

МИТИО КАКУ

ИМКОНСИЭЛИК ФИЗИКАСИ

ҮЗГА ЦИВИЛИЗАЦИЯЛАР ҲАМДА УЧАР ЛИКОПЧАЛАР

ФАЗЕРЛАР ВА ЎЛИМ ЮЛДУЗЛАРИ

ХИМОЯВИЙ КУЧ МАЙДОНИ

ТЕЛЕПОРТАЦИЯ

КҮРИНМАСЛИК

ТЕЛЕКИНЕЗ

ТЕЛЕПАТИЯ

КЕЛАЖАК
БАШОРАТЛАРИ

РОБОТЛАР

ЁРУҒЛИКДАН
ҲАМ ТЕЗРОҚ

ВАҚТЛАР АРО
САЁХАТ

АБАДИЙ ДВИГАТЕЛЛАР

АНТИМОДДА
ВА АНТИБОРЛИҚЛАР

ПАРАЛЛЕЛ БОРЛИҚЛАР



ИМКОНСИЗЛИК ФИЗИКАСИ



МИТИО КАКУ



ALIMOFF TEAM BOOKS

Ушбу китоб, бир гурух зиёли ёшлар томонидан блогер Нурбек Алимовнинг "Alimoff Team - Ёшлар ёшлар учун!" лойиҳаси бўйича холис билим олиш йўлида илк бора ўзбек тилига таржима қилинди. Биз профессионал китобчилар эмасмиз. Камчиликлар учун олдиндан узр сўраймиз. Ушбу таржимани ўқиш учун тарқатишингиз мумкин.

Дарслар, презентацияларда ҳам ушбу таржимадан фойдаланишга қарши эмасмиз. Ушбу китоб тайёрланишида ўз ёрдамини аямаган барча инсонларга миннатдорчилигимизни билдирамиз.

Янги китобларни <https://t.me/nurbekalimov> Telegram-канали орқали ўқиб боришингиз мумкин.

**Жавоҳирбек Абдуллаевнинг умумий таҳрири остида электрон
кўринишида нашрга тайёрланди**

Таржимонлар:

Нилуфар Саъдуллаева, Неъматжон Ражабов, Расулбек Раҳимов,
Малика Нарзуллаева, Моҳина Нурсаидова,
Бобуршоҳ Йўлдашалиев, Улуғбек Артиков, Аҳроржон Шарипов,
Дийдор Бердикличев, Дилноза Ахунова,
Шарофиддин Ҳошимжонов, Камола Фозилова,
Бунёд Тангриберганов, Эъзоза Қиличова,
Сирожиддин Юлдошев, Адолат Ўролова, Камола Бекниёзова,
Рамзбек Ҳамдамов, Жаъфар Очилов, Раимжон Норматов,
Шаҳноза Навruzова, Шоҳинур Усмонова, Мухлиса Орифжонова,
Раъно Ҳикматова

Муҳаррир ҳамда мусахҳихлар:

Аслиддин Алимардон, Гули Нигор Авазова,
Дилафуз Абдинабиева, Дилруҳ Исомиддинова,
Дилбар Исламтullaева, Жаҳонгир Остонов,
Отабек Тиллаев, Севара Алижонова

Лойиҳа раҳбари:

Нурбек Алимов

©Michio Kaku, 2008
©Alimoff Team, 2020



КИРИШ

*Гоя агар даставвал абсурд бўлиб туюлмаса,
демак ундан умид йўқ.
Алберт Эйнштейн*

Биз қачондир деворларни ошиб ўта оламизми? Ёруғлик тезлигидан-да тезкор фазо кемаларини яратишнинг имкони борми? Фикрни ўқиш мумкинми? Кўзга кўринмас бўлишнинг иложи борми? Буюмларни хаёлот кучи билан жойидан силжита оламизми? Фазо кенглигини бирпасда босиб ўтишнинг имкони-чи?

Бу янғлиғ саволлар болалигимдан бери тинчлик бермайди. Аксарият физиклар каби улғайганим сайин вақт аро саёҳат, нурли қурол, куч майдонлари, параллел Борлиқлар каби тушунчалар мени ўзига ром этганди. Сехр, хаёлот, илмий-фантастика – булар тасаввуримдаги улкан ўйин майдони эди. Шундай қилиб, каминанинг имконсиз нарсаларга бўлган қизиқиши ва муҳаббати ана шундай бошланган.

Телевизорда эски “Флэш Гордон” сериалини қандай томоша қилганларим ёдимга тушади. Ҳар шанба куни экранга ёпишиб қоларканман, Флеш, Доктор Зарков ва Дейл Арденларнинг ғаройиб саргузаштларига, уларнинг келажак техникалари – ракеталари, “кўринмас совут”лари, нурли қуроллар ва самодаги шаҳарларига маҳлиё бўлардим. Ҳеч қайси ҳафтани ўтказиб юбормасдим. Бу дастур мен учун бутунлай янги оламни очиб берган. Юрагим ҳаприқар; қачондир ўзга сайёрага саёҳат қилиш ва унинг ҳали номаълум бўлган ҳудудини тадқиқ қилиш ҳақида ўйлардим. Бундай фантастик ғоялар орбитасига ғарқ бўлиш баробарида шуни сезардимки, сериалда намойиш этилган илм-фан ғаройиботлари билан тақдирим чамбарчас боғланган эди.

Шу билан бирга ёлғиз ҳам эмасдим. Кўпчилик атоқли олимлар учун илмий-фантастиканинг таъсирига берилиш илм-фанга нисбатан дастлабки қизиқиши шакллантирган. Дейлик, буюк астроном Эдвин Ҳаббл болалигига Жюл Верн асарларининг мафтуни бўлган. У Верннинг асарларидан шу қадар илҳомланганки, ҳатто отасининг қаршилигига қарамасдан ҳуқуқшунослик борасидаги каръерасига қўл силтаб, фан билан шуғулланишга қарор қиласди. Оқибатда XX асрнинг энг буюк астрономи бўлиб етишди. Шунингдек, Эдгар Райс Берроузнинг марслик Жон Картер саргузаштлари ҳақидаги туркум романлари етук астроном ва бестселлер асарлар муаллифи – Карл Саган хаёлотини чулғаб олган эди. У ҳам қачондир Жон Картерга ўхшаб, Марснинг қизил тупроғини ўрганишни орзу қилган.

Алберт Эйнштейн вафот этганида ёш бола эдим, одамлар унинг ҳаёти ва ўлими ҳақида ичкин оҳангда гапирганини эслайман. Эртаси куни эса

газета сахифасида олимнинг тугалланмаган энг буюк ишига алоқадор қўлёзмалар сочилиб ётган стол расми босилди. Шунда ўзимга савол бердим: бу қандай муҳим нарса эдики, замонамизнинг энг буюк олими уни тугаллашга улгурмаган бўлса? Мақолада айтилишича, Эйнштейнда ушалмайдиган орзу, шу қадар мушкул муаммо бўлганки, марҳум уни ҳал қилиш имкониятига эга бўлмаган. Йиллар ўтиб ниҳоят ўша тугалланмаган қўлёзма нима ҳақида эканидан хабар топдим: улуғвор, ҳамма нарсани ўзида мужассамлаштирган – “Борлиқ назарияси”. Умрининг сўнгги 30 йили бағишланган Эйнштейн орзуси диққатим ва тасаввуримни жамлашда ёрдам берди. Мен Эйнштейннинг иши – физиканинг барча қонунларини ягона таълимотга бирлаштиришда – қисман бўлса ҳам иштирок этишни истардим.

Улғайганим сайин тушуниб етдимки, гарчи Флэш Гордон асосий қаҳрамон бўлса ҳам, унинг ҳар доим севган қизига эришишига гувоҳ бўлсам ҳам, ягона шахс – олим бўлмаганида бу сериал ҳам, қаҳрамонлар ҳам мавжуд бўла олмасди. Доктор Зарковсиз, на ракета кемалар, на Монгога саёҳатлар ва на Ерни қутқаришлар бўларди. Қаҳрамонлик ўз йўлига, аммо фанларсиз илмий-фантастика ҳам юзага келмайди.

Ниҳоят англаб етдимки, фан нуқтаи назаридан ушбу эртаклар шунчаки имконсизлик, хаёлотга берилиш эди. Камолот бундай хаёлотларни бир чеккага суриб қўйиш кераклигини уқтириди. Менга қўп маротаба реал ҳаётда имконсизликдан воз кечиш ва амалда борини қабул қилиш зарурлигини айтишиди.

Бироқ, имконсизликка нисбатан иштиёқимни сўндирмаслигимга бирдан-бир қалит – физика, деган қарорга келдим. Пухта физик билимларсиз келажак технологиялари амалга ошадими ёки йўқми, буни тушунмасдан туриб фақат тахмин қилиб юрган бўлардим. Бор диққатимни олий математика ва назарий физикага қаратишим шартлигини англадим. Шундай қилдим ҳам.

Мактабнинг юқори синфида ўқиганимда ёшлар учун илмий тақдимот лойиҳаси доирасида онамнинг гаражида тезлаткич йиғдим. Аввал Westinghouse фирмасига бориб, у ердан 400 фунт ўлчамдаги трансформатор пўлатидан кесма олиб келдим. Янги йил таътили палласи мактаб футбол майдончасини 22 миля узунликдаги мис сим билан ўраб чиқдим. Шундай қилиб, 6 киловатт (уйимиздан олса бўладиган жами электр қуввати) ток билан қувватланувчи 2,3 миллион электрон-волтли заррачалар тезлаткичини (бетатрон) ясадим ва Ернинг магнит майдони кучидан 20 000 марта катта бўлган магнит майдон ҳосил қилдим. Мақсадим антимодда яратишга етарли бўлган гамма нурлар тутамини ҳосил қилиш эди.

Мактабдаги бу лойиҳам мени Миллий фан кўргазмасига етаклади ва ниҳоят Гарвард стипендиясини қўлга киритиш орзуимнинг ушалишига

турткы бўлди. Максадга эриша олдим: йўлчи юлдузим – Алберт Эйнштейн изидан бориб, назариётчи-физик бўлиб етишдим.

Бугунги кунда сценарийстлар ва ёзувчи-фантастлардан электрон хатлар олиб турман, улар мендан ўз ҳикоялари физика қонунларидан четга чиқмаслигига ойдинлик киритишда ёрдам сўраб мурожаат қилишади.

“ИМКОНСИЗЛИК” НИСБИЙ ТУШУНЧА

Физик олим сифатида шунга амин бўлдимки, “имконсизлик” кўпинча нисбий тушунча. Болалигим хотиротига қайтсан, бир куни ўқитувчимиз деворга осилган дунё харитасининиг ёнига келди ва Жанубий Америка ҳамда Жанубий Африка қирғоқларини кўрсатиб: “Ғайритабиий мослик, шундай эмасми? – сўради, – икки қирғоқ худди бошқотирманинг мос келувчи бўлакларига ўхшайди. Баъзи олимлар улар қачонлардир битта улкан қитъанинг қисмлари бўлган, деб тахмин қилишади. Аммо бу бемаънилиқ. Иккита гигант қитъани бир-биридан ажратиб қўя оладиган ҳеч қандай куч йўқ. Бу имконсиз, ҳатто ўйлашга ҳам арзимайди” – хулоса қилди у.

Кейинроқ биз динозаврларни ўргандик. “Гаройиб, шунақами? – деди ўқитувчи, – миллион йиллар илгари динозаврлар Ер юзида ҳукмронлик қилишган ва кун келиб, бир зумда ғойиб бўлишган. Нега уларнинг ҳаммаси қирилиб кетганини ҳеч ким билмайди. Баъзи палеонтологлар осмондан тушган улкан метеорит динозаврларни нобуд қилган, деб ҳисоблайдилар, лекин бу имконсиз, илмий-фантастиканинг ўзгинаси”.

Ҳозирги кунда биз тектоник плиталар орқали қитъалар ҳақиқатан ҳаракатланишини ва 65 миллион йиллар илгари 6 миля (10 километр) ўлчамдаги гигант метеорит чиндан ҳам динозаврларни ва Ер юзидаги бошқа қўплаб тирик мавжудотларни йўқ қилиб юборганини биламиз. Умрим давомида илгари имконсиз, деб ҳисоблаб келинган нарсалар кун келиб асосланган илмий фактга айланганига қайта-қайта гувоҳ бўлдим. Қачондир биз ўзимизни бир жойдан иккинчи жойга телепортация қилишимиз ёки биздан бир неча ёруғлик йилларига йироқда бўлган юлдузларга олиб бориш имконига эга фазо кемаларини яратা олишимиз имконсизмикин?

Ҳозирда бундай улкан ютуқлар физиклар томонидан имконсиз, дея баҳоланади. Аммо бир неча аср ўтиб улар амалга ошиши мумкинми? Ёхуд технологияларимиз жуда тараққий этган 10 минг йиллардан кейинги даврда содир бўлар? Балки миллион йиллардадир? Бошқача айтганда, ўзимизнидан миллион йиллар илгарилақ кетган цивилизацияга дуч келганимизда эди, балки уларнинг ҳар куни фойдаланадиган технологиялари бизга “мўъжиза” бўлиб туюлган бўлармиди? Бу, ўз аҳамияти ўлароқ, эътиборингизга ҳавола қилинаётган китобда марказий ўринда турувчи саволлардан биридир: бугун қандайдир “имконсиз” нарса асрлар ёки миллион йиллар мобайнида ҳам имконсиз бўлиб қолаверадими?

Сўнгги юз йиллиқда илм-фандаги юксак тараққиёт, айниқса, квант назарияси ва умумий нисбийлик назарияларининг яратилиши натижасида ҳозирда биз бундай фантастик технологиялар қачондир бўлса ҳам амалга ошишини тахминий баҳолай оламиз. Торлар назарияси каби янада илфор

назарияларнинг пайдо бўлиши билан, ҳатто вақтлар аро саёҳат ва параллел Борлиқлар ҳақидаги илмий-фантастик ғоялар ҳозирда физиклар томонидан қайта кўриб чиқилмоқда. Ўйлаб кўрсак, бундан 150 йил илгари ўша давр олимлари томонидан “имконсиз” деб тан олинган техника имкониятлари ҳозирги кундалик ҳаётимизнинг ажралмас қисмига айланиб ултурган. Жюл Верн 1863 йилда “Париж XX асрда” номли роман ёзган. У яшириб қўйилганича қолиб кетган ва унутиб юборилган. Орадан 100 йилдан ортиқ вақт ўтиб асарни ёзувчининг эвараси тасодифан топиб олган ва 1994 йилда чоп эттирган. Бу асарда Верн 1960 йилда Париж қандай кўринишда бўлишини тасаввур қилиб кўрган. Унинг романи XIX асрда батамом имконсиз, деб ҳисобланувчи факс машиналари, халқаро алоқа тармоғи, шишли осмонўпар бинолар, газда юрувчи автомобиллар ва осма йўлларда ҳаракатланувчи юқори тезликдаги поездлар каби технологиялар билан тўла эди.

Жюл Верннинг шундай ҳайратомуз аниқлиқдаги башоратларидан таажжубланишга ҳожат йўқ. Негаки, у бутун умри илм-фан қуршовида ўтган ва ўз атрофидаги олимлар нималар ҳақида ўйлаётганликларидан яхшигина хабардор ёзувчи эди. Илм-фан асосларини чукур англаш ёзувчига шундай ҳайратланарли башоратлар қилиш имконини берган.

