг катта динамик куч таъсирида бўлади.

Замонавий самолётларнинг тебраниш (вибрация)га бардош бера олиши жуда синчиклаб синаб-текшириб кўрилади. Самолётнинг қанотлари, дум қаноти, парраги, мотори ва, биринчи навбатда, тирсакли валлини ана шундай синовдан ўтказиш масаласига жиддий аҳамият бериш лозим. Самолётнинг корпуси, яъни фюзеляжи мутлақо бир жисм ҳисобланади ва унинг қанотларига бир учи маҳкам бириктирилган, иккинчи учи бириктирилмаган балка деб қаралади.

Самолётнинг тебраниш таъсирига чидамлилиги лабораторияда вибростенда синаб кўрилади. Лекин самолёт

қанотлари ва бошқа қисмларининг табиий (ҳақиқий) шароитда тебраниши (титраши) лаборатория шароитида тебранишдан фарқ қилиши мумкин.

Ҳаво оқимида аэродинамик кучлар таъсирида ҳосил бўладиган ва амплитудаси тобора ошиб борадиган тебраниш флаттер типигаги тебраниш деган ном билан юритилади. Бу хилдаги тебраниш жуда хавфлидир, чунки амплитуда жуда тез ошганлигидан конструкция бир секунддан ҳам камроқ вақт ичида чилпарчин бўлиши мумкин. Бу ҳодиса буровчи ва эгилтирувчи тебранишлар билан бир вақтда содир бўлади. Агар самолётнинг қаноти ҳавосиз бўшлиқда гармоник тарзда тебранса, ҳавода қўшимча аэродинамик кучлар вужудга келиши натижасида қанотлар мутлақо бошқача тебранади. Табиий (ҳақиқий) шароитда амплитудаси тобора ошадиган буровчи ва эгилтирувчи тебранишлари ўзаро боғлиқ бўлади, чунки бир турдаги тебраниш пайтида ҳосил бўладиган аэродинамик кучлар бошқа турдаги тебранишни кучайтириб юборади. Флаттер типигаги тебранишнинг хусусияти ана шундан иборат.

Самолёт қанотларининг ҳавода тебраниши билан ҳавосиз бўшлиқда тебраниши орасида яна бир принципиал фарқ бор. Бу фарқ шундан иборатки, флаттер пайтида буровчи ва эгилтирувчи тебранишлар орасида фаза силжиши содир бўлади, қанотлар ҳавосиз бўшлиқда тебранганда эса бундай ҳодиса рўй бермайди. Флаттер типигаги тебранишларнинг сабабчиси ҳам ана шу фаза силжишидир.

Самолёт қанотлари, дум қаноти ва шу каби тебрана-диган бошқа қисмларнинг ўз тебраниш частотасини ўзгартириш йўли билан резонанс ҳодисасини бартараф қилиш мумкин, бунинг учун эса мазкур қисмларнинг бикрлигини, массасини ва конструктив шаклини тегиш-лича ўзгартириш талаб қилинади.

Автомобиль ва тракторларнинг, тепловоз ва вагонларнинг, кўтариш-ташиш машиналарининг ҳамда металл қирқувчи ва бошқа хил машиналарнинг янги конструкцияларини яратиш устида ишлаётган конструктор ва инженерларнинг ҳаммаси тебраниш амплитудасини жуда камайтирадиган тадбирларни ишлаб чиқиш масаласига катта эътибор бермоқдалар.

Транспорт машиналаридаги катта тебраниш амплитудалари уларнинг хизмат муддатини жуда қисқартиради,

машина экипажининг ва пассажирларнинг кайфиятига салбий таъсир кўрсатади. Бу машиналарнинг тебранишига (титрашига) тирсақли валларининг мувозанати бузилганлиги, йўлларининг нотекислиги, транспортнинг бир хил тезликда юрмаслиги, шу билан бирга уларда пружина, рессора, симарқон каби эластик қисмлар мавжудлиги сабаб бўлиши мумкин.