Афсусланарлиси, XIX асрдаги кўпчилик етук олимлар қарама-қарши позиция тарафдори бўлишган ва ўша пайтда ҳали номаълум бўлган бир қанча технологияларни ихтиро қилиш имконсиз, дея эътироф этишган. Викториан даврининг, эҳтимол, энг етакчи физикларидан бири бўлган Лорд Келвин (у Вестминстер аббатлигига Исаак Нютонга ёнма-ён дафн этилган) “ҳаводан оғирроқ” ҳар қандай қурилмани, масалан, ҳаво кемасини яратишнинг имкони йўқ, деб ҳисоблаган. У рентген нурларини фирибгарлик атаган ва радионинг келажаги йўқлигини эътироф этган. Атом ядросини кашф этган Лорд Резерфорд атом бомбасини яратиш мумкинлигини инкор қилган ва унга нисбатан ҳар қандай уринишларни “аксдаги жилва нурни тутишга қаратилган беҳуда ҳаракат”га қиёслаган. XIX аср кимёгарлари маҳак тоши – қўрғошинни олтинга айлантирадиган афсонавий моддани излаш илмий жиҳатдан боши берк кўча, дея эътироф этдилар. Бу асрда кимё қўрғошин каби элементларнинг ўзгармаслиги принципларига асосланган эди. Аммо, амалий жиҳатдан, ҳозирги кунда биз қувватли тезлаткичлар ёрдамида қўрғошинни олтинга айлантира оламиз. Тасаввур қилинг, бугун фойдаланадиган телевидение, компьютерлар ва интернет XX асргача қандай фантастика бўлиб туюлган!

Қора туйнуклар яқин кунларгача илмий-фантастика, деб ҳисобланган. Эйнштейн 1939 йилда ёзган мақоласида қора туйнуклар ҳеч қачон мавжуд бўла олмаслигини “исботлаган”. Аммо “Хаббл” космик телескопи ва “Чандра” рентген телескопи ёрдамида космосда аллақачон минглаб қора туйнуклар аниқланди.

Бундай технологияларнинг “имконсиз” дея баҳоланишига сабаб олимлар XIX аср охири ва XX аср бошларида илм-фан ва физиканинг яна кўплаб фундаментал қонунларидан бохабар бўлишмаган. Ўша пайтларда фанни, айниқса, атом даражасида тушуниб етишдаги улкан бўшликларни ҳисобга олсак, биз юқорида тилга олган ютуқларни олимлар имконсиз дейишгани бежиз эмас.

ИМКОНСИЗЛИКНИ НЕГА ЎРГАНИШ КЕРАК?

Қанчалик ғайритабиий туюлмасин, имконсиз нарсаларни тадқиқ қилиш кўп ҳолларда фаннинг имкониятларга бой ва тамомила кутилмаган тармоқларининг кашф этилишига туртки бўлади. Мисол учун, кўп асрлардан бери “абадий двигател”ни ихтиро қилишга қаратилган умидсиз ва беҳуда уринишлар физикларнинг бундай қурилмани яратиш имконсиз, деган холосага келишларига сабаб бўлган ва улар шунинг оқибатида энергиянинг сақланиш қонуни ва термодинамиканинг учта қонунини яратдилар. Шу йўсинда абадий двигател яратишга қаратилган беҳуда уринишлар бутунлай янги соҳа бўлган, буғ машинаси яратилиши, машиналар эраси ва замонавий саноатлашган жамият асосида ётган термодинамиканинг кашф этилишига туртки бўлди.

XIX аср охирида олимлар Ер сайдерасининг ёши миллиард йилларга этиши мумкин эмас, бу шунчаки имконсиз, деб ҳисоблашган. Ернинг ёши бир неча миллиард йилларни ташкил этиши мумкинлигини тахмин қилган ўша вақтдаги геологлар ва дарвииан биологларига қарши қатъий равишда фикр билдириб, ҳозирги Ер 20-40 миллион йиллар ичида совиган, дея баён қилган. Охир-оқибат, “имконсизлик” аслида имконсиз эмаслиги, яъни Кюри хоним ва бошқалар томонидан кашф этилган ядро кучлари Ер ядросини радиоактив парчаланиш эвазига миллиард йиллар эриган ҳолатда сақлаб тура олиши исботланди.

Имконсизликни рад этиш ўз зааримизга ишлайди. 1920-1930 йилларда замонавий ракетасозлик асосчиси Роберт Годдард “ракеталар ҳеч қачон олис фазога учиб кета олмайди” деб ҳисболовчилар томонидан кескин танқидга учраган. Унинг уринишларини истехゾ билан “Годдардинг телбалиги” деб аташган. 1921 йилда New York Times журналининг муҳаррирлари доктор Годдардинг ишини масхара қилишган: “Профессор Годдард ҳаракат ва қаршилик кучи ўртасидаги муносабат ҳақида билимга эга эмас ва қаршилик кучини енгиб ўтиш учун вакуумдан ҳам яхшироқ нимадир зарур эканлигини тушунмайди. Афтидан, унда мактабларда ҳар доим ўргатиладиган оддий билимлар этишмайди”. Ракеталар бўлиши ҳам мумкин эмас, чунки космосда ҳаво йўқ, демак, ундан итарилиб ҳаракатланиш ҳам имконсиз, дея хитоб қилишди, улар. Афуски, Годдардинг “имконсиз” ракеталари келажагини фақат битта давлат раҳнамоси тушуна олди - Адолф Гитлер. II жаҳон уруши вақтида Германиянинг “имконсиз” илгор V-2 (Фау-2) ракеталари ёмғири Лондонга ўлим ҳамда вайронгарчилик ёғдирди ва шаҳарни тиз чўқтираёзди.

Имконсизликни ўрганиш жаҳон тарихида воқеалар ривожини ҳам ўзгартириб юбора олди. 1930-йилларда атом бомбасини яратиш “имконсиз” деб қатъий ишонишган. Ҳатто Эйнштейн ҳам шу фикрда бўлган. Эйнштейннинг $E = mc^2$ тенгламасига асосланиб, олимлар атом ядроси

ицида ўта катта миқдорда энергия тўпланганлигидан хабардор эдилар, аммо биттагина ядродан ажралиб чиқсан энергия, ҳатто ўйлаб кўришга ҳам арзимайдиган даражада кичик, деб ҳисоблардилар. Бироқ атом физиги Лео Силарднинг ўзи ўқиган Герберт Уэллснинг “Халос бўлган дунё” (1914 йил) романида атом бомбасининг яратилиши башорат қилингани ёдида қолган эди. Китобда Уэллс 1933 йилда қайсиdir физик олим атом бомбаси сирининг тагига етишини тилга олади. Ажойиб тасодифга кўра, Силард 1932 йилда бу китобга дуч келиб қолади. Романдан таъсирланиб, 20 йиллар илгари Уэллс томонидан мутлақо аниқ башорат қилингани каби, олим битта атомнинг қувватини занжир реакциялари ёрдамида катталаштириш мумкин, шу йўл билан ягона уран ядросининг парчаланишидан чиқсан энергияни триллионлаб марта кўпайтиrsa бўлади, деган тўхтамга келади. Шундан сўнг, Силард бир нечта муҳим тажрибалар ўтказди ва Эйнштейн ҳамда президент Франклин Рузвельтлар билан яширин ёзишмалар олиб борди. Бу суҳбатлар Манҳеттен лойиҳаси, дея аталди ва атом бомбаси яратилди.

Имконсизликни ўрганиш янги қирраларни бутунлай очишига, инсониятнинг физика ва кимё соҳаларидағи билимлари чегараларини кенгайтиришига ва олимларни уларнинг ўзлари “имконсиз” дея атаган тушунчаларни қайта қўриб чиқишига ундашига қайта-қайта гувоҳ бўлмоқдамиз. Жаноб Уилям Ослер айтганидек: “Бир асрнинг фалсафаси кейинги асрга ўтиб абсурдга айланади, кечаги нодонлик эртанги доноликдир”.

Кўпчилик физиклар Т.Х. Уайтнинг “Ўтмиш ва келажак хукмдори” эпопеясида тилга олинган бир ҳикматли иборага эргашадилар: “Тақиқланмаган ҳар қандай нарса муқаррардир!” Физикада биз бунинг исботига ҳар доим дуч келамиз. Қандайдир янги ҳодисани ошкора тақиқловчи бирор бир физика қонуни бўлмаса, бу ҳодисанинг мавжудлиги охир-оқибатда бизга аён бўлади. (Янги субатом заррачаларни излаш жараёнида бундай ҳолат бир неча бора юз берган. Тақиқланган чекланишларни кесиб ўтишга уриниш эвазига кўпинча физиклар тасодифан янги физика қонунларини кашф этганлар.) Т.Х. Уайтнинг тасдиғидан яна бир ўринли хулоса қилиш мумкин: “Имконсиз бўлмаган ҳар қандай нарса муқаррардир!”

Мисол учун, космолог Стивен Ҳокинг вақтлар аро саёҳатни тақиқловчи янги физика қонуни - ўзи номлаган “хронологиянинг сақланиши гипотезаси”ни топиш орқали вақтлар аро саёҳат имконсиз эканини исботламоқчи бўлган. Афсуски, узоқ йиллик қаттиқ саъй-ҳаракатлардан кейин ҳам олим бу қонунни исботлай олмаган. Аксинча, яқиндагина физиклар вақтлар аро саёҳатни тақиқлаши мумкин бўлган қонун ҳозирги математика чегарасидан ташқарида эканини эътироф этишди. Бугун, вақт машинаси мавжуд бўла олмаслигини исботловчи қонун бўлмаганлиги

туфайли, физиклар бу имкониятни жиддий тарзда қайта күриб чиқишилариға тұғри келмоқда.

Шундай қилиб, бу китобнинг мақсади – ҳозирда “имконсиз” деб ҳисобланувчи, аммо бир неча ўн ёки юз йиллар ўтиб одатий ҳолга айланиб қолиши мүмкін бўлган технологиялар ҳақида фикр юритиш ҳисобланади.

“Имконсиз” деб ҳисобланган технологиялардан бирининг аслида яратиш имкони борлиги ҳозир аллақачон исботланмоқда: гап телепортация ҳақида кетяпти (ҳеч бўлмаганда атомлар даражасида). Ҳатто, бир неча йил илгари физиклар буюмни фазонинг бир нуқтасидан иккинчисига бир лаҳзада ўтказиб қўйиш квант физикаси қонунларига тұғри келмаслигини айтишган. “Самовий йўл” (Star Trek) сериали биринчи қисми сценарийси муаллифлари телепортация қилувчи қурилмалар ишлашини таъминловчи ва уларни физика қонунлари билан боғлаб турувчи қандайдир “Гейзенберг компенсаторлари”ни сюжетга қўшганлари сабабли физиклар томонидан аччиқ танқидга учраган. Бироқ бугунги кунда яқин орада қилинган инқилобий кашфиёт шарофати билан олимлар атомларни хонанинг бир бурчагидан нариги томонига ёки фотонларни Дунай дарёсининг у қирғоғидан, бу қирғоғига телепортация қила оладилар.

НЕГА КЕЛАЖАКНИ БАШОРАТ ҚИЛИШ КЕРАК?

Келажакни олдиндан айтиш ҳар доим анчайин хавфли, айниқса, гап биздан юзлаб ёки минглаб йиллар олдиндаги вақт ҳақида кетса. Физик Нилс Бор бир фикрни айтишни ёқтиради: “Башоратлар қилиш жуда мушкул. Айниқса, келажак ҳақида”. Аммо Жюл Верн замони билан ҳозирги замон ўртасида катта фарқ мавжуд. Бугунги кунда бизга физика фундаментал қонунларининг асосий қисми тушунарли. Физиклар ҳозирда объектларга тегишли бўлган, протоннинг ички тузилишидан тортиб тики кенгайиб турган Борлиққача 43 та ўзгариб турган катталиклар тартибини бошқариб турган асосий физика қонунларини яхши тушунадилар. Натижада, олимлар нисбатан онгли даражадаги ишонч билан келажак технологияларини тахминий тасаввур қилиш борасида фикр юрита олади ва уларни тасаввурга сифтмайдиган ёки ҳақиқатан ҳам имконсиз бўлган технологиялардан ажратадилар.

Шунга асосланиб, ушбу китобда “имконсизлик”ларни З гуруҳга ажратдим.

Биринчиларини I даражали имконсизликлар атадим. Булар – айни чоғда имконсиз бўлган, аммо амалдаги физика қонунларини бузмайдиган технологиялар. Улар жорий асрда ёки кейингисида ўзгарган шаклда рўёб топиши мумкин. Уларга телепортация, антимодда двигателлари, телепатиянинг бир неча шакллари, телекинез ва қўринмаслик киради.

Иккинчи гуруҳни II даражали имконсизликлар дея номладим. Булар бизнинг физик олам ҳақида тасаввурларимизнинг энг пучмоқ қиррасида турадиган технологиялар. Башарти уларнинг амалга ошиш эҳтимоли, умуман, бўлса, бу ўн мингийилликдан тики миллион йилларгача бўлган муддат ичида юз бериши мумкин. Булар вақт машиналари, гиперфазовий саёҳатлар ҳамда вақт ва фазо оралиғидаги саёҳатларни ўз ичига олади.

Сўнгги гуруҳ – III даражали имконсизликлар. Булар бизга маълум бўлган физика қонуниятларини бузадиган технологиялар. Ажабланарлиси, бу гуруҳга жуда кам технологиялар мисол бўлади. Агар қачондир уларнинг амалга ошиш имкони бўлса, ўшанда бу рўёб бизнинг физик тасаввурларимизни фундаментал равишда ўзгартириб юборади.

Менимча, бу классификациянинг ўзига хос маъноси бор, негаки илмий-фантастикадаги кўпчилик технологиялар олимлар томонидан бутунлай имконсиз сифатида инкор этилади, аммо аслида улар биз каби ибтидоий шаклдаги цивилизациялар учун имконсиз. Масалан, ерга ўзга сайёраликларнинг ташриф буюришини юлдузлар орасидаги жуда катта масофа туфайли имконсиз, деб ҳисоблайдилар. Биз учун юлдузларро саёҳат имконсиз бўлган бир пайтда, биздан юзлаб, минглаб ёки миллионлаб йиллар илгарила бетган цивилизацияларда бу имконият бўлиши мумкин. Шу боис бундай “имконсизликлар”ни гуруҳларга ажратиш

жуда муҳим. Айни цивилизациямиз учун имконсиз бўлган технологиялар ҳар доим ҳам бошқа турдаги цивилизациялар учун имконсиз бўлмаслиги мумкин. Имконият даражасидаги ва имконсиз технологияларни тавсифловчи ҳар қандай изоҳ, ҳар қайси цивилизация ўн минг ёки миллион йиллар ичida олға ривожланишини ҳисобга олиши зарур.

Бир пайтлар Карл Саган шундай ёзган: “Цивилизация учун миллион йил нимани англатади? Биз атиги бир неча ўн йиллик ичida радиотелескоплар ва фазо кемаларига эга бўлдик; техник тараққиётимиз бир неча юз йил ёшда... Миллион ёшдаги тараққий этган цивилизация эса биздан, худди биз лемурдан ёки макака жониворларидан ривожланишда илгарилаб кетганимиз каби юксак даражада одимлаб кетган цивилизациядир.”

Касбий фаолиятимдаги тадқиқотларда Эйнштейннинг орзуси бўлган “Борлиқ назарияси”ни тугаллашга диққат қаратаман. Менга бундай “якунловчи назария” устида ишлаш ёқади, чунки у ҳозирда илм-фанда жавоб топиш “имконсиз” бўлган энг қийин саволлардан баъзиларига, яъни вақтлар аро саёҳат қилиш мумкинми, қора туйнук марказида нима жойлашган, Катта портлашдан аввал нималар юз берган қабилдаги саволларга мутлақо тўлиқ жавоб топиши мумкин. Мен ҳар доимгидек ўзимнинг имконсизлик ҳақидаги бир умрлик орзуларим билан яшайман ва кўпинча айрим нарсалар вақти келиб ўзгариши ва кундалик ҳаётимизнинг бир бўлагига айланиши ҳақида ўйлаб қоламан.

МИННАТДОРЛИК

Мазкур китобдаги материаллар кўпчилик жабҳалар ва фан соҳаларини ҳамда аксарият етук олимларнинг қарашларини ўз ичига қамраб олган.

Мен қуидаги инсонларга беминнат вақтларини аямай, узоқ интервьюларда иштирок этганликлари, консультациялари ҳамда қизиқарли сұхбатлари учун ўзимнинг самимий миннатдорлигимни билдираман:

Леон Ледерман, Нобель мукофоти лауреати, Иллиоис технология институти;

Мюррей Гелл-Манн, Нобель мукофоти лауреати, Санта-Фе ва Калтех институти;

Марҳум Генри Кендалл, Нобель мукофоти лауреати, МТИ (Массачусеттс технология институти);

Стивен Вайнберг, Нобель мукофоти лауреати, Остиндаги Техас университети;

Девид Гросс, Нобель мукофоти лауреати, Кавли назарий физика институти;

Френк Вилчек, Нобель мукофоти лауреати, МТИ (Массачусеттс технология институти);

Жозеф Ротблат, Нобель мукофоти лауреати, Муқаддас Варфоломей шифохонаси;

Уолтер Гилберт, Нобель мукофоти лауреати, Гарвард университети;

Жералд Эделман, Нобель мукофоти лауреати, Скриппс тадқиқот институти;

Питер Догерти, Нобель мукофоти лауреати, Муқаддас Иуда болалар тадқиқот шифохонаси;

Жаред Даймонд, Пулицер мукофоти лауреати, Лос-Анжелесдаги Калифорния университети;

Стен Ли, “Марвел” ва “Ўргимчак одам” комикслари муаллифи;

Браян Грин, Колумбия университети, “Виқорли Борлиқ” китоби муаллифи;

Лайза Рендалл, Гарвард университети, “Эгилган йўллар” китоби муаллифи;

Лоренс Краусс, Кейз – Вестерн университети, “Самовий йўлдаги физика” китоби муаллифи;

Ричард Готт III, Принстон университети, “Эйнштейн Борлиғида вақтлар аро саёҳат” китоби муаллифи;

Алан Гут, физик, МТИ, “Инфляцион Борлиқ” китоби муаллифи;

Жон Барроу, физик, Кембридж университети, “Имконсизлик” китоби муаллифи;

Пол Девис, физик, “Ғайритабиий куч” китоби муаллифи;

Леонард Зусскинд, физик, Стенфорд университети;
Жозеф Ликкен, физик, Ферми номидаги миллий лаборатория;
Марвин Мински, МТИ, “Ақллилар жамияти” китоби муаллифи;
Рей Куртсвейл, ихтирочи, “Жонли машиналар эраси” китоби муаллифи;
Родни Брукс, МТИ сунъий идрок лабораторияси директори;
Ганс Моравек, “Робот” китоби муаллифи;
Кен Кросвелл, астроном, “Улуғвор Борлиқ” китоби муаллифи;
Дон Голдсмит, астроном, “Тутқич бермас Борлиқ” китоби муаллифи;
Нейл де Грассе Тайсон, Ҳайден планетарияси директори, Ню Йорк;
Роберт Киршнер, астроном, Гарвард университети;
Фулвия Мелиа, астроном, Аризона университети;
Сер Мартин Рис, Кембриж университети, “Ибтидодан аввал” китоби муаллифи;
Майкл Браун, астроном, Калтех;
Пол Гилстер, “Центавр ҳақида орзулар” китоби муаллифи;
Майкл Лемоник, Time журнали катта илмий мұхаррири;
Тимоти Феррис, Калифорния университети, “Сомон йўлига етиш даври” китоби муаллифи;
Мархум Тед Тейлор, Америка ядро қуроли жанговар каллак қисми яратувчisi;
Фримен Дайсон, Илғор тадқиқотлар институти, Принстон;
Жон Ҳорган, Стивенс технология институти, “Фаннинг интиҳоси” китоби муаллифи;
Мархум Карл Саган, Корнелл университети, “Космос” китоби муаллифи;
Энн Друян, Карла Саганнинг рафиқаси, Cosmos Studios;
Питер Швартс, футуррист, Global Business Network асосчisi;
Элвин Тоффлер, футуррист, “Учинчи түлқин” китоби муаллифи;
Девид Гудстейн, Калтех институти проректори ёрдамчisi;
Сет Ллойд, МТИ, “Борлиқни дастурлаштириш” китоби муаллифи;
Фред Уотсон, астроном, “Юлдузшунос” китоби муаллифи;
Саймон Сингх, “Катта портлаш” китоби муаллифи;
Сет Шостак, SETI институти;
Жорж Жонсон, New York Times илмий шархловчisi;
Жеффри Ҳофман, МТИ, NASA астронавти;
Том Җоунз, НАСА астронавти;
Алан Лайтман, МТИ, “Эйнштейннинг орзулари” китоби муаллифи;
Роберт Зубрин, Mars жамияти асосчisi;
Донна Ширли, Mars тадқиқот дастури, NASA;
Жон Пайк, GlobalSecurity.org;
Пол Саффо, футуррист, Келажак институти;
Луис Фридман, Сайёralар жамияти таъсисчиларидан бири;

Дениел Вертхеймер, SETI@home, Берклидаги Калифорния университети;

Роберт Зиммерман, "Ерни тарк этиб" китоби муаллифи;

Марша Братусяк, "Эйнштейннинг туганмас симфонияси" китоби муаллифи;

Майкл Соломон, "Эйнштейндан сўнг" дастури, NASA;

Жефф Андерсен, АҚШ Ҳарбий ҳаво кучлари академияси, "Телескоп" китоби муаллифи.

Шунингдек, мен бир неча йил мобайнида китобларим билан шуғулланишда ёрдам берган агентим **Стюарт Кричевскига**, китобларимга таҳрир тифи теккизган, холисона баҳолаган ва муҳаррирлик тажрибаси сингган муҳаррир **Роджер Шоллга** самимий ташаккурларимни изҳор этаман. Бундан ташқари New York City коллежидаги ва Ню Йорк шаҳри университети аспирантурасидаги ҳамкасабаларимга, айниқса, сұхбатимиз учун вақтини аямаган **В.П. Наир** ва **Ден Гринбергерга** чуқур миннатдорлик билдираман.

I БЎЛИМ

I ДАРАЖАЛИ ИМКОНСИЗЛИКЛАР

I ҲИМОЯВИЙ КУЧ МАЙДОНИ

I. Агар таниқли, аммо кекса олим бирор ҳодисанинг эҳтимоли мавжудлигини айтса, у шубҳасиз ҳақ. Агар у бирор ҳодисанинг эҳтимоли мавжуд эмаслигини таъкидласа, у катта эҳтимол билан, адашяпти.

II. Имконият чегараларини аниқлашнинг ягона йўли – бу имконсизликка киришга жазм этишdir.

III. Етарли даражада ривожланган ҳар қандай технология сеҳргарликдан фарқ қилмайди.

Артур Кларкнинг уч қонуни

“Қалқонларни кўтаринг!” – охири йўқ “Самовий йўл” (Star Trek) сериалида капитан Кирк ўз экипажига баланд овозда айтган биринчи буйруғи шундай янграйди: итоатли экипаж “Энтерпрайз” фазовий кемасини рақиб ҳужумидан ҳимоя қилувчи куч майдонини ёқади.

Ҳимоявий куч майдонлари “Самовий йўл” сюжетида шу қадар муҳимки, уларнинг ҳолати жангнинг қай даражада авж олишини белгилаши мумкин. Куч майдонининг энергияси заифлашиши билан “Энтерпрайз”нинг корпуси тобора кўпроқ емирилиб боради; охир-оқибат мағлубият муқаррар бўлади.

Хўш, ҳимоявий куч майдони нима ўзи? Илмий фантастикада бу анча оддий: юпқа, кўринмас бўлишига қарамай, лазер нурлари ва ракеталарни қайтаришга қодир, уларни ўтказмайдиган тўсиқ. Бир қараашда ҳимоявий куч майдони шу қадар оддий кўринадики, унга асосланган жанговар қалқонлар яқин келажакда яратилиши муқаррардек туюлади. Бугун-эрта қандайдир улдабурон ихтирочи ҳимоявий куч майдонини кашф этгани ҳақидаги эълонни кутиб ўтирасан. Аслида эса бу анча мураккаб.

Эдисоннинг лампочкаси замонавий цивилизацияни тубдан ўзгартириб юборгани сингари, ҳимоявий куч майдони ҳаётимизнинг ҳар бир жабҳасига катта таъсир ўтказа олади. Ҳарбийлар янада қудратли бўлиш учун бундай куч майдонларидан фойдаланишлари, унинг ёрдамида душман портловчи ракета ва ўқларига қарши ўтказмас қалқон яратишлари мумкин эди. Назарий жиҳатдан биргина тугмани босиш орқали кўприклар, ажойиб шосселар ёки йўлларни курса бўларди. Саҳроларда бутун бир шаҳарлар бир зумда қад кўтариши мумкин; у ердаги барча нарса, ҳатто осмонўпар бинолар ҳам фақатгина куч майдонларидан қурилар эди.

Шаҳарларни тўсиб турган куч майдонлари у ерда яшовчиларга табиат ҳодисалари – кучли шамоллар, бўронлар, торнадоларни – ихтиёрий равишда бошқариш имкониятини берар эди. Куч майдонининг хавфсиз чойшаби остида шаҳарларни ҳатто океанлар остида ҳам қуриш мумкин бўлар эди. Куч майдонлари шиша, пўлат ва бетон каби қурилиш материаллари ўрнини эгалларди.

Бироқ, бу қанчалик ғайритабиий бўлмасин, куч майдони лабораторияда яратиб бўлмайдиган энг мураккаб мосламалардан бири ҳисобланади. Айрим физик олимлар бунга унинг хусусиятларини ўзгартирмасдан эришишнинг имкони йўқ, деб билишади.

МАЙКЛ ФАРАДЕЙ

Куч майдонлари концепцияси XIX асрда яшаган британиялик буюк олим Майкл Фарадей асарларида қўлланила бошлаган.

Фарадейнинг ота-онаси ишчи эди (отаси темирчи бўлган). Унинг ўзи эса 1800 йиллар бошида муқовачининг шогирди бўлиб, зўрға кун кечиради. Ёш Фарадей яқинда илм-фанда рўй берган буюк кашфиётлардан ҳайратга тушганди, икки янги куч – электр ва магнетизмнинг нотаниш хусусиятлари топилганди. Фарадей бу мавзуларга тегишли барча маълумотларни ямламай ютар, Лондондаги Қироллик институти профессори Ҳамфри Дэвининг маъruzаларига қатнар эди.

Бир куни профессор Дэви омадсиз чиқсан кимёвий тажриба натижасида кўзларини жиддий жароҳатлади ва Фарадейни ўзига котиб қилиб ёллади. Аста-секин Фарадей Қироллик институти олимларининг ишончини қозона бошлади. Шундан сўнг, унга нисбатан баъзи-баъзида илтифотсизликлар қилиб туришса-да, амалда муҳим тажрибаларни ўтказиш имкониятини қўлга киритди. Йиллар ўтган сари, профессор Дэви бошланишига тадқиқотчилар даврасида ёниқ юлдуз бўлган, оқибатда ўзининг машҳурлиги сўнишига сабаб бўлаётган, иқтидорли, ёш ёрдамчисининг ютуқларига ҳасад қила бошлади. Дэви оламдан ўтгандан сўнггина 1829 йилда Фарадейда ўзининг бир қанча ажойиб кашфиётларини амалга ошириш имкони пайдо бўлди. Бу кашфиётлар бутун бошли шаҳарларни энергия билан таъминловчи генераторлар яратилишига ва дунё цивилизацияси йўналишини ўзгартиришга сабаб бўлди.

“Куч ёки физик майдонлар” Фарадей буюк кашфиётларининг калитига айланди. Агар темир қириндиларини магнит устига жойлаштириб, силкитилса, қириндилар магнит атрофини бутунлай эгаллайди ва ўргимчак тўрни эслатувчи нақш ҳосил қиласди. “Ўргимчак тўри толалари” – Фарадейнинг куч чизиклариидир. Улар электр ва магнит майдонлари бўшлиқда қандай тарқалишини батафсил кўрсатади. Мисол

учун, Ер магнит майдонларининг график тасвирлари келтирилса, чизиклар Шимолий қутб атрофларидан чиқиб, Жанубий қутб атрофларида яна ерга қайтиб келишини кузатиш мумкин. Шу билан бирга, агар момақалдироқ вақтидаги чақмоқнинг электр майдони куч чизиклари график тасвири ифодаланса, бу чизиклар чақмоқ охиридаги нуқтада бирлашиши маълум бўлади. Аслида эркин фазо Фарадей учун бўш бўлмаган; у узоқдаги буюмларни жойидан қўзғатиш мумкин бўлган куч чизиклари билан тўлган (Фарадейнинг ўсмирилиги ночор аҳволда ўтгани сабабли, тўлиқ таълим ололмагани сабабли математикадан деярли саводи бўлмаган, натижада унинг ён дафтарлари тенглама ва формуалалар билан эмас, балки юқоридаги каби куч чизикларининг қўлда чизилган диаграммалари билан тўлган. Тақдир математикадан етарли билими бўлмаган Фарадейни бугунги кунда исталган физика китобида учратишимиз мумкин бўлган ажойиб куч чизиклари диаграммаларини чизишга мажбур қилган. Илм-фанда физик тасвир уни ифодалашда ишлатиладиган математикадан аҳамиятлироқдир).

Тарихчилар Фарадей қандай қилиб дунё илм-фани тарихидаги энг муҳим кашфиётлардан бири бўлган куч майдонлари тушунчасини аниқлагани борасида кўп тахминларни илгари сурадилар. Амалда замонавий физиканинг асосий қисми Фарадей (куч) майдонлари тилида ёзилган. У 1831 йилда куч майдонлари борасида мавжуд цивилизацияни бутунлай ўзгартириб юборган фавқулодда муҳим кашфиётни амалга ошириди. Бир куни сим ўтказгич ҳалқаси устидан магнит (болалар ўйинчоғи)ни олиб ўтаётган Фарадей, гарчи сим ўтказгичга тегмаса-да, ҳалқада электр вужудга келиши мумкинлигини сезиб қолган. Бу магнитнинг кўринмас (куч) майдони орадаги бўшлиқ бўйлаб сим ўтказгич ҳалқасидаги электронларни ҳаракатга келтириши ва бунинг натижасида электр вужудга келиши дегани эди.

Даставвал фойдасиз, кераксиз чизмалар деб қаралган Фарадейнинг куч майдонлари объектларни ҳаракатга келтирадиган ва электр энергияси ишлаб чиқарадиган реал кучларга айланди. Бугун ушбу саҳифани ўқиш учун сарф этаётган ёруғлик манбайнинг катта эҳтимол билан Фарадейнинг электромагнетизм соҳасида амалга оширган кашфиётлари сабабли мавжуд. Айланиб юрувчи магнит куч майдонини ҳосил қиласи ва бу майдон ўз навбатида сим ўтказгичдаги электронларни қўзғатади. Натижада электронлар лампочканинг ёруғлик таратишига имкон берувчи электр тўлқинларини вужудга келтиришади. Дунё шаҳарларини электр манбай билан таъминлашда ҳам худди шу амалиёт қўлланилади. Масалан, тўғонни ювиб пастга тушаётган сув турбинадаги улкан магнитни айлантиради, магнит эса ўтказгичдаги электронларни қўзғаб, юқори кучланишли ўтказгичларда уйимизга етказилаётган электр тўлқинини яратади.

Оддий қилиб айтганда, Майкл Фарадейнинг куч майдонлари электр булдозерлардан то компьютерлар, интернет, планшетлар тимсолида замонавий цивилизацияни ҳаракатга келтириб турган қудратли кучлардир.

Фарадейнинг кашфиётлари кейинги бир ярим аср давомида дунё физикларини том маънода илҳомлантириб келди. Хусусан, Алберт Эйнштейн куч майдонлари соҳасида тўпланган билимлардан келиб чиқиб ўзининг гравитация назариясини яратди. Мени ҳам Фарадей кашфиёти руҳлантирган. Бундан анча йиллар муқаддам Фарадей куч майдонига асосланиб, торлар назариясини яратдим ва бу шу йўналиш пойдеворига айланди. Физикада бир инсоннинг бошқа бир инсон ҳақидаги “Куч чизиғи каби ўйлар экан” дейиши унга нисбатан юксак эътирофни англатади.