Ҳозирги вақтда инженерлар металл қирқиш станокларининг тебраниши (титраши)га ҳам эътибор бермоқда. Детални ишлаётганда металл қирқиш станогининг тебранмагани маъқул, акс ҳолда станокнинг иши бузилади, қирқувчи асбоб барвақт ейилади ҳамда деталнинг ишланаётган юзаси сифатсиз чиқади. Баъзан станок шу қадар қаттиқ тебранадики, белгиланган қирқиш режимида ишлаб бўлмай қолади. Бундан ташқари, тебраниш кўп ҳолларда станокнинг иш унумдорлигини чеклаб қўяди.

Металл қирқиш станокларидаги тебраниш процессларининг сабаби хилма-хилдир. Умуман, станокларнинг ёки станок узелларининг тебранишига бошқа машина ёки станокларнинг тебраниши, силкиниши, титраши, станок қисмларининг ёки станокка ўрнатилган буюмларнинг мувозанатга келтирилмаганлиги, станок узатмаларидаги нуқсонлар, станокнинг металлни раво қирқмаслиги ва ҳоказолар сабаб бўлиши мумкин.

Тебратиш частотаси станок—ишланадиган деталь—қирқувчи асбобдан иборат системанинг бикрлигига ва тебранувчи массанинг катталигига боғлиқ. Берилган шу массада система бикрлиги қанчалик катта бўлса, тебраниш частотаси ҳам шунча катта бўлади.

Металл қирқиш станокларидаги тебраниш процессни бартараф қилиш учун асосан:

1) станок—деталь—қирқувчи асбобдан иборат системанинг бикрлигини ошириш;

2) станокдаги ортиқча тирқиш (зазор)ларнинг ҳаммасини йўқотиш;

3) қирқиш тезлигини тўғри танлаш;

4) кесгични ва қирқиш режими (қирқиш чуқурлиги ва подача)ни тўғри танлаш керак.

ЗИЛЗИЛА ВА ЗИЛЗИЛАГА ЧИДАМЛИ ҚУРИЛИШЛАР

Табиатдаги энг даҳшатли ҳодисалардан ҳисобланувчи зилзила табиатда учрайдиган тебранишларнинг бир

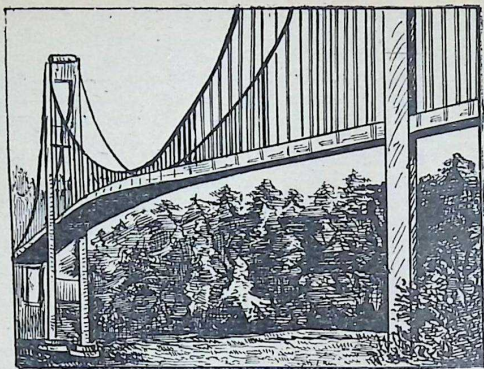
туридир. Зилзила ҳамма жойда ҳам бўлавермайди, шунингдек ҳамма зилзила ҳам хавфли бўлавермайди. Ер юзида ҳар йили 100 000 зилзила бўлса, шуларнинг тахминан 100 тасигина емирувчи кучга эга. Лекин шунинг ўзиёқ зилзила хавфини эсдан чиқармаслик, уни синчиклаб ўрганиш, унинг бўлиш вақтини олдиндан айтиб бериш йўллари ахтариш учун қифоя қилади.

1966 йили 26 апрелда Тошкентда бўлган зилзила ҳеч кимнинг эсидан чиққани йўқ. Табиатнинг даҳшатли кучлари ҳали ҳам бўлса ўзини эслатиб-эслатиб қўяди. 1908 йилда Италиянинг Миссина шаҳрида бўлган зилзила бутун шаҳарни ер билан яксон қилди (2-расм). Зилзиланинг қанчалик даҳшатли эканлигини 1923 йили 1 сентябрда Японияда бўлган зилзила ҳам кўрсатиб турибди. Бу зилзила вақтида ернинг қимирлаши бир неча секунд давом этиб, натижада 128.266 бино батамом, 126 233 бино эса қисман емирилди; 447 128 бино ёниб кулга айланди; 8.000 га яқин кема сувга ғарқ бўлди; 132 807 киши ҳалок бўлди ва бедарак йўқолди; 103.783 киши жароҳатланди ва ёнғинда куйди. Япониянинг бу зилзиладан кўрган зарари 1904—1905 йиллардаги 19 ой давом этган рус-япон урушида кўрган зараридан беш барабар зиёдир.

Зилзиланинг учта асосий тури маълум: вулкан натижасида келиб чиқадиغان зилзила, тоғ кўчкилари натижасида вужудга келадиган зилзила ва тектоник ҳодисалар туфайли келиб чиқадиغان зилзила.

Совет Иттифоқи олимлари, шу жумладан Ўзбекистон олимлари ҳам зилзилани ўрганиш борасида жуда катта илмий иш олиб бормоқдалар. Сейсмолог олимларнинг асосий вазифаси — зилзиланинг бўлиш, яъни бошланиш пайтини, қаерда бўлишини ва кучини олдиндан айтиб беришдир. Бунинг қанчалик катта аҳамияти борлиги юқорида келтирилган мисоллардан тушунилиб турибди.

Бу умумий масаланинг бошқа муҳим томони — зилзиланинг гражданлик ва саноат биноларига ҳамда гидротехник иншоотларга кўрсатадиган таъсирини ўрганишдир. Совет Иттифоқи, Япония, АҚШ ва бошқа мамлакатлардаги олимлар бу соҳада кўп иш қилмоқдалар. Сейсмологияни ва биноларнинг зилзилага бардош беришлигини биринчи бўлиб ўрганган олимлардан бири — академик М. Т. Урозбоев бўлди. Ҳозирги вақтда олим-



1-расм. Такома кўпригининг тебратилган пайти

нинг ишини ЎзССР Фанлар академиясининг М. Т. Ҳрозбоев номидаги Механика ва иншоотлар мустаҳкамлиги институтида унинг шогирдлари давом эттирмоқдалар; бу институтда биноларга тебраниш кучининг қандай таъсир этиши устида катта илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бинолар ва иншоотларни тебратиш усулида синаб кўриш кенг миқёсда қўлланилмоқда. Олимлар шу усулда ўтказилган тажриба натижаларига асосланиб, биноларнинг мустаҳкамлигини ва зилзилага бардош бериш даражасини аниқлаш методикасини ишлаб чиқишди. Бу эса қурилиш материалларини камроқ сарфлаб, кам харажат билан зарур даражада мустаҳкам иншоотлар қуриш (лойиҳалаш) имконини бермоқда. Иншоотларни тебрантириш усулида синаш билан самолёт, ракета ва бошқа машиналарни шундай усулда синаш ўртасида принципиал фарқ йўқ. Одатда тебрантирадиган машина бинонинг тепа қавати томга (чордоққа) ўрнатилади. Двигатель тирсакли валининг айланиш сонини секин-аста кўпайтира бориб, мувозанатни бузувчи юклар таъсирида ҳосил бўлган қўзғатувчи кучлар частотаси оширилади. Частота бинонинг ўз тебраниш частота-



2-расм. Мессина шаҳри (Италия) 1908 йилги zilзиладан кейин

сига тенглашганда резонанс вужудга келади, чунки бу вақтда бинога динамик кучлар жуда катта таъсир қўрсатади.

Шуни эсда тутини керакки, бу вақтда бинонинг эркин тебраниш частотаси иккита ва бундан кўпроқ бўлиши, шунга яраша бир неча резонанс соҳаси вужудга келиши мумкин.

ТЕБРАНИШ КУЧИДАН ХАЛҚ ХҲЖАЛИГИДА ФОЙДАЛАНИШ

Тебраниш — қурилиш ишларида

Замонавий қурилишларни бетонсиз тасаввур қилиб бўлмайди. Бетон энг кўп ишлатиладиган қурилиш материал бўлиб, чақилган тош, қум ва цементни сувда қориб тайёрланади; бу қоришмадаги цемент боғловчи модда (елим) вазифасини бажаради. Етарлича ҳаракатчан бетон қоришмасини қуйиш жуда қулай. Иккинчи томондан, бетон зич ва мустаҳкам (пишиқ) бўлиши учун қоришмага сувни камроқ қўшиш, яъни қоришмани қуюқроқ қилиш зарур. Бу муҳим техник вазифа тебраниш (вибрация)дан фойдаланиш йўли билан ҳал этилди.