ТЎРТ АСОСИЙ ЎЗАРО ТАЪСИР КУЧЛАРИ

Охирги икки мингйиллиқда физикадаги энг яхши ютуқлардан бири – борлиқни бошқарадиган тўрт асосий кучнинг аниқланиши ва ажратиб олинишидир. Буларнинг барчаси Фарадей томонидан татбиқ этилган майдонлар тилида таърифланиши мумкин. Аммо, афсуски, уларнинг ҳеч бирида кўплаб илмий фантастикада ифодаланган куч майдонларининг хоссалари мавжуд эмас. Ушбу кучлар қуидагилар:

1. **Гравитация**, оёқларимизни ерда тутиб турувчи, Ер ва юлдузларни жойидан силжиб кетишига йўл қўймайдиган, қуёш тизими ва галактикани бир бутунликда сақлаб турувчи кўринмас куч. Гравитация бўлмаганида, биз айланувчи сайёра томонидан соатига 1000 мил тезликда Ердан космосга учириб юборилган бўлар эдик. Муаммо шундаки, гравитация илмий фантастикада аниқланган куч майдони хоссаларига нисбатан тескари хусусиятларга эга. Гравитация итариш эмас, тортишиш қучи; жуда заиф, нисбатан олиб қарайдиган бўлсақ, ниҳоятда катта, астрономик масофаларда ишлайди. Бошқа сўз билан айтганда, ушбу куч одамлар илмий фантастикада ўқийдиган ёки илмий-фантастик фильмларда кўрадиган текис, ингичка, ўтиб бўлмайдиган тўсиқдан деярли (тескариси) фарқ қиласди. Мисол учун, гравитация патни полга тортиш учун бутун Ер сайёрасини қамраб олади, аммо биз патни бармоқ билан кўтариб, Ернинг тортиш кучига қарши туришимиз мумкин. Бармоғимиз ҳаракати олти триллион килограммдан ортиқ оғирликдаги бутун сайёранинг гравитациясига қарши тура олади.

2. **Электромагнетизм** (ЭМ) шаҳарларимизни ёруғ қилиб турувчи куч. Лазерлар, радио, телевизор, замонавий электроника, компьютерлар, Интернет, электр, магнетизм – буларнинг барчаси электромагнетизм кучининг натижасидир. Эҳтимол, бу одамлар томонидан ишлатилган энг

фойдали күчдир. Гравитациядан фарқли равища электромагнетизм ҳам тортиши, ҳам итариши мумкин. Аммо, унинг куч майдони деб ҳисобланмаслигининг бир неча сабаблари мавжуд. Биринчидан, электромагнетизм осонгина заарасизлантирилиши мумкин. Масалан, пластмасса ва бошқа изоляторлар кучли электр ёки магнит майдонга осон кириши мумкин. Магнит майдонга ташланган пластмасса бўлаги тўғри ўтиб кетиши керак эди. Иккинчидан, электромагнетизм катта масофалар бўйлаб ҳаракатланади ва марказлаштириш осон эмас. ЭМ қонунлари Жеймс Клерк Максвеллинг тенгликлари билан ифодаланади ҳамда ушбу тенгликлар куч майдонларини ечим сифатида қабул қилмайди.

З ва 4. Кучсиз ва кучли ядервий кучлар (таъсиrlар). Кучсиз ўзаро таъсиrlар радиоактив емирилиш кучи ҳисобланади. У ер марказини иситади, вулқон, зилзила ва қитъя силжишларини келтириб чиқаради. Кучли ўзаро таъсиrlар эса атом ядросини тутиб туради. Қуёш ва юлдузлар энергияси ядро кучидан пайдо бўлади ва бу бутун борлиқни ёритишга сабаб бўлади. Муаммо шундаки, ядервий куч қисқа муддатли бўлиб, асосан ядро масофасида ҳаракат қиласди. Чунки у ядроларнинг хусусиятларига шунчалик боғланганки, уни бошқариш жуда қийин. Ҳозирда бу кучни бошқаришдаги ягона усул – субатомик зарралар ва атом бомбаларни парчалашdir.

Илмий фантастикадаги куч майдонлари машҳур физика қонунларига мос келмаса-да, уларнинг бундай яратилиши мумкин эканлигини тасдиқловчи қарашлар ҳам мавжуд. Биринчидан, лабораторияда ҳали аниқланмаган 5-куч бўлиши мумкин. Мисол учун, бундай куч астрономик масофаларга нисбатан атиги бир неча қадам масофада ҳаракатланиш мумкин (Бундай бешинчи куч мавжуд эканлигини аниқлашга қаратилган дастлабки уринишлар ижобий натижада бермаган).

Иккинчидан, куч майдонининг баъзи хоссаларига ўхшаш плазмадан ҳам фойдаланиш имкони мавжуд. Плазма бу “материянинг тўртинчи ҳолати”. Қаттиқ жисмлар, суюқлик ва газлар материянинг учта маълум ҳолатини ўзида намоён этади. Бироқ борлиқдаги материянинг кенг тарқалган шакли бу плазма, яъни ионлаштирилган газдир. Плазма атомлари улардан чиққан электронлар билан ажralганлиги сабабли атомлар зарядланади ҳамда электр ва магнит майдонлар томонидан осон бошқарилиши мумкин.

Плазмалар борлиқдаги материяларнинг энг кўп шакли ҳисобланади ҳамда улар қуёш, юлдузлар ва юлдузлараро газни ҳосил қиласди. Плазмалар ерда жуда кам бўлганлиги сабабли улар бизга унчалик ҳам таниш эмас. Бироқ биз уларни чақмоқ чақини, қуёш ва плазмали телевизорнинг ички қисми шаклида кўришимиз мумкин.

ПЛАЗМАЛИ ОЙНАЛАР

Юқорида таъкидланганидек, агар газ етарлича юқори ҳароратда қиздирилса ва шу билан плазма ҳосил бўлса, магнит ва электр майдонларида унинг шаклини ўзgartириш мумкин. Мисол учун, қоғоз ёки ойна шаклига келтириш мумкин. Бундан ташқари, ушбу “плазмали ойна” вакуумни оддий ҳаводан ажратиб олишда фойдаланилади. Амалий ҳаётда кўрадиган бўлсак, космик кема ичидағи ҳавонинг космосга чиқиб кетишининг олдини олиши мумкин, шу орқали космик кема ва унинг ташқарисида, яъни космос ўртасида қулай, шаффоф интервейс яратилади.

“Самовий йўл” телесериалида кучлар майдонидан космик кеманинг йўлини ташқи фазонинг вакуумидан ажратиш учун фойдаланилади. Бу нафақат реквизитлардаги пулни тежаб қолишининг ақлли усули, балки ҳақиқатда яратиш мумкин бўлган қурилма ҳамдир.

Плазмали ойна 1995 йилда физик Эди Гершкович томонидан Лонг Айленддаги Брукхейвен миллий лабораториясида (Ню Йорк) кашф этилган. У металларни электрон нурлар ёрдамида пайвандлаш масаласини ишлаб чиқди. Пайвандчининг ацетилен машъали метални иссиқ газ оқими билан эритиб юборади ва шундан сўнг у металл қисмларини бир-бирига боғлайди. Электрон нурлар одатдаги усуллардан кўра металларни тезроқ, тозароқ ва арzonроқ пайвандлайди. Аммо электрон нурлар билан боғлиқ муаммо шундаки, у вакуумда ишлайди. Ушбу талаб бироз ноқулай, чунки вакуумли қути яратиш бутун хонани яратишдек ўзига яраша шароит талаб этади.

Доктор Гершкович ушбу муаммони ечиш учун плазмали ойнани яратди. Баландлиги атиги 3 фут, диаметри 1 фут бўлган плазмали ойна газни 6500°C ҳароратгача қиздиради ҳамда шу орқали электр ва магнит майдонига тушадиган магнит майдонлар ҳосил бўлади. Ҳар қандай газ зарралари сингари, плазма зарралари босимни оширади ва бу ҳавонинг вакуум камерасига киришини олдини олади. Натижада, ҳаво вакуумдан ажратилади (Аргон гази плазмали ойнада ишлатилганда, у “Самовий йўл” (“Star Trek”) даги куч майдони каби кўк тусга киради.)

Плазмали ойнадан космонавтика ва саноатда кенг фойдаланилади. Кўп ҳолларда микро даражада ишлаб чиқариш ва саноат жараёнларида қуруқ ишлов беришда вакуум катта аҳамиятга эга. Аммо вакуумда ишлаш катта харажатлар талаб этади. Плазмали ойна ёрдамида эса бу ишни битта тугмани босиш билан осонгина бажариш мумкин.

Бироқ плазмали ойнадан ўтказмас қалқон сифатида ҳам фойдаланиш мумкинми? У замбаракнинг портлашига чидай оладими? Келажакда отилган снарядларни парчалайдиган етарлича ҳарорат ва катта кучга эга

бўлган плазмали ойнани тасаввур қилиш мумкин. Лекин илмий фантастикада аниқланган куч майдонига ўхшаш, қўпроқ реалликка яқин бўлганини яратиш учун қават-қават йиғилган кўплаб технологиялар комбинацияси керак бўлади. Ҳар бир қавати снаряд тўпини тўхтатишга етарлича кучли бўлмаслиги мумкин, аммо уларнинг комбинацияси буни амалга ошира олади.

Тасаввур қилайлик, ташқи қатламидаги плазмали ойна супер зарядланган, металларни эритадиган даражада қиздирилган. Иккинчи қатлами эса юқори энергияли лазер нурларидан иборат парда бўлади. Бир-бирини кесиб ўтган минглаб лазер нурларидан ташкил топган ушбу парда тўсиқ ҳосил қиласди. Ушбу тўсиқ ундан ўтган объектларни қиздириб, тамомила эритиб юборади. Лазерлар ҳақида кейинги бобда батафсил тўхталаман.

Бундан ташқари, лазер пардаси орқасида “углерод нанотрубалари”нинг фазовий панжарасини тасаввур қилиш мумкин – бу пўлатдан бир неча баробар мустаҳкам индивидуал углерод атомларидан ташкил топган майда найчалардир. Ҳозирги кунда дунёдаги энг узун углерод нанотрубаси 15 миллиметрга teng бўлса-да, хоҳлаган узунликдаги углерод нанотрубаларини яратадиган кунни ҳам тасаввур этамиз. Айтайлик, углерод нанотрубаларидан углерод тармоғини тўқиши мумкин; бу ҳолда биз кўпгина объектларни акс эттирадиган ўта бардошли экранга эга бўламиз. Ушбу экран кўринмас бўлади, чунки ҳар бир нанотруба қалинлигини атом билан таққослаш мумкин, аммо углерод нанотрубаларининг фазовий тармоғи бошқа ҳар қандай материалдан кучлироқ бўлади.

Шундай қилиб, плазмали ойна, лазерли парда ва углеродли нанотруба экран комбинацияси орқали деярли ҳеч қандай восита билан ҳам ўтиб бўлмайдиган, кўринмас девор яратишини тасаввур қилиш мумкин.

Аммо бундай кўп қатламли қалқон илмий фантастикадаги куч майдонининг барча хоссаларига бутунлай мос келмайди. Чунки у шаффоф, шу боис лазер нурларини тўхтата олмаслиги мумкин. Лазер қуроллари билан бўлган жангларда биз яратган кўп қатламли қалқон кераксиз бўлиб қолади.

Лазер нурини тўхтатиш учун қалқон “фотохроматиклик”нинг юқори шаклига эга бўлиши керак. Бу куёш кўзойнакларини ултрабинафша радиациясига қарши қорайтиришда ишлатиладиган жараёндир. Фотохроматиклар камидা иккита ҳолатда мавжуд бўлган молекулаларга асосланади. Биринчи ҳолатда молекула шаффоф бўлади, ултрабинафша радиациясига учраганда дарҳол хиралашади, яъни иккинчи ҳолатга ўтади.

Балки бир кун келиб биз нанотехнологиядан фойдаланган ҳолда, лазер нурига дуч келганда унинг оптик хусусиятларини ўзгартира оладиган углерод нанотрубалари сингари қаттиқ моддани ишлаб чиқарармиз. Худди

шундай, қалқон зарралар оқими, снарядлар ёки лазерли портлашларни ҳам тұхтата олиши мүмкін. Аммо, ҳозирда лазер нурларини тұхтата оладиган фотохроматиклар мавжуд әмас.

МАГНИТЛИ ЛЕВИТАЦИЯ

Илмий фантастикада электр майдонлар нурли қуроллар зарбасини қайтаришдан ташқари, тортишиш кучини енгіб үтиш учун таянч нұқта вазифасини ҳам бажаради. “Келажакқа қайтиб” филмида Майкл Фокс “ховерборд” ёки “ұавода муаллақ турувчи доска”да ҳаракатланади; ушбу матоқ күринишидан оддий скейтбордни әслатса-да, у ұавода, яъни ер сатхидан баландда “юради”. Биз биладиган бугунги физика қонунлари бу каби антигравитацион ускуналар ясашга имкон бермайды. Бироқ келажакда бошқача ускуналар – магнит ёстиқчали, ұавода муаллақ турувчи скейтборд ва автомобиллар – ясашимиз мүмкін; ушбу машиналар бизга оғир нарсаларни қийинчиликларсиз құтариш ва уларни ұавода ушлаб туриш имконини беради. Мабодо яқин келажакда, “хона ҳароратидаги юқори үтказувчанлик” чинакам воқеликка айланса, инсон магнит майдон кучи ёрдамида буюмларни ұавога құтариш имкониятига әга бўлади.

Агар доимий магнитнинг шимолий қутбини худди шундай бошқа магнит шимолий қутбига яқынлаштирысак, улар бир-биридан итарилади (Агар магнитлардан бирини жанубий бошқасини шимолий қутб тарафи билан қўйсак, улар бир-бирига тортилади).

Айнан ушбу бир қутбли магнитлар итарилиши назариясидан ер юзасидан оғир буюмларни ұавога құтариш учун ҳам фойдаланиш мүмкін. Айнан ҳозир ҳам бир неча мамлакатларда магнит ёстиқли илғор техник поездлар қуриш ишлари кетмоқда. Бундай поездлар оддий темир йўлдан әмас, балки ер юзасидан бироз юқорироқда ҳаракатланади; уларни ұавода оддий магнитлар ушлаб туради. Поездлар ұавода муаллақ туриши ҳисобига ишқаланиш кучи нолга teng бўлиб, бундай ҳолатда ўта юқори тезликларга эришиш мүмкін.

Биринчи магнит ёстиқли автоматлаштирилган тижорат транспорт тизими 1984 йил Британиянинг Бирмингем шаҳрида ишга туширилган бўлиб, у ҳалқаро аэропорт терминали ва яқин масофадаги темирйўл вокзалини боғлаб турган. Магнит ёстиқли поездлар ҳозир Германия, Япония ва Корея давлатларида ҳам мавжуд, лекин улар юқори тезликда ҳаракатланишга мослашмаган. Биринчи магнит ёстиқли тезкор тижорат поезди Шанхайдаги трассада ишга туширилди; ушбу поезд соатига 431 км тезликда ҳаракатлана олади. Япониянинг магнит ёстиқли поезди Яманаси префектурасида соатига 581 км тезликда ҳаракатланиб, ғилдиракли поездларга нисбатан анча илғор натижага эришди.

Бироқ магнит ёстиқли ускуналар жуда ҳам қиммат. Уларнинг самарадорлигини ошириш йўли – совитилганда абсолют нолга тушиб, электр қаршилигини йўқотувчи юқори ўтказгичлардан фойдаланишдир. Юқори ўтказувчанлик ҳодисасини 1911 йили Хейке Камерлинг-ОНнес очган. Унинг моҳияти шундаки, баъзи моддалар 20 К (абсолют нолдан 20° юқори) ҳарорат даражасидан кескин совитилса, ҳар қандай электрик қаршиликни йўқотади. Одатда, металл совитилаётганида, унинг электрик қаршилиги аста-секин камаяди (Гап шундаки, электронларнинг ўтказгич бўйлаб эркин ҳаракатига атомларнинг тасодифий силкинишлари халақит беради. Ҳарорат пасайтирилганида эса, силкинишлар частотаси озайиб, электронлар камроқ қаршиликка учрайди). Бироқ Камерлинг-ОНнес баъзи материалларнинг электрик қаршилиги маълум бир критик ҳароратда тезда нол даражага тушиб кетишини аниқлади.