Турли вибромашиналар яратишга ҳамда қурилиш саноатига шундай машиналарни кенг жорий этишга совет олимларидан академик П. А. Ребиндер, профессорлар А. Е. Десов, Д. Д. Баркан, Л. П. Петрунькин, В. И. Сорокер, И. Г. Совалов ҳамда ВНИИСДМ институти коллективи (Москва) ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

Ҳозирги вақтда қурилишларда қолипга қуйилган бетон қоришмасини вибромашина ёрдамида зичлаш, яъни тебратиб зичлаш усули кенг қўлланилмоқда. Тебратиб зичлаштирилган бетон атрофдаги муҳит таъсирига, ҳароратнинг ўзгаришига анча яхши бардош беради, арматурага маҳкам ёпишади, шиббалаб зичлаштирилган бетонникига қараганда бундай бетоннинг сиқилишга чидамлилиги 2 барабар, зарбга чидамлилиги 1,5—1,9 барабар зиёд бўлади. Қолипга қуйишда бетои қоришмасини тебрантириб зичлаштириш цементни 25 процент ва бундан ҳам кўпроқ тежаш имконини беради, бу эса халқ хўжалиги нуқтаи назаридан катта аҳамиятга эга. Масалан, Москва номидаги канални қуришда 2 миллион куб. метр бетон қоришмасини вибратор ёрдамида зичлаш натижасида тахминан 70 минг тонна цемент тежаб қолинди.

Темир-бетон буюмлар ишлаб чиқарадиган заводлар ва уйсозлик комбинатларининг асосий технологик процессларида турли вибромашиналар ҳамда айрим вибраторлар ишлатилади.

Вибратор ишга солингач, жуда тез тебрана бошлайди ва унинг тебраниш ҳаракати иш органи орқали бетон қоришмасининг зарраларига ўтади, бу вақтда қоришма суюқликқа ўхшаб ёйилиб қолипнинг ҳамма бурчакларини тўлдиради. Қурилиш индустриясида вибраторлардан фойдаланиш натижасида бетон қуювчиларнинг меҳнати ни осонлаштириш, меҳнат унумдорлигини ошириш, бетоннинг баҳосини арзонлатиш ва сифатини яхшилаш мумкин бўлди.

Саноат ва гражданлик биноларининг пойдеворларини, гидротехника иншоотлари ва кўприкларни қуриш жуда сермеҳнат ва масъулиятли ишдир, чунки бунда қозиқоёқлар, шпунтлар ва трубаларни ерга қоқиш (чўктириш), баъзан эса ўрнатилган жойидан (ердан) суғириш каби ишлар бажарилади, ҳозирги вақтда ана шу ишларда ҳам вибраторлардан, яъни тебрантириш усулидан фойдаланилмоқда.

Жаҳондаги қурилиш практикасида тебрантириш усули (вибромашиналар) дастлаб Совет Иттифоқидаги қурилишларда қўлланилди. Тебратиш турганда қозиқоёқ, шпунт ва трубаларнинг заминига осон ботиши (ерга осон қоқилиши)га сабаб шуки, тебраниш таъсирида замин (грунт) зарралари орасидаги ички ўзаро ишқаланиш кучлари камайиб, замин бўшашади, у ўзининг механик хоссалари жиҳатидан қовушоқ (суюқ) муҳитга ўхшаб қолади, шунга кўра қозиқоёқ, шпунт ва трубанинг чўкишига кўрсатадиган қаршилиги камайиб кетади. Айтиб ўтилган ишларда махсус вибраторлар — вибропогружатель (тебратиш чўктиргич)лар қўлланилади.

Ҳозирги вақтда қозиқоёқларни ерга қоқадиган махсус болгалар ўрнига кўпинча вибропогружателлар, яъни тебратиш чўктирувчи машиналар ишлатилади; масалан, Куйбишев, Волгоград, Красноярск ва Братск гидро-электр станциялари каби жуда йирик гидротехника иншоотлари қурилишида шундай машиналардан фойдаланиш натижасида меҳнат унумдорлиги уч-тўрт баравар ошди ва ишлар тахминан икки баравар арзонга тушди. Олимлар олиб борган тадқиқот ишларидан маълум бўлишича, қозиқоёқларни фақат тебрантириб чўктиришга қараганда тебрантириб-қоқиб чўктириш яхшироқ натижа беради. Тебрантириб-қоқиб (зарб билан) чўктирувчи машиналар қуввати ҳамда вазни жиҳатдан ўзидан фарқ қилмайдиган вибромашина (фақат тебрантириб чўктирадиган машина)га қараганда қозиқоёқ, труба ва ҳоказоларни қисқа вақт ичида анча қаттиқ (зич) заминга катта чуқурликда чўктира олади. Кончилик ишларида шахта деворларини тиргаклар билан маҳкамлашда тебрантириш усулини қўлланиш тиргакларни одатдаги усулдагидан 5—10 баравар чуқурроқ чўктиришга имкон берди.

МАТЕРИАЛЛАРНИ ТЕБРАНТИРИБ МАЙДАЛАШ

Кейинги йилларда халқ хўжалигининг турли тармоқларида ҳар хил материалларни тебратиш усулида майдалаш кенг қўлланила бошланди. Цемент, мармар, оҳак, графит, гипс ва бошқа қурилиш материалларини, абразив (живирловчи) материалларни, қаттиқ ва ўта қаттиқ металлларни кукун ҳолига келтиришда тебратиш майда-

лаш усули алоҳида аҳамиятга эга. Материалларни майдалаш мақсадида кўпроқ тебратма-шарсимон тегирмонлардан фойдаланилади. Мавжуд технологик процессларни самарали қилиш, жадаллаштириш ва янгиларини яратиш учун кўп ҳолларда майдалаш жараёнини тезлаштириш, порошок ва суспензия кўринишида ишлатиладиган хом ашё ва ярим фабрикатларнинг майинлигини ошириш талаб қилинади.

Материалларнинг дисперслигини ошириш, бошқача қилиб айтганда, зарраларнинг сатҳини ошириш, ўлчамини кичрайтириш (янада кўпроқ майдалаш), бир жинслилигини ошириш кўпинча реакциянинг боришини тезлаштиришга, қўлланиладиган температурани пасайтириш ва босимни камайтиришга, камоб компонентларни, энергияни тежашга ва маҳсулот таннархини пасайтиришга имкон беради. Шунингдек материалнинг дисперслигини ошириш йўли билан структурани ва тайёр маҳсулотнинг сифатини яхшилаш (активлигини, мустаҳкамлигини, иссиқлик таъсирига чидамлилигини ошириш), баъзи аралашмаларнинг зарарли таъсирини камайтириш ҳам мумкин. Масалан, цементнинг дисперслиги ошса, механик мустаҳкамлиги ҳам ошади. Цемент жуда майда қилиб туйиб майин кукун ҳолига келтирилса, унинг мустаҳкамлиги ошиши билан бирга сарфи камаяди, шу билан бир вақтда бетоннинг қотиши тезлашади.

Шиша шихтасининг компонентлари қанчалик майда, майин бўлса, шиша эритиш (пишириш) жараёни шунча тез ўтади, унинг учун анча пастроқ температура талаб қилинади ва тайёр маҳсулотнинг сифати яхши бўлади.

Бўёқ моддаларининг бўяш қобилияти, юзаларга бир текисда юқиши, кўп-оз сарфланиши ва бўёқ пардасининг чидамлилиги бўёқларнинг майин-майдалигига ва бир жинслилигига боғлиқ. Масалан, лак-бўёқлар етарли даражада майдаланмаган пигментлардан тайёрланса, бўёқ пардаси (қатлами) қуригандан кейин айрим пигмент зарралари парданинг юзиде бўртиб-бўртиб чиқиб туради (бўялган юза силлиқ чиқмайди), бундай юза бирор нарсага ишқаланганда мазкур пигмент зарралари юлиниб, ўрнида ковак, ғоваклар пайдо бўлади, натижада бўёқ қатлами тезда кўчиб тушади. Бўёқ моддалари (пигментлар) қанчалик майда-майин бўлса, бўёқ қатлами шунча текис, силлиқ ва мустаҳкам бўлади.