Физиклар ушбу натижанинг қай даражада муҳим аҳамиятга эга эканлигини тушуниб етишди. Узоқ масофаларга электр узатиш давомида қаршилик туфайли катта миқдорда электр энергияси йўқотилади. Лекин агарда қаршилик йўқ қилинса, электр энергиясини исталган жойга деярли ҳеч қандай йўқотишлариз етказиб берса бўларди.

Умуман, ёпиқ контурдаги электр токи унинг ичida энергия йўқотишсиз миллионлаб йил давомида айланиши мумкин. Бунинг устига, айнан мана шу ноодатий токлар ёрдамида юқори кучланишли магнитлар яратса бўларди. Агарда бундай магнитларга эга бўлинса, улкан юкларни ҳам ҳеч қандай қийинчиликлариз кўтариш имконияти вужудга келарди.

Юқори ўтказгичларнинг ғаройиб имкониятларига қарамай, уларни амалда қўллаш анчайин мураккаб иш. Катта магнитларни ўта совуқ суюқликлар билан тўлдирилган бакларда сақлаш жуда ҳам қимматга тушади. Суюқликларни совитилган ҳолатда ушлаб туриш учун катта совитиш фабрикалари керак бўлиб, улар юқори ўтказгичли магнитлар нархини қимматлаштиради ва нокулай вазиятни юзага келтиради.

Балки яқин келажакда физиклар, хона ҳароратида ҳам ўзининг юқори ўтказиш хусусиятини сақлаб қолувчи модда яратишга муваффақ бўлишар.

Хона ҳароратидаги юқори ўтказгичлик қаттиқ жисмлар физикаси олимлари учун ҳақиқий “муқаддас қадаҳ”дир. Бундай моддаларни яратиш, чинакам маънода, иккинчи саноат инқилоби бўлади. Машина ва поездларни ҳавода ушлаб турувчи кучли магнит майдонлар арзонлашиб, ҳатто учувчи автомобилларни ишлаб чиқариш анча қулайлашади. Хона ҳароратида ўз хусусиятини сақлаб қолувчи юқори ўтказгичлар яратилиши билан, эҳтимол, “Келажакка қайтиб”, “Махсус фикр” ва “Юлдузлар жанги” фильмларидағи каби фантастик учар машиналар воқеликка айланар.

Юқори ўтказгичли магнитдан ясалган тасмани тақиб, инсон бемалол ҳавода муаллақ туришини тасаввур қилиш қийин эмас. Айнан шундай тасма билан Супермен каби учиш ҳам мумкин. Умуман олганда, хона

ҳароратидаги юқори ўтказгичлилик шу даражада ажойиб ихтироқи, уни кўплаб илмий фантастик романларда учратиш мумкин (1970 йил Ларри Нивен томонидан ёзилган “Ҳалқа дунё” кўп жилдли романлар тўпламини мисол бўла олади).

Ўнлаб йиллар давомида физиклар хона ҳароратида ўтказгичлилик хусусиятига эга бўлган моддани яратиш устида иш олиб бордилар. Бу зерикарли ва мураккаб жараён бўлиб, ҳар бир материал синов ва хатолар аро синаб қўрилди. Лекин 1986 йили “баланд ҳароратли юқори ўтказгичлар” деб номланган моддаларнинг янги синфи кашф этилди; ушбу моддалар абсолют нолдан 90°C юқори ҳароратда юқори ўтказгичлилик хусусиятига эга эди. Ушбу ихтиро физика дунёсида чинакам инқилоб бўлди. Янгидан-янги юқори ўтказгичлилик рекордини қайд этиш мақсадида физиклар бир-бирлари билан беллашишарди. Ҳаттоқи қайсиридир лаҳзада, хона ҳароратидаги юқори ўтказувчанлик илмий фантастик роман саҳифаларидан реал дунёга кириб келиш арафасида тургандек ҳам бўлиб кўринди. Бироқ, пўртанадек кучли ривожланган юқори ўтказувчанлик соҳасидаги тадқиқотлар аста-секин сўниб борди.

Ҳозирги вақтда, баланд ҳароратда юқори ўтказувчанлик хусусиятига эга моддалар орасидаги жаҳон рекорди 135°C даражадаги юқори ўтказувчанлик хусусиятини қайд этувчи мис, калций, барий, таллий ва симобнинг мураккаб оксидидан ташкил топган моддага тегишли.

Ушбу юқори ҳарорат ҳали ҳам биз ўйлаган хона ҳароратидан анча олисда. Азот 77 К ҳароратда суюқликка айланади, суюқ азотнинг нархи эса оддий сутнинг нархи билан бир хил. Шунинг учун баланд ҳароратли юқори ўтказгичларни совитиш учун суюқ азотдан фойдаланишимиз мумкин (Албатта, хона ҳароратида ҳам ўз хусусиятини сақлаб қолувчи юқори ўтказгичларга совитиш тизими шарт ҳам эмас).

Муаммо бошқа ерда. Айни вақтда, баланд ҳароратли юқори ўтказгичлар хусусиятини тушунтириб бера оладиган назариянинг ўзи йўқ.

Уларнинг ишлаш жараёнини тушунтириб бера оладиган уddyaburon физик олимни эса Нобел мукофоти кутиб турибди (Бизга таниш бўлган баланд ҳароратли юқори ўтказгичлардаги атомлар аниқ қатламларга сараланган). Кўплаб физикларнинг фикрича, айнан керамик материалнинг қатламлилиги ундаги электронларга ҳар бир қатламда эркин ҳаракатланишга имкон бериб, юқори ўтказувчанлик хусусиятини ҳосил қиласди. Лекин нега айнан шундай бўлиши ҳанузгача жумбоқ бўлиб қолмоқда).

Маълумотлар танқислиги физикларни баланд ҳароратли юқори ўтказгичларни яна ўша эски синов ва хатолар услуби орқали изланишга мажбур этмоқда.

Бу, машхур хона ҳароратидаги юқори ўтказувчанлик исталган пайтда – эртага, бир йилдан сўнг ёки умуман – кашф этилмаслиги ҳам мумкин дегани, ушбу модда қачон топилишини ҳеч ким билмайди.

Лекин мабодо, хона ҳароратидаги юқори ўтказгичлар кашф этилса, бу албатта, тижорий дастур ва янги ихтиrolар тўлқинини юзага келтиради. Ернинг магнит майдонидан миллион маротаба кучлироқ бўлган магнит майдонлар одатий ҳолга айланиши мумкин (Ернинг магнит майдони 0,5 Гц).

Барча юқори ўтказгичларга тааллуқли бўлган хусусиятлардан бири – Мейснер эффиқти номи билан аталади. Агар магнитни юқори ўтказгич устига қўйсак, гўё уни кўринмас куч ушлаб турғандек, у ҳавода муаллақ қолади (Мейснер эффиқтининг можияти шундаки, магнит юқори ўтказгич ичида ўз “акс”ини яратиш хусусиятига эга, шунинг учун ҳақиқий магнит ва унинг акси бир-биридан итарилади. Ушбу эффиқтга яна бир ёрқин мисол шундаки – магнит майдон кучи юқори ўтказгични ёриб ўта олмайди. Ўтказгич қайсиdir маънода магнит майдонни суриб чиқаради. Шунинг учун магнитни юқори ўтказгич устига қўйганимизда, магнитнинг куч линияси юқори ўтказгич билан контакт давомида чизилади. Айнан мана шу куч линиялари магнитни юқорига итариб, уни ҳавода муаллақ қолишга мажбур қиласди).

Агар инсоният Мейснер эффиқтини ишлатиш имконини топса, келажакда айнан шундай керамика билан қопланган шосселарни тасаввур қилишимиз мумкин. Ана шунда, машиналаримиз остига ёки белига бириктирилган магнит ёрдамида ўз манзилимизга ҳеч қандай энергия йўқотиш ва ишқаланиш кучи қаршилигисиз, bemalol ҳавода учган каби етиб боришимиз мумкин бўлади.

Мейснер эффиқти фақатгина металл каби магнит материалларда ишлайди. Лекин юқори ўтказгичли магнитларни, яъни парамагнетик ёки диамагнетик каби номагнит моддаларни левитация қилиш учун ҳам ишлатиш мумкин. Ушбу моддалар табиатан магнитлилик хусусиятига эга эмас; улар фақатгина ташқи магнит майдон таъсирида магнитлилик хусусиятига эга бўлишади. Парамагнетиклар ташқи магнит майдон таъсирида тортилади, диамагнетиклар эса итарилади.

Мисол учун, сув – диамагнетик. Ҳар бир тирик жонзот сувдан иборат бўлганлиги туфайли, уларнинг барчаси кучли магнит майдон таъсирида левитация қилишлари мумкин. 15 Т (Ернинг магнит майдонидан 30 000 маротаба кучлироқ) магнит майдон индукцияси таъсирида олимлар қурбақа ва шу каби унчалик катта бўлмаган жонзотларни левитация қилдиришга муваффақ бўлишди. Бироқ агарда хона ҳароратидаги юқори ўтказувчанлик чинакам воқеликка айланса, анчайин катта номагнит обьектларни ҳам уларнинг диамагнетик хусусиятидан фойдаланган ҳолда, ҳавога кўтаришимиз мумкин бўлади.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, фантастик адабиётда таърифланган электр майдонлар Коинотимизнинг тўрт фундаментал қонуниятларига тўғри келмайди. Эҳтимол, инсоният – плазмали ойналар, лазерли пардалар, углеродли наноқувур ва ўзгарувчан шаффоф моддалардан иборат кўп қаватли қалқонлар ёрдамида ушбу ўйлаб топилган майдонларнинг кўплаб хусусиятларини имитациялашга муваффақ бўлар. Бироқ ҳақиқий шундай қалқон фақатгина бир неча ўн, балки юз йилдан кейин кашф этилиши мумкин.

Агар хона ҳароратидаги юқори ўтказувчанлик ихтиро қилинса, инсоният ихтиёрида янги магнит майдонлар пайдо бўлади; эҳтимол, улар ёрдамида биз фантастик фильмларда кўрган учар машина ва поездлар чинакам воқеликка айланар.

Шуларнинг барчасини инобатга олган ҳолда, мен электр майдонларини I даражали имконсизликларга киргизган бўлар эдим; негаки, улар ҳозирги технология учун имконсиз, лекин яқин юз йиллик ичида уларнинг модификацияланган қўриниши дунё юзини кўриш эҳтимоли бор.

II

КҮРИНМАСЛИК

*Тасаввур хира бўлганда
кўзларга ишониб бўлмайди.
Марк Твен*

“Самовий йўл IV: Уйга саёҳат” сериалида “Энтерпрайз” экипажи аъзолари клингонларнинг жанговар крейсерини эгаллаб олишади. Федерация самовий флот кемаларидан фарқли ўлароқ Клингон империяси кемалари кўз ва радардан беркитишга қодир бўлган яширин “ниқоб қурилма” билан жиҳозланган эди. Қурилма клингонларга Федерациянинг кемалари ортига билдирмасдан ўтиб, биринчи зарбани бериш имконини берарди. Айнан мана шу ниқоб қурилма туфайли Клингон империяси Планеталар Федерациясидан стратегик устунликка эга эди.

Чиндан ҳам шундай ускуна ясашнинг имкони борми? Кўринмаслик аллақачон илмий-фантастик ва фентези жанридаги асарларнинг – “Кўринмас одам”дан тортиб, Ҳарри Поттернинг кўринмас ёпинчиғи ёки “Узуклар ҳукмдори”гача – одатий мўъжизасига айланиб улгурди. Шунга қарамай, кўринмас кийимларни яратиб бўлмаслиги, ушбу назария оптика қонунларини бузиб, фанга маълум моддаларнинг хусусиятларига мос келмаслиги олимлар томонидан юз йиллар давомида таъкидланди.

Бироқ бугун имконсиз нарсалар ҳам амалга ошиши мумкин. “Метаматериаллар” оламидаги ютуқлар оптикага оид дарсликларни қайта кўриб чиқишини тақазо этмоқда. Шундай материалларнинг лабораторияларда яратилган нусхалари оммавий ахборот воситалари, ишлаб чиқарувчилар ва ҳарбийларда катта қизиқиш уйғотмоқда; кўриниб турган нарсани қандай қилиб кўринмас қилиш ҳамма учун қизиқ.

КЎРИНМАСЛИК ТАРИХИ

Кўринмаслик – қадимги мифологиянинг энг эски концепцияларидан бири. Қадим замонлардан бери қоронғиликнинг даҳшатли сукутида қолган инсон кўринмас мавжудотларни ҳис этиб, улардан қўрқкан. Унинг атрофидаги зулматда ундан аввал ўлганларнинг руҳлари изғиб юрган. Кўринмас дубулғани кийиб олган юнон баҳодири Персей ёвуз махлуқ Медузани ўлдиришга муваффақ бўлади. Барча давр генераллари уларни душман олдида кўринмас қила оладиган ускуна ҳақида орзу қилишган. Кўринмаслик кучидан фойдаланган ҳолда рақибнинг мудофаа чизигини

ёриб ўтиб, уни саросимага солиб қўйиш мумкин эди. Жиноятчилар эса кўринмасликдан жуда йирик ўғирликлар учун фойдаланган бўлишарди.

Платоннинг этика ва ахлоқ назариясида кўринмаслик катта аҳамиятга эга. Платон ўзининг фалсафий йўналишдаги “Ҳокимият” асарида Гиг узуги ҳақида ҳикоя қиласиди. Ривоятда лидиялик камбағал, лекин оқкўнгил Гиг исмли чўпон сирли ғорга киради ва у ерда қабрдаги мурдага дуч келади; жасаднинг бармоғида тилла узук бор эди. Тўсатдан Гиг ушбу узук сехрли кучга эга эканлигини, яъни у ўз эгасини кўринмас қила олишини пайқаб қолади. Камбағал чўпон узук унга тақдим этган қудратдан маст бўлади. Қирол саройига кириб олган Гиг узук ёрдамида қироличани ром этади ва қиролни ўлдириб, Лидиянинг навбатдаги қиролига айланади.

Платон ушбу ривоятда шундай маъно кўради: ҳеч ким бирони ўлдириб жазосиз қолиш ва унинг мол-мулкини эгаллаб олиш фикридан ҳоли эмас. Одамлар ожиз, ахлоқ эса ташқаридан экиб, парвариш қилиниши керак бўлган ижтимоий ҳодиса. Инсон жамоатчилик олдида одобли кўриниб, ўз обрўйини сақлаб туриш учун ахлоқ қоидаларига амал қилиши мумкин, лекин сиз унга кўринмас бўлиш имконини берсангиз, у ўзини бошқара олмай, албатта, ушбу кучдан фойдаланади. (Баъзи одамларнинг фикрича, айнан мана шу ривоят Жон Роналд Толкинни “Узуклар хукмдори” трилогиясини яратишга илҳомлантирган; асарда ўз ҳукмдорини кўринмас қила оловчи ва бир вақтнинг ўзида ёвузлик манбайи ҳисобланган узук ҳақида ҳикоя қилинади.)

Илмий фантастикада кўринмаслик – сюжетнинг оддий бир ҳаракатлантиргичи. “Флеш Гордон”нинг 1930 йилги комикслар сериясида Флеш ярамас Бешафқат Мингнинг ўқчилар жамоасидан беркиниш учун кўринмас бўлиб олади. Ҳарри Поттер ҳақидаги фильм ва китобларда ҳам бош қаҳрамон кўринмас кийим ёпиниб, ҳеч кимга билдирамай Хогвартс қасри бўйлаб ҳаракатланади.

Герберт Уэллс ўзининг “Кўринмас одам” классик романида ҳам деярли шу ғояларни конкрет шаклда баён этади. Ушбу романда шифокор талаба тасодифан тўртинчи ўлчам имкониятларини кашф этиб, кўринмас бўлиб олади. Афсуски, у бу имкониятдан ўз манфаати йўлида фойдаланади, бир неча майда жиноятлар содир этиб, охир-оқибат полициядан қочмоқчи бўлаётган чоғида ҳалок бўлади.

МАКСВЕЛЛ ТЕНГЛАМАСИ ВА ЁРУҒЛИК СИРИ

Оптика қонунлари борасида чуқур билимга эга бўлган XIX асрнинг машҳур физикларидан бири шотландиялик Жеймс Клерк Макспеллга қадар бу соҳада деярли изланишлар олиб борилмаган эди. Макспелл, қайсиdir маънода, Майкл Фарадей қарашларини сўроқ остига олди. Фарадей чуқур

экспериментал инстинктларга эга бўлгани ҳолда амалда ҳеч қандай расмий илмий даражага эга бўлмаган бўлса, унинг замондоши Максвел олий математика магистри эди. Максвелл Исаак Нютон икки аср аввал фаолият юритган Кембриж университетида математик физикани ўрганганди.

Нютон объектлар қандай қилиб фазо ва вақтда чексиз ўзгаришларга учраши тўғрисидаги дифференциал тенглама асосида янги – дифференциал ҳисоблаш тизимини яратди. Океан тўлқинлари, суюқликлар, газлар ва замбарак ўқининг ҳаракатини дифференциал тенгламалар тилида ифодалаш имконияти вужудга келди. Максвелл конкрет дифференциал тенгламалар орқали Фарадейнинг инқилобий топилмалари ва қуч майдонларининг моҳиятини очиб беришни ўз олдига мақсад қилиб қўйди.

Максвелл ишни Фарадейнинг электр майдонлари магнит майдонларига ва аксинча магнит майдонлари электр майдонларига айланиши мумкинлиги борасидаги тасдиқларини ўрганиш билан бошлади; Фарадейнинг қуч майдонларига берган таърифини дифференциал тенгламалар тилида қайтадан ёзди ва замонавий илм-фандаги муҳим тенглама системаларидан бирини яратди. Бу саккизта мураккаб дифференциал тенгламадан ташкил топган система эди. Дунёдаги барча физик ва инженерлар университетда электромагнетизм курсини ўқиётганда ушбу тенгламалар устида яхшигина бош қотиришига тўғри келади.

Максвелл ўзига ўта муҳим савол берди: агар магнит майдонлари электр майдонларига, электр майдонлари магнит майдонларига айланадиган бўлса, агар улар доимий, якунсиз тарзда бир-бири билан ўрин алмасиб турса, нима содир бўлади? Максвелл ушбу электр-магнит майдонлари океан тўлқинларига ўхшаш тўлқинлар яратади деган фикрга келди. Бундан ҳайратланган Максвелл тўлқинлар тезлигини ўлчаб кўрди ва унинг ёруғлик тезлиги билан тенг эканлигини аниқлади! 1864 йилда, бу фактни аниқлаганидан сўнг, у дохиёна тарзда шундай сўзларни битди: “Бу тезлик ёруғлик тезлиги билан деярли тенг, шундай экан, айтиш мумкинки, бизда ёруғликнинг ўзи... электромагнитлар тўқнашувидан иборат, деган холосага келишга етарли асослар бор”.

Ниҳоят, ёруғлик тезлиги атрофидаги сирларнинг ошкор бўлиши инсоният тарихидаги энг буюк кашфиётлардан бири бўлди, дейиш мумкин. Максвелл тўсатдан англаб етдики, қуёш чиқишининг жозибадорлигидан то унинг ботишидаги жўшқин жилоларгача, камалакнинг кўзни қамаштирувчи рангларидан то тунги уфқдаги юлдузларгача – барча нарса у қофозга битган ёзув ва рақамларда ўз ифодасини топганди. Бугун бутун электромагнит спектри – радарлардан тортиб телевизор сигналларигача, инфрақизил, кўринувчи, ултрабинафша, гамма ва рентген нурлар, микротўлқинлар биз учун оддий нарсадек туюлса-да, Максвеллнинг

изланишлари ўз вақтида Фарадейнинг куч майдонларини жунбушга келтирган.

Максвелл тенгламасини изоҳлай туриб Эйнштейн қуидагиларни ёзган: “Бу Исаак Нютон асидан буён физика фани эришган энг юксак ва сермаҳсул воқелик эди”.

(Афсуски, XIX асрнинг энг буюк физикларидан бири Жеймс Максвелл 48 ёшида онасини ҳам тахминан шу ёшида ёруғ дунёдан олиб кетган ошқозон раки кассалигидан вафот этди. Узоқроқ ҳаёт кечирганида эди, балки у ўзининг тенгламалари фазо ва вақт кенгликларини бузиб ўтишга имкон берини аниқлаган бўларди (бу кейинчалик Эйнштейннинг нисбийлик назариясида ўз исботини топган). Нисбийлик назариясининг Америка фуқаролар уруши даврида кашф этилиши эҳтимолини ўйлашнинг ўзиёқ кишини ҳайратга солади.)

Максвеллнинг ёруғлик назарияси ва атом назарияси оптика ва кўринмаслик масалалари юзасидан оддий жавобларни тақдим этади. Қаттиқ моддаларда атомлар зич жойлашса, суюқ моддалар ва газларда молекулалар бир-биридан айро ҳолда бўлади. Қаттиқ моддаларнинг кўпчилигига ёруғлик ғиштин девор вазифасини бажарадиган атомларнинг қалин матриксини кесиб ўтолмайди. Суюқликлар ва газлар эса, аксинча, шаффофф бўлиб, ёруғлик атомларни, кўринувчи нурлар тўлқини узунлигидан-да каттароқ бўлган бундай майдонларни осонроқ кесиб ўта олади. Масалан, сув, спирт, аммиак, ацетон, водород переоксида, газолин каби суюқликлар, кислород, водород, азот, углекислота, метан каби газлар шаффофф ҳисобланади.

Лекин бу қоидага баъзи муҳим истисно ҳолатлар ҳам мавжуд. Мисол учун, кўп кристаллар ҳам қаттиқ, ҳам шаффофф. Кристаллдаги атомлар панжара кўринишида тартибли жойлашган бўлиб, улар ҳар бири бир хил оралиқда бўлган тартибли қаторларни ташкил этади. Мана шундай ўтиш йўллари мавжудлиги туфайли ёруғлик кристални кесиб ўтиш имкониятига эга бўлади. Шу сабабдан қаттиқ моддада бўлгани каби кристаллда ҳам атомлар зич жойлашган бўлишига қарамасдан, ёруғлик уни ёриб ўта олади.

Баъзи ҳолларда атомлари тартибсиз жойлашган қаттиқ объект ҳам ёруғлик ўтказувчи бўлиши мумкин. Буни муайян бир қаттиқ материални юқори температурада қиздириш ва уни тезлик билан совитиш орқали амалга ошириш мумкин. Масалан, шишани олайлик. У қаттиқ модда ҳисобланади, лекин айнан атомларнинг тартибсиз жойлашуви натижасида у суюқ моддаларга хос бўлган кўплаб хусусиятларга эга. Баъзи қанд ва конфетларни ҳам ушбу метод орқали шаффофф ҳолатга келтириш мумкин.

Кўринмаслик атом даражасида Максвелл тенгламаси орқали юз берадиган хусусият бўлиб, уни оддий методлар билан амалга ошириш ўта мушкулдир, агар бунинг имкони бўлса, албатта. Ҳарри Поттерни кўринмас

қилиш учун аввал суюқликка айлантириш, сўнгра буғ пайдо қилиш учун қайнатиш, кейин эса кристалл ҳолига келтириш, яна қиздириш ва сўнгра совитиш керак бўлади. Буларнинг барчаси, ҳатто, сеҳргар учун ҳам етарлича қийинчилик туғдириши турган гап.

Кўринмас самолётлар ясашга қодир бўлмаган ҳарбий муҳандислар навбатдаги аҳамиятли вазифани амалга ошириш учун бел боғлашди. Бу ерда гап самолётларни радарлар учун қўринмасга айлантира оладиган “стелс” (stealth) технологияси ҳақида кетмоқда. Бу технология Максвелл тенгламаси асосига қурилган. Стелс қирувчи самолётини оддий инсон кўзи билан қўриш мумкин, лекин душман радарининг мониторида унинг тасвири нари борса бирор баҳайбатроқ қушнинг ҳажмидек катталиқда намоён бўлади. (Аслида, стелс технологияси бир неча ҳийлалар аралашмасидир. Самолёт ичидаги материалларни ўзгартириш, пўлат миқдорини камайтириб, унинг ўрнига пластик ва қатрондан фойдаланиш, фюзеляж (самолёт корпуси) бурчаклари ва двигател сопло (ишлатилган газ чиқиб кетадиган труба)сига ўзгартириш киритиш каби амалларни бажариш орқали самолётни илғаб оловчи душман радари нурлари барча йўналишларга ёйиб юборилади ва бу нурлар душман радари мониторида қайта қўринмайди. Ҳатто стелс технологияси асосида барпо этилган самолёт ҳам бутунлай қўринмас бўла олмайди, у радар нурлари йўналишини ўзгартириши ва уларни техник имкони борича ёйиб юбориши мумкин холос.

МЕТАМАТЕРИАЛЛАР ВА КЎРИНМАСЛИК

Балки қўринмасликнинг сўнгги ютуқлари натижасида эришилган истиқболли “метаматериал” объектларни ҳакикатан ҳам қўринмас қила олар. Энг қизифи, метаматериалларни кашф этиш бир қарашда имконсиздек туюлган, чунки улар ёруғлик қонунига бўйсунмаган. Аммо Дюк (Duke) университети (Дорм, Шимолий Каролина) ва Лондон Қироллик коллежи тадқиқотчилари 2006 йилда бу қотиб қолган қарашни инкор этишга муваффақ бўлдилар ва метаматериаллар ёрдамида объектни микротўлқин даражасидаги нурланиш учун қўринмас қилдилар. Енгиб ўтилиши лозим бўлган мураккаб тўсиқлар мавжуд бўлишига қарамай, тарихда илк бор инсоният оддий объектларни қўринмас қилишга имкон берувчи назарияга эга бўлди (Пентагон хузуридаги Истиқболли тадқиқот лойиҳалари агентлиги бу лойиҳани молиялаштирган).

Microsoft компаниясининг собиқ бош технологи Натан Мирволдинг таъкидлашича, метаматериалларнинг инқилобий потенциали бизнинг оптика ва электрониканинг ҳар қандай жиҳатига нисбатан ёндашувимизни бутунлай ўзгартиради. Метаматериалларнинг айримлари бир неча ўн

йиллар олдин мұжизадек түюлган воқеликларни реалликка айлантира олмоқда.

Метаматериаллар үзи нима? Улар табиатда учрамайдын оптик хусусиятга әга моддалар. Метаматериаллар моддага электромагнит түлкінларини ноанъанавий йўллар танлашга ундовчи жуда майда имплантларни жойлаштириш орқали яратилади. Дюк университети олимлари концентрик доира тартибидаги мис тасмаларга (бу худди электр плита симларининг конструкциясини ёдга солади) ўта майда электр контур (занжир) жойлашади. Натижада эса керамика, тефлон, тола композицияси ва металл компонентларнинг мураккаб қориши маси пайдо бўлди. Мисдаги ушбу майда имплантлар микротўлқин радиацияси траекториясини буриш ва белгиланган йўналиш измига солиш имкониятини берди. Харсангтош атрофидаги дарё оқимини кўз олдингизга келтиринг. Сув катта тезлик билан унинг атрофини қуршаб олиб оқмоқда, бу эса пастдан қараганда харсангтошнинг кўринмаслигига сабаб бўляпти. Шунга мувофиқ тарзда метаматериаллар тўхтовсиз равища цилиндр ичидағи барча нарсани микротўлқинлар учун кўринмас ҳолга келтириб, микротўлқинларнинг цилиндр атрофида тарқалишини таъминлаш учун уларнинг йўналишини ўзгартиради. Агар метаматериал барча акс ва сояларни йўқота олса, унда нурланишнинг бу тури учун объектни ҳам кўринмас қила олади.

Олимлар бу тамойилни мис элементлар билан қопланган ўнта шишатола ҳалқалардан ташкил топган ускуна ёрдамида муваффақиятли исботлаб берганлар. Ускуна ичida жойлашган мис ҳалқа микротўлқинлар нурларида деярли кўринмас бўлиб, митти сояга эга эди холос.

Метаматериалларнинг ноодатий хусусияти уларнинг “синдириш кўрсаткичи” деб номланувчи бошқариш қобилиятига асосланади. Синиш бу шаффоф материаллардан ўтаётганида ёруғлик йўналишининг ўзгаришидир. Агар қўлингизни сувга солсангиз ёки унга кўзойнагингиз линзалари орқали қарасангиз, сув ва кўзойнак одатий ёруғлик траекториясини оғаётганлигини ва бузиб кўрсатаётганлигини илғаб оласиз.

Ёруғликнинг сув ёки шишада оғишининг сабаби шундаки, у шаффоф, зич моддага кираётганда секинлашади. Идеал вакуумдаги ёруғлик тезлиги доим ўзгармас қолади, аммо шиша ва сувда ёруғлик триллионлаб атомлар тўпламидан ўтади ва шунинг учун секинлашади (Бу вакуумдаги ёруғлик тезлигининг атрофдаги ёруғлик тезлигига нисбати синдириш кўрсаткичи дейилади. Ёруғлик ҳар қандай муҳитда қай даражада секинлашмасин, унинг синдириш кўрсаткичи доимо 1,0 дан юқори бўлади). Масалан, синдириш кўрсаткичи вакуум учун 1,00, ҳаво учун 1,0003, шиша учун 1,5 ва олмос учун 2,4 га teng. Одатда, муҳит зич бўлиб боргани сари ёруғлик нурининг оғиш даражаси ва синдириш кўрсаткичи ҳам юқорилаб боради.

Сароб синдириш кўрсаткичининг бизга яхши таниш бўлган намунасиdir. Агар сиз жазирама кунда машина ҳайдаб кетаётиб, тўғри уфқ томонга қарасангиз, йўл жилваланаётгандай кўринади ва бамисли ялтираётган кўл иллюзияси намоён бўлади. Саҳрова юрган одам баъзида узоқ шаҳарлар ва уфқдаги тоғларнинг шарпасини кўргандек бўлади. Негаки, йўл ёки чўлдан кўтарилаётган иссиқ ҳавода зичлик нормал ҳавога нисбатан паст бўлади, синдириш кўрсаткичидан ҳам атрофдаги совуқ ҳавога нисбатан қўйига шўнғиши кузатилади. Шунинг учун узоқдаги обьектлардан тарқалаётган нурлар ҳаводаги иссиқ қатламда оғишга учрайди ва кўз ўнгингизда узоқдаги обьектларнинг иллюзияси гавдаланади.

Одатда синдириш кўрсаткичи ўзгармасdir. Ёруғликнинг ингичка шуъласи шишага кираётганида оғади ва тўғри чизик бўйлаб тарқалишда давом этади. Бироқ, тасаввур қилайлик, сиз синиши кўрсаткичи шишанинг ҳар бир нуқтасида қай даражада ўзгаришини бошқара оласиз. Янги моддага кириб борар экан, ёруғлик оғади ва модда бўйлаб илон сингари янги йўллар ҳосил қиласи.

Агар бирор ким нурнинг обьект атрофида айланиб ўтиши учун метаматериал ичидаги синдириш кўрсаткичини назорат қила олса, бу обьект кўринмасга айланади. Бунинг учун эса метаматериал барча оптика дарсликларида имконсиз деб таъриф бериладиган негатив синдириш кўрсаткичига эга бўлмоғи даркор (Метаматериалларга 1967 йилда совет олими Виктор Веселаго илк бор ўз тадқиқотида назарий жиҳатдан таъриф берган ва таъкидлаб ўтганки, айнан метаматериалларда негатив синдириш кўрсаткичи, тескари Доплер эффиқти каби ноодатий оптик хусусиятларни учратиш мумкин. Метаматериаллар шунчалик ғайриоддийки, қачонлардир уларни яратиш имконсиздек туюлган эди. Лекин сўнгги йилларда лаборатория шароитида метаматериалларни ишлаб чиқишга муваффақ бўлинди ва бу бир қанча ўжар физикларни оптикага оид дарсликларни қайтадан таҳrir этишга мажбур қилди).