Махсус резина таркибига кирадиган тальк, оқ қурум ва бошқа компонентларнинг дисперслиги оширилса, изоляция материали сифатида ишлатиладиган бу резинанинг электр қаршилиги шунча зўр бўлади.

Шундай қилиб, материалларнинг дисперслигини тебраниш (вибрация) ёрдамида ўзгартириш қаттиқ материалнинг хоссаларини керагича ўзгартириш воситаларидан биридир. Бундан ташқари, тебранириб эзиш (майдалаш) усули меҳнат унумдорлигини жуда оширади ва энергия сарфини камайтиради. Масалан, металл порошокидан буюм ишлаб чиқарадиган, яъни металлокерамика саноатида вольфрам карбидни шарсимон тегирмонда ва тебратма тегирмонда майдалаш қуйидаги натижани берди: бир хил миқдордаги вольфрам карбидни туйишга тебратма тегирмонда 10 минут, шарсимон тегирмонда 12 соат сарфланади, тебратма тегирмоннинг бир соатдаги иш унумдорлиги 60 кг бўлса, шарсимон тегирмонники 2,5 кг бўлди, тебратма тегирмонда бир тонна вольфрам карбид туйиш учун сарфланган электр энергия 75 киловатт-соатни ташкил этса, шарсимон тегирмонда 250 киловатт-соат бўлди. Турли бўёқларни ва уларга қўшиладиган тўлдиргичларни, резина саноати, қурилиш ишлари, парфюмерия ва фармацевтика каби соҳаларда ишлатиладиган бошқа хил материалларни, моддаларни бу икки хил тегирмонда тортиб кўрганда ҳам худди юқоридагидек натижалар олинди.

ТЕБРАТИБ СИЛЖИТУВЧИ МАШИНАЛАР

Машинасозлик ва металлургияда, тоғ-кончилик ишларида, қурилишда, химия саноатида турли ишларни бажарадиган ҳар хил типдаги тебратиб силжитувчи машиналар кенг қўлланилмоқда. Донабай заготовкалардан металл қирқинш станокларида, прессларда буюм тайёрлаш, деталлардан йиғиб буюм ясаш, деталларни қиздириб ишлаш ва контроль қилиш процессларини автоматлаштириш ишлари деталь ва буюмларни тегишли станок, пресс ҳамда машиналарга етказиб бериб туриш ва тузатиш ишларининг автоматлаштирилиши билан чамбарчас боглиқ. Ишлаб турган машиналарни донабай заготовкалар билан автоматик равишда таъминлаб турадиган асосий механизм—узатувчи бункерлардир. Булар орасида энг самарали ишлайдигани, содда тузилишда-

гиси ва ишончлиси тебратиш принципида ишлайдиган қурилмалардир. Тебратма-бункерлар, тебратма кўтаргич-тўплагичлар, тебратма новлар шулар жумласидандир. Тебратма бункер уюмдаги детални олиб, тегишлича тўғрилаб (ориентация қилиб) шу ҳолатида тўплагичга узатади. Тебратма кўтаргич ва тўплагичларда айрим технологик операциялар оралигида тегишли ҳолатга келтирилган деталлар тўпланади, кейин улар шу деталларни ишчи агрегатларга узатиш учун қулай баландликка кўтаради. Тебратма нов ва транспортёрлар деталларни бункерлардан ишчи машиналарнинг тўплагичларига етказиб берувчи оралиқ звено, яъни улар ўртасидаги боғловчи звено бўлиб ҳисобланади.