Метаматериаллар соҳасидаги тадқиқотчилар журналистлар томонидан “кўринмас кийимлар қачон бозорларни эгаллайди?” қабилидаги саволлар ёмғири остида қолдирилганида, улар оддийгина қилиб “яқин орада эмас” деб жавоб беришади.

Дюк университетидан Давид Смит шундай дейди: “Репортёрлар қўнғироқ қилишади ва сиздан аниқ рақамларни келтиришингизни сўрашади. Ойлар, йиллар. Улар сўрайверишади, сўрайверишади ва охири сабр косангиз тўлиб, тахминан ўн беш йиллардан кейин, деб жавоб берасиз. Кейин газеталарда турли хил сарлавҳаларни кўрасиз, шундайми? “Ҳарри Поттер кийимиға қадар ўн беш йил”. Мана нима учун улар конкрет муддатларни айтишни исташмайди. Ҳарри Поттер ёки “Самовий йўл” (Star Trek) ихлосмандлари яна анча кутишларига тўғри келади. Замонамиз физик олимларининг аксарияти кўринмас кийимлар оптика қонуниятлари

доирасида реалликка айланишини тасдиқламоқда. Лекин, аввало, олдинда бу технологияни микротүлқин нурларидан ташқари қўринувчи нурларга нисбатан татбиқ этишдек улкан техник тўсиқлар турганлигини ҳам эсдан чиқармаслик керак.

Умумий қилиб айтганда, метаматериал ичига ўрнатилган ички имплантлар радиация тўлқини узунлигидан кичикроқ бўлиши керак. Мисол учун, микротүлқинлар тахминан 3 см тўлқин узунлигига эга бўлса, уларнинг йўналишини буриш учун метаматериал ичига ўрнатилган майда имплантлар 3 смдан кичик бўлиши шарт. Муайян бир объектни 500 нм (нанометр) тўлқин узунлигига эга бўлган яшил нурга қўринмас қилиш учун метаматериал ичига 50 нм узунликдаги имплантларни жойлаштириш зарур бўлади (Нанометр бу атом даражасидаги ўлчов бўлиб, бунинг учун нанотехнология талаб этилади. Бир нанометр бир метрнинг миллиарддан биридир. Битта нанометрда тахминан беш дона атом мавжуд бўлади). Айнан мана шу ростмана қўринмас кийим яратиш учун қилаётган ҳаракатларимиз доирасида бугун биз тўқнаш келаётган асосий муаммодир. Ёруғлик шуъласининг йўналишини илон каби бура олиш учун метаматериал ичидаги атомларни такомиллаштириш керак бўлмоқда.

ҚЎРИНУВЧИ ЁРУҒЛИК УЧУН МЕТАМАТЕРИАЛЛАР

Демак, пойга бошланди.

Лабораторияда олинган илк метаматериаллар ҳақидаги хабар эълон қилингандан кейин бу соҳада фаоллик шиддатли тус ола бошлади. Бир неча ойлар оралиғида янги тушунчалар, ҳайратланарли кашфиётларга эришилди. Мақсад аниқ: нанотехнологиялар ёрдамида нафақат микротүлқинларни, балки қўринувчи ёруғликни ҳам эгри ҳолатга келтира оладиган метаматериаллар яратиш. Бу борада бир қанча ёндашувлар таклиф қилинган ва уларнинг барчаси истиқболли, дея баҳоланмоқда.

Лойиҳаларнинг бири тайёр усулларни қўллашни, яъни метаматериаллар ишлаб чиқаришда микроэлектроника саноатининг синалган техникаларидан вақтинча фойдаланиб туришни таклиф қиласди. Масалан, “фотолитография” деб аталувчи техника компьютер миниатуризациясининг асосида ётади ва айнан у компьютер революциясини ўзида мужассамлаштиради. Айнан шу технология муҳандисларга юз миллионлаб майда транзисторларни бош бармоғингизнинг тирноғидан катта бўлмаган яrimўтказгич пластинага жойлаштириш имконини беради.

Компьютерлар чидамлилиги ҳар ўн саккиз ойда икки марта ошади (бу жараён “Мур қонуни” деб аталади). Сабаби олимлар ултрабионафша нурлантириш орқали яrimўтказгич чипларда жуда майда бўлган

компонентларга ишлов бериш ишларини амалга оширадилар. Бу трафаретлар ёрдамида футболкаларга ранг-баранг суратлар тусириш жараёнини эслатади. (Компьютер муҳандислари ўз ишларини яримўтказгич пластинадан бошлайдилар ва унинг юзасини турли хилдаги материаллар билан жуда юпқа қилиб қопладилар. Кейин асоснинг устки қисми шаблон вазифасини бажарувчи пластик ниқоб билан ёпилади. Ниқобга аввал принципиал схеманинг асосини ташкил қилувчи ўтказгичлар, транзисторлар ва компьютер таркибий қисмларининг мураккаб тасвири тусирилади. Сўнгра пластина энг кичик ўлчовдаги тўлқин узунлиги билан ултрабинафша нурида тоблантирилади ва бу нурлантириш матрица суратини нурга таъсиручан бўлган пластинага тусиради. Кейин эса матрицанинг мураккаб схемаси ултрабинафша нурлантириш таъсирига учрамаган ўринларга газ ва кислоталар ёрдамида ишлов берилади. Бу жараён натижасида пластинада транзистор четларини ҳам ташкил қиласидаги юз миллионлаб майда ўйиқлар пайдо бўлади. Ҳозирда юқорида тасвирлаб берилган жараёнлар ёрдамида ҳосил қилишга эришилган энг майда компонентлар тахминан 30 нанометрлик ўлчовга эга (ёки 150 та атом атрофида).

Ушбу яримўтказгич пластинага ишлов бериш технологияси бир гуруҳ олимлар томонидан кўринувчи ёруғлик диапазонида ҳам ишлайдиган ilk метаматериал яратишда ишлатилди ва кўринмаслик тушунчаси борасидаги изланишлар йўлида маёқ бўлди. 2007 йилнинг бошларида Германия ва АҚШ Энергетика вазирлиги олимлари тарихда биринчи бора қизил нур таъсирида ҳам ишлай оладиган метаматериал яратганларни ҳақида хабар бердилар. Бу “имконсизлик” етарлича вақт оралиғида амалга оширилди.

Айовадаги Эймс лабораторияси физиги Костас Сукулис Германиянинг Карлсруэ университетидан бўлган Стиfen Линден, Мартин Вегенер ва Гуннар Доллинглар билан биргалиқда қизил нурларга -0,6 индексга эга ва тўлқин узунлиги 780 нмга teng бўлган метаматериал яратишга эришдилар. (Бунга қадар метаматериал орқали амалга оширилган нурлантиришнинг жаҳон рекорди 1400 нмга teng эди – бу кўринувчи ёруғлик эмас, инфрақизил нурдир.)

Аввал олимлар шиша юзасини олдилар ва уни юпқа қилиб кумуш билан қопладилар, кейинги қават магний фторид, ундан кейинги қават яна кумуш билан қопланди ва шу тахлит қалинлиги 100 нм бўлган фторидли “сендвич” ҳосил бўлди. Шундан сўнг стандарт ишлов бериш технологияларини қўллаган ҳолда олимлар ушбу “сендвич”да кўплаб майда квадрат тешикчалар ҳосил қилдилар (тешикларнинг кенглиги 100 нм бўлиб, қизил нурларнинг тўлқин узунлигидан бироз кичикроқдир) ва натижада балиқ тўрини эслатувчи панжарали тузилма пайдо бўлди. Сўнгра

улар бу материалдан қизил нур ўтказдилар ва нур синиши индексини ўлчадилар – натижа -0,6 ни кўрсатди.

Олимлар ўзлари яратган технологиянинг истиқболда кенг миқёсда қўлланилиши мумкинлигини олдиндан кўра оладилар. “Кун келиб метаматериаллар спектрнинг кўринувчи қисмида ишлайдиган, юзаси текис бўлган суперлинзаларнинг яратилишига сабаб бўлиши мумкин. Бундай линза ёруғликнинг бир тўлқин узунлигидан ҳам кичикроқ бўлган деталларини солиштира олган ҳолда анъанавий технологияларга қараганда юқори аниқликдаги суратлар олиш имконини беради”, – дейди доктор Сукулис. Ушбу “суперлинза”нинг илк иловаларидан бири юқори аниқлик билан суратга олинган микроскопик обьектлар бўлиши шубҳасиздир. Бу инсон тирик ҳужайрасининг ички кўриниши ёки она қорнидаги ҳомиланинг касаллик ташхиси бўлиши мумкин. Идеалда эса у ДНК молекуласи таркибий қисмларини нокулай рентген кристаллографиясиз суратга олиш имкониятини тақдим эта олади.

Хозирча олимлар синишининг манфий кўрсаткичини қизил нурга нисбатангина кўрсатиб бера олдилар. Уларнинг кейинги қадамлари қизил нурни эгиш ёрдамида обьект атрофини ўраб оладиган ва уни қизил нур учун кўринмаслик ҳолатига келтирадиган метаматериал яратишдир.

Келажакда “фотон кристаллари” соҳаси ҳам ривожланиши кутилмоқда. Фотон кристаллари технологиясидан мақсад маълумот алмашишда электр эмас, ёруғикдан фойдаланадиган чип яратишдир. Бу яrimўтказгич пластиналар устида майда компонентларга ишлов беришда нанотехнологиядан фойдаланишга имконият яратади – бунда ҳар бир компонент туфайли синиш кўрсаткичлари ўзгариб боради. Ёруғлик билан ишлайдиган транзисторлар электр билан ишлайдиганларига қараганда бир қанча устунликларга эгадир. Масалан, бунда фотон кристалларида иссиқлик йўқотилиш даражаси пастроқ. (Мураккаб силикон чиплардан шунчалар катта иссиқлик ажralиб чиқадики, у ҳатто тухум қовуриш учун етарли. Тажрибалар муваффақиятсиз якунланмаслиги учун бундай чиплар давомий равишда совитилиши лозим, бу эса анча қимматга тушади.) Фотон кристалларини олиш технологиясининг метаматериалларга ниҳоятда мос келиши ҳайратланарли эмас, ахир ҳар икки технология нурнинг синдириш кўрсаткичини нанодаражада манипуляция қилишни ўз ичига олади.

ПЛАЗМОНИКА ЁРДАМИДА КЎРИНМАСЛИК

Ўз рақибларидан ортда қолишни истамаган бошқа бир гурӯҳ физиклар 2007 йил ўрталарида “плазмоника” деб аталадиган технология ёрдамида кўринувчи ёруғикни эга оладиган янги метаматериал яратганларни ҳақида эълон қилишди. Калифорния технология институти физиклари

бўлмиш Анри Лезек, Дженнифер Дион ва Ҳарри Этвотерлар кўринувчи спектрнинг мураккаброқ бўлган қўк-яшил соҳаси учун манфий кўрсаткичли синишга эга бўлган метаматериал яратганликлари тўғрисида хабар бердилар.

Плазмониканинг мақсади – нанодаражада, асосан, металл сиртлар устида объектларни манипуляция қилиш учун ёруғликни йиғиш. Металларнинг электр ўтказувчалигининг сабаби металл атомларидағи электронларнинг ядро билан кучсиз боғланганлигида – улар металл панжарадан осонликча чиқиб кета оладилар. Уйингизда симлар бўйлаб ўтадиган электр токи ўзида ўша кучсиз боғланган электронларнинг металл юзасидаги тартибли оқимини ифодалайди. Аммо баъзи ҳодисалар таъсирида, масалан, ёруғлик нури металл юза билан тўқнаш келганда электронлар ёруғлик нури билан бир маромда тебрана оладилар. Бунда металл юзасида электронларнинг тўлқинсимон ҳаракати юзага келади (бу тўлқинлар плазмоналар деб аталади) ва бу ҳаракатлар ҳақиқий ёруғлик нури билан бир хилда тебранади. Асосийси, бу плазмоналарни йиғиш мумкин – бунда улар биринчи ёруғлик нури билан бир хил частотага эга бўладилар, демак, бир хил маълумот ташийдилар, аммо кичикроқ тўлқин узунлигига эга бўладилар. Кейинчалик ушбу йиғилган тўлқинлар сиқилиб наноўтказгичларга айлантирилиши мумкин. Худди фотон кристалларидаги каби плазмониканинг бош мақсади электр билан эмас, ёруғлик билан ишлайдиган компьютер чипларини яратишдир.

Калифорния технология институтидан бўлган гуруҳ икки қават кумуш ва улар орасида азот ва кремнийдан иборат (қалинлиги 50 нм) қатlam бўлган ўз метаматериалларини яратдилар. Бу қатlam “тўлқин йўналтирувчи” вазифасини бажариб, плазмоник тўлқинларни керакли томонга йўналтиради. Лазер нури метаматериалдаги тирқиши орқали қурилма ичига киради, тўлқин йўналтирувчидан ўтади ва иккинчи тирқиши орқали чиқиб кетади. Агарда лазер нурининг метаматериалдан ўтишдаги букилиш нуқталарини таҳлил қиласиган бўлсак, нур синишининг манфий кўрсаткичга эга бўлганлигини билишимиз мумкин.

МЕТАМАТЕРИАЛЛАРНИНГ КЕЛАЖАГИ

Келажакда метаматериаллар соҳасидаги ривожланиш электр энергиясидан кўра ёруғлик нурларидан фойдаланадиган транзисторларни яратишга катта қизиқиш мавжудлиги сабабли тезлашади. Кўринмаслик соҳасидаги тадқиқотлар “тиркама” сифатида давом этишини, яъни фотоник кристаллар ва плазмониклар ёрдамида кремнийли чипларнинг ўринбосарини яратиш йўлидаги ютуқлардан фойдаланишини тахмин қилиш мумкин. Кремний технологиясининг ўрнини босувчи кашфиёт учун

юзлаб миллион доллар маблағ сарфлаш аллақачон бошлаб юборилди ва келажакда метаматериал тадқиқотлари ўз самарасини кўрсатади. Ушбу соҳада бир неча ойларда эришиладиган ютуқлар орқали баъзи физиклар бир неча ўн йиллар ичида лабораториядан чиқиб кетадиган кўринмаслик қалқонини кўришлари ажабланарли эмас. Олимлар бир неча йиллар ичида кўринувчи ёруғликнинг бир частотаси орқали обьектни камида икки ўлчовда кўринмас ҳолатга келтирадиган метаматериалларни яратишларига ишонадилар. Буни амалга ошириш учун майда наноимплантларни одатий қаторда эмас, балки ёруғлик bemalol эгилиб туриши учун обьект атрофига мураккаб чизиқлар бўйлаб жойлаштириш талаб этилади.

Кейинчалик олимлар икки ўлчовдаги сиртнигина эмас, балки уч ўлчовдаги ёруғликни эгадиган метаматериалларни яратишларига тўғри келади. Фотолитография текис кремнийли яrimўтказгичли пластиналар тайёрлаш мақсадида такомиллаштирилди, бироқ энди уч ўлчовли метаматериалларни яратиш учун яrimўтказгич пластиналарни мураккаб шаклда жойлаштириш талаб этилади.

Шундан сўнг олимлар биргина эмас, балки кўплаб частотани эга оладиган метаматериалларни яратиш муаммосини ҳал қилишлари керак бўлади. Ҳозирги кунда ишлаб чиқарилаётган майда имплантлар фақат бир частотада нур сочганлиги сабабли, эҳтимол, бу қийин кечар. Олимлар ҳар бир қавати маълум бир частотада нур сочадиган қатламларга асосланган метаматериалларни яратишларига тўғри келади. Муаммонинг ечими қандай бўлиши эса аниқ эмас.