Тебратма бункерлар бошқа тузилишдаги бункерлардан афзалроқ бўлгани учун кенг тарқалгандир. Дастлаб шуни қайд қилиш керакки, бункерда деталларнинг ҳаракатланиши, яъни сурилиши уларнинг оғир-енгиллиги ва катта-кичиклигига боғлиқ эмас, демак, бункерда йирик ва оғир деталлар ҳам, майда ва енгил деталлар ҳам бир хил тезликда сурилади. Бундан ташқари, тебратма бункерларда унга солинган деталларни итариб ҳаракатлантирувчи, сурувчи қисмлар бўлмайди: деталлар инерция кучи таъсирида сурилади, силжийди, бир-бирига жуда аралашиб кетмайди, шунинг учун ҳам камроқ шикастланади, бинобарин, уларнинг шикастланишдан сақлайдиган механизмлар ва ортиқча заготовкаларни олиб ташлайдиган механизмлар талаб қилинмайди.

Тебратма бункерларда ҳатто мураккаб шаклдаги деталларни ҳам осонгина ва бункер ичидаги қурилмалар ёрдамида ёки тебратма нов воситасида тегишлича тўғрилаш-йўналтириш мумкин. Бундай бункерлар содда тузилган ва яхши ишлайди.

Тебратма транспортёрлар ва конвейерлар саноатда муҳим аҳамиятга эга. Транспортёрнинг тебраниб турувчи текислиги (юзаси) узлуксиз равишда силтаниб, ҳаракат қилганлигидан ундаги материал ҳам силтаниб-силтаниб илгари силжийди. Материал шу тарзда сурилганлигидан транспортёрнинг шу қисми амалда ишқаланиб ейилмайди (эскирмайди). Ёпиқ типдаги тебратма конвейерлар чангийдиган, газ ажралиб чиқадиган материалларни ташини имконини беради. — Тебратма конвейерлар иссиқ абразив материалларни, заҳарлайдиган, чан-

гийдиган материалларни ташийдиган механизмларнинг энг мукамал туридир.

Тебратма транспортёрларнинг яна бир фазилати шуки, ташилаётган материалнинг массаси, транспортёрнинг иш режимига салбий таъсир этмайди. Шунинг учун қум, руда, дон омборларида тебратма транспортёрларга бирор бир бошқа механизм бас келолмайди.

Тебратиб сурувчи машиналар бир неча технологик операцияни бажара олади; масалан, улар материални ташиб бериши билан бирга, уни механик ишлаш, қури-тиш, бўйш қаби ишларни бажаришга ҳам имкон беради. Шунинг учун келгусида халқ хўжалигининг барча тармоқларида бундай машиналарнинг кенг қўлланилиши шубҳасиздир.

ТЕБРАНИШНИНГ БОШҚА СОҲАЛАРДА ҚЎЛЛАНИЛИШИ

Ҳозирги вақтда халқ хўжалигининг тебраниш усули қўлланилмайдиган бирон тармоғи бўлмаса керак. Енгил ва озиқ-овқат саноатида тебраниш усулининг истиқболи порлоқ.

Енгил саноатда хом ашёни ишлаш, хусусан суюқ муҳитда ишлаш цикллариининг узоқ давом этиши, масалан, ювиш, бўйш, оқартириш, ишқорга солиш, хромлаш, ошлаш ва ҳоказо процесслар корхоналарнинг қувватини ошириш ва ишларни автоматлаштиришга тўсиқлик қилмоқда. Бу корхоналарда ишлатиладиган суюқликлар туз, кислота, ишқор, тиклагичлар, ювадиган воситалар, бўёқлар, ошловчи моддалар ва уларнинг аралашмаларидан иборат. Бу эритмаларнинг толасимон материалларга сингиш тезлиги бир қанча факторларга, жумладан, ишланаётган хом ашё структурасининг зичлигига ҳамда хом ашёнинг қандай шароитда ишланишига боғлиқ. Масалан, ишланмаган қуруқ терини намлаш — 96 соат, терини ўсимлик моддаси билан ошлаш — 100 соат, ишқорлаш — 48 соат, хромлаш 8 соат, бўйш — 5 соат, жуни ювиш ва бўйш — 1—2 соат, читни ва вискоз ипакни бўйш 10 минутгача давом этади. Иш 5—10 минутдан узоқ давом этган ҳолларда технологик процессларни автоматлаштириш анча қийинлашади, чунки буюмни битта-битталаб ишлаш процессининг узлуксиз давом этишини таъминласа-да, иқтисодий томондан фойдасиз ҳисобланади. Буюмлар партия-партияси билан

ишланганда эса процессни узлуксиз давом эттириб бўлмайди ва технологик процессларни автоматлаштириш учун зарур шароит яратилмайди.

Одатда процессларни жадаллаштириш учун иш эритмаларининг температураси ва кучи оширилади, шунингдек улар жадалроқ аралаштирилади (қориштирилади).. Бироқ бунда маҳсулот қимматга тушади ва сифати пасаяди.

Технологик процессларни тезлаштирувчи энг таъсирчан физик агент тебраниш энергиясидир, яъни тебратиш машиналаридан фойдаланишдир. Тебратиш кучи таъсирида юқорида айтиб ўтилган технологик процессларнинг давом этиш вақти анча қисқариб, ҳар бир цикл бир неча минутда, узоғи билан 10 минутда тугайдиган бўлди.

Технологик процесслар вақтининг бунчалик қисқариши иш унумдорлигини ошириш билан бир қаторда, технологик процесснинг ўзини автоматлаштириш имкониятини берди, бунинг натижасида юқори сифатли маҳсулот ва катта иқтисодий фойда олиш мумкин бўлди.

Озиқ-овқат саноатида, енгил саноатда, химия ва қурилиш саноатларида ҳамда транспортда тортувчи-ўлчовчи қурилмалар муҳим аҳамиятга эга. Халқ хўжалигининг мазкур тармоқларида сочилувчан материалларни дозаларга бўлишда тебратувчи қурилмалардан фойдаланилади, бу қурилмалар мазкур процессни тўла автоматлаштиришга имкон беради.

Темир йўл вагонларининг юкини бўшатишда, яхлаб қолган ерни қазишда, геология-қидирув ишларида пармалаб қудуқлар ковлашда, материалларни ўлчамига, зичлигига, шаклига ва ҳоказоларга қараб ажратиш (хиллаш) ишларида тебраниш (вибрация)дан фойдаланилса, меҳнат унумдорлигини 5—10 барабар ошириш ва мазкур процессни механизациялаштириш ва автоматлаштириш мумкин бўлади.

Шундай қилиб, тебраниш техникаси жуда бой имкониятларга эга. Саноатнинг ва қишлоқ хўжалигининг барча тармоқлари, қурилиш ва транспорт, медицина ва коммунал хўжалик соҳалари, илмий лабораториялар ва синаш станциялари — буларнинг ҳаммаси тебраниш техникасидан оқилона ва планли фойдаланиш амалда энг кўп фойда келтирадиган соҳалардир.

МУНДАРИЖА

Кириш	3
Тебранишнинг зарарли таъсири	5
Тебранишнинг машина ишига таъсир этиши	5
Кўприкнинг тебраниши	8
Ракета, самолёт ва бошқа машиналарнинг тебраниши (титраши)	9
Зилзила ва зилзилага чидамли қурилишлар	12
Тебраниш кучидан халқ хўжалигида фойдаланиш	15
Тебраниш — қурилиш ишларида	15
Материалларни тебрантириб майдалаш	17
Тебратиб силжитувчи машиналар	19
Тебранишнинг бошқа соҳаларда қўлланилиши	21

На узбекском языке

Нажимиддин Базаров

ЧУДЕСА ВИБРАЦИИ

Издательство «Узбекистан» — 1973 — Ташкент
Отпечатано в типографии издательства ЦК КП Узбекистана
Ташкент, «Правда Востока», 26.

Редактор Ш. Махмудов
Техредактор С. Собирова
Корректор М. Мажидхужаева

Теришга берилди 27/VI-1973 й. Босишга рухсат этилди 21/XI-1973 й.
Қозғоз формати 84×108¹/₃₂. № 2. Бос. л. 0,75. Шартли бос. л. 1,26.
Нашр. л. 1,1. Тиражи 8696. Р—11393. «Узбекистон» нашриёти, Тош-
кент, Навоий, 30. Шартнома № 170—73.

Ўзбекистон КП Марказий Комитети нашриётининг босмахонаси.
Тошкент, «Правда Востока» кўчаси, 26. Заказ № 2669. Баҳоси 4 т.