Шунга қарамай, кўринмаслик қалқони тайёр бўлганда у бемаъни қурилма сифатида қабул қилиниши мумкин. Ҳарри Поттернинг кийими юпқа, мослашувчан матодан тикилган ва уни кийган ҳар қандай одамни кўринмас ҳолга келтирган. Аммо бундай таъсирнинг юзага келиши учун мато ичидаги синиш кўрсаткичлари тўқималарнинг ўзгариши ва инсон ҳаракатларига мувофиқ доимо мураккаб тарзда ўзгариши керак. Бу эса амалда синаб қўрилмаган. Кўринмас кийим, биринчи навбатда, қаттиқ цилиндрли метаматериалдан ясалган бўлади. Бу ҳолда, цилиндр ичидаги синиш индекси доимий амалга оширилиши мумкин. (Кейинчалик ривожланган моделларда мослашувчан метаматериаллар пайдо бўлиши, улар эгилиб, айни пайтда ўз-ўзидан нурни тўғри йўлда ушлаб туриши мумкин. Шунда кийимдаги одам ҳаракатланганда ўзини қулай сезади.)

Баъзилар кўринмаслик қалқонига тегишли бир қатор камчиликларни аниқлашди, яъни бунда ичкаридаги одам буткул кўринмас ҳолатда бўлмайди. Кўзидан бошқа барча жойлари кўринмас ҳолатда ҳавода учиб юрган Ҳарри Поттерни тасаввур қилинг. Ҳар қандай кўз тешиклари кўринмас кийимдан ташқарида аниқ кўриниб туради. Буткул кўринмас бўлиши учун Ҳарри Поттер кўринмас кийим остида мутлақ қоронғиликда

ва кўр бўлиб ўтириши керак. (Кўз тешиклари жойлашадиган жойга иккита юпқа шиша пластинани қўйиш ушбу муаммонинг бир ечими бўлиши мумкин, ёруғликнинг бир қисми плиталарга урилади ва нур кўзга юборилади, бу билан улар “нур тарқатувчи” вазифасини бажаради. Шундай қилиб, кийимга урилган ёруғликнинг аксарияти унинг атрофида айланиб, одамни кўринмас ҳолга келтиради, аммо кичкина ёруғлик кўзларга қараб йўналтирилади.)

Қанчалик оғир қийинчиликларга дуч келинмасин, олимлар ва муҳандислар яқин ўн йилларда кўринмас қалқон яратилиши мумкинлигига ишонишади.

КЎРИНМАСЛИК ВА НАНОТЕХНОЛОГИЯ

Юқорида айтиб ўтганимдек, кўринмасликнинг калити атом ўлчамидаги (бир метрининг тахминан миллиарддан бир қисми) тузилмаларни бошқариш қобилияти, яъни нанотехнологияларда бўлиши мумкин. Нанотехнологиянинг пайдо бўлиши 1959 йилда Нобел мукофоти лауреати Ричард Фейнманнинг Америка Физика Жамиятига берган “There’s Plenty of Room at the Bottom” (“Ботиқда жой етарлича”) номли маъruzасига тўғри келади. Маъruzада у физика қонунларига мос келадиган машиналар қандай кўринишга эга бўлиши ҳақида фикр юритди. Фейнман машиналар атом ҳажмига етгунга қадар кичикроқ ва янада кичикроқ қурилишини ва кейин янги машиналар яратиш учун атомнинг узидан фойдаланиш мумкинлигини англаб етди. У блок, даста ёки ғилдирак каби энг оддий атом машиналари физика қонунларига зид келмайди, деган холосага келди, аммо уларни ясаш жуда қийин бўлади.

Вақт технологияси индивидуал атомларни манипуляция қилишга имкон бермаганлиги сабабли нанотехнологиялар йиллар давомида унутилишга юз тутди. Кейинчалик сканерлаш туннел микроскопини ихтиро қилишдаги хизматлари учун 1981 йилда Физика бўйича Нобел мукофоти билан тақдирланган Цюрихдаги IBM лабораторияси олимлари Герд Биннинг ва Генрих Рорерлар соҳада катта ютуқларга эришдилар.

Физиклар тўсатдан кимёга доир китобларда акс этган, атом назарияси танқидчилари имконсиз деб ҳисоблаган индивидуал атомларнинг чиройли “расмлари”ни қўлга киритишли. Энди кристалл ёки металлдан ташкил топган атомларнинг ажойиб расмларини олишнинг имкони туғилган эди. Олимлар фойдаланадиган кимёвий формулалар, молекулалар ичida жойлашган атомларнинг мураккаб турларини энди кўз билан кўриш мумкин эди. Бундан ташқари, сканерлайдиган туннел микроскопи орқали индивидуал атомларни бошқариш имкони ҳам туғилди. Улар IBM сўзидаги ҳарфларни индивидуал атомлар ёрдамида ёздилар ва дунёни ҳайратга

солдилар. Олимлар энди индивидуал атомларни бошқаришда ожиз әмас, аксинча, уларни күра олишар ва улар билан үйнашар әди.

Сканерлайдиган туннел микроскопининг ишлаш принципи содда әмас. Дискни сканердан ўтказадиган фонограф игнаси каби ушбу микроскоп таҳлил қилинадиган материал устида секинлик билан ўткир синовлар ўтказади. (Унинг индивидуал атомдан иборат қисми жуда ҳам ўткир.) Зонд ўзига кичик электр зарядларини олади ва электр зонддан материал орқали пастдаги сиртга оқади. Индивидуал атомдан ўтаётганда зонддан ўтадиган оқим миқдори ўзгаришилар қайд этиб борилади. Атомдан игна ўтаётган пайтда оқим кўтарилади ва тушади, сўнгра тафсилотлар кўриб чиқилади. Кейинчалик улар оқимларнинг ўзгариши орқали панжара ҳосил қиласидиган индивидуал атомларнинг чиройли расмларини олишга эришдилар.

(Сканерлаш туннел микроскопи квант физикасининг ноодатий қонуни натижасида мавжуд бўлиши мумкин. Одатда электронларда зонддан модда орқали сирт юзасига ўтиш учун етарли энергия мавжуд бўлмайди. Аммо ноаниқлик принципи сабабли оқимдаги электронларнинг, Нютон назарияси томонидан тақиқланган бўлишига қарамай, “туннел” ёки тўсиқ орқали кириб бориши эҳтимоли жуда оз. Шундай қилиб, зонд орқали оқадиган оқим материалдаги майда квант таъсирига ҳам сезгир. Квант назариясининг таъсирини кейинроқ батафсил муҳокама қиласман.)

Зонд, шунингдек, индивидуал атомларни ҳаракатга келтириш, индивидуал атомлардан ташқари содда “машиналар” яратиш учун етарлича сезгир. Технологиялар шунчалар ривожланганки, сиз компьютер экранидаги атомларни пайдо қилиб, курсорни шунчаки ҳаракатлантириш орқали уларни хоҳлаган тарафингизга суришингиз мумкин. Lego конструкторини ўйнаётгандек атомларни ихтиёрий равишда бошқаришингиз мумкин. Индивидуал атомлардан алифбо ҳарфларини ёзишдан ташқари чўт каби атом ўйинчоқлари ясаш мумкин. Атомлар вертикал уялардан ташкил топган юзага жойлаштирилади. Вертикал уялар ичига Buckyball (индивидуал углерод атомларидан ясалган “футбол тўпи”) жойлаштирилиши мумкин, бу углерод тўплари атомли чўтни ҳосил қилиб, ҳар бир уяда тепага ва пастга силжиши мумкин.

Электр нурлар орқали атом қурилмаларига ҳам шакл бериш мумкин. Масалан, Корнел университети олимлари инсон соч толасидан йигирма баробар кичик бўлган кремнийдан ишланган дунёдаги энг кичик гитарани ясашган. Унинг олтита тори бўлиб, уларнинг ҳар бири юз атом қалинлигига ва торлар атом кучи микроскопи орқали чертилиши мумкин. (Гитарарада мусиқа чалиш мумкин, лекин ундан чиқадиган частоталар инсон қулоғи диапазонидан анча юқори.)

Хозир бу “наномашиналар” арзимаган ўйинчоқлар ҳисобланади. Янада мураккаб узаткичли ва подшипники машиналар ҳали ҳамон яратилишини

кутиб турибди. Мұхандислар ҳақиқий атом техникасини ишлаб чиқариш вақти келганига ишонишади. (Атом машиналари табиатда мавжуд. Бир хужайрали организмлар кичик тукларининг ҳаракати туфайли сувда эркин суза олади. Тукчалар ва хужайралар орасидаги бўғинни таҳлил қилганда, аслида айнан атом машинаси уларнинг ҳар томонга ҳаракатланишига имкон беришини кўриш мумкин. Шундай қилиб, нанотехнологияни ривожлантиришнинг қалитларидан бири миллиардлаб йиллар олдин атом машиналари санъатини ўзлаштирган табиатдан нусха олишдир.)

ГОЛОГРАММАЛАР ҲАМДА КЎРИНМАСЛИК

Инсонни қисман кўринмас қилишнинг яна бир усули – бу унинг орқа фонини расмга олиш ва ушбу тасвири тўғридан-тўғри одамнинг кийими ёки унинг олдидағи ноёб бир экранга йўналтиришdir. Олд томондан қараганда бу одам шаффоғ бўлиб қолганга ўхшаб кўринади ва ёруғлик қандайдир тарзда унинг танаси орқали ўтганга ўхшайди.

“Оптик ниқбланиш” деб номланувчи ушбу жараён устида Токио университетининг Тати лабораториясидан Наоки Каваками жиддий шуғулланиб келган. Унинг айтишича, ушбу технологиядан учувчиларга учиш-қўниш йўлагини ярим кабина орқали кўриш ёки ҳайдовчиларга машинани тўхташ жойида қолдираётганда атрофни ҳар томонлама текширишга ёрдам бериш учун фойдаланиш мумкин. Кавакамининг “кийими” киноэкран сингари ишлайдиган майда ёруғликни акс эттирувчи мунчоқчалар билан қопланган. Ортда содир бўлаётган нарсалар видеокамерада суратга олинади. Кейин бу тасвир видеопроекторга туширилади ва у ўз навбатида мазкур тасвири олдиндаги кийимга йўналтиради, натижада ёруғлик одамнинг танасидан ўтаётгандек таассурот пайдо бўлади.

Лабораторияда оптик ниқблаш тизимиға эга кийимларнинг прототиплари аллақачон яратилган. Бундай кийим кийган одамнинг олд томонидан тўғри қаралса, у ғойиб бўлгандек туюлади, чунки бу ҳолатда фақат орқада содир бўлаётган нарсаларнинг тасвири кўринади. Аммо агар сиз ва сиз билан бирга кўзларингиз бир оз жойингиздан қўзғалиб, ўрнингизни ўзгартирсангиз ва шу билан кийимдаги тасвир ўзгаришсиз қолса, бу шунчаки ёлғон эканлиги аён бўлади. Янада реалроқ оптик ниқблаш тизимида уч ўлчовли тасвир иллюзиясини яратиш керак, бунинг учун эса голограммалар керак бўлади.

Голограмма – бу лазерлар ёрдамида яратилган уч ўлчовли тасвир (“Юлдузлар жанги”даги малика Леяning уч ўлчовли тасвирини эсланг). Махсус голографик камера ёрдамида одамнинг орқа фонини суратга тушириб, сўнgra унинг олдидағи махсус голографик экранда бу тасвирни

қайта тиклаб, уни кўринмас қилиш мумкин. Кузатувчи тасвирга олинган одамдан ташқари аслида унинг олдида турган ҳамма нарсанинг тасвири акс этган голографик экранни кўради. Одам худди кўздан ғойиб бўлгандай кўринади. Унинг ўрнида фоннинг аниқ уч ўлчовли тасвири бўлади. Жойингиздан қўзғалиб, у ер-бу ерга ўтиб қарасангиз ҳам, бу тасвир сохта эканлигини тушунолмайсиз.

Бу каби уч ўлчовли тасвирлар лазер нурларининг “когерентлиги”, яъни ундаги электромагнит тебранишларнинг қатъий равишда бир хил тарзда содир бўлиши ҳисобига пайдо булади. Голограммани яратиш учун когерент лазер нурини икки қисмга парчалаш керак. Нурнинг бир қисми фототасмага йўналтирилади, бошқаси ҳам худди шу фототасмага йўналтирилади, лекин обьект акс эттирилганидан кейин. Нурнинг икки бўлаги интерференциясида дастлабки уч ўлчовли нур ҳақидаги барча маълумотларни ўз ичига олган интерференцион тасвир пайдо бўлади. Сурат чиқарилгандан кейин плёнкадаги тасвирлар у қадар умид бермаслиги мумкин – унда фақат ўргимчак инига ўхшаш тушунарсиз чизиқлар ва эгри-бугри нақшлар кўринади. Лекин бу плёнка орқали лазер нурини ўтказсангиз, обьектнинг аниқ уч ўлчовли нусхаси мўъжиза сингари ҳавода пайдо бўлади.

Шунга қарамай, голографик кўринмаслик тадқиқотчилар учун жуда жиддий муаммолар туғдиради. Шулардан бири секундига камида 30 марта расмга олишга қодир голографик камерани яратишидир. Муаммолардан яна бири бу барча маълумотларни сақлаш ва қайта ишлашдир. Ва ниҳоят, тасвирни экранга шундай кўчириш керакки, у ҳақиқийдек кўринсин.

ТЎРТИНЧИ ЎЛЧАМ ЁРДАМИДА КЎРИНМАСЛИК

Кўринмас бўлишнинг Герберт Уеллс томонидан “Кўринмас одам” романида ёзиб қолдирилган яна бир айёrona усулини эслатиб ўтиш жоиз. Ушбу усул тўртинчи ўлчам имкониятларидан фойдаланишни назарда тутади. (Кейинчалик китобда мен бундан юқорироқ ўлчамларнинг мавжудлиги ҳақида батафсил гапириб бераман.) Инсон бизнинг уч ўлчамли оламни тарқ этиб, ундан юқорироқда – тўртинчи ўлчамда муаллақ туриб, нималар содир бўлаётганини четдан кузатиши мумкинми? Икки ўлчовли бир варақ қоғоз устида қанот қоқаётган уч ўлчовли капалак сингари бундай одам Борлиқнинг ҳар бир яшовчисига пастдан кўринмас эди. Муаммо шуки, юқори ўлчамларнинг мавжудлиги ҳали ҳам исботланмаган. Бундан ташқари, бундай ўлчамлардан бирига фараз қилинган саёҳат ҳозирги техника тараққиётининг ривожланиш даражасида ихтиёrimизда бор бўлгандан кўра кўпроқ энергия талаб қиласди. Агар кўринмасликка эришишнинг ҳақиқий усуллари ҳақида гапирадиган бўлсак, унда бу усул,

шубҳасиз, бизнинг бугунги кундаги билим ва имкониятларимиздан анча ташқарида.

Кўринмасликка етишиш йўлида эришилган улкан ютуқларни ҳисобга олган ҳолда, ўйлайманки, биз уни ишонч билан І даражали имконсизлик, дея таснифлашимиз мумкин. У ёки бу тарздаги кўринмаслик энг яқин ўн йилликлар ёки ҳеч бўлмагандага аср охирига келиб одатий ҳолга айланиши мумкин.

III

ФАЗЕРЛАР ВА ЎЛИМ ЮЛДУЗЛАРИ

Радионинг келажаги йўқ. Ҳаводан оғирроқ бўлган учар машиналар бўлиши мумкин эмас. Тез орада рентген нурлари ёлғон эканлиги аён бўлади.

Лорд Келвин, физик, 1899 йил

Бу (атом) бомба ҳеч қачон портламайди. Мен буни портловчи моддалар бўйича мутахассис сифатида айтяпман.

Адмирал Уилям Лихи

Тўрт... уч... икки... бир... ўт оч!

Ўлим юлдузи – бу ўртача ой ўлчамидаги каттакон қурол. Малика Леянинг ватани бўлмиш ҳимоясиз Алдераан сайёраси томон ўқ узид, ўлим юлдузи уни бутунлай йўқ қиласди. Бу сайёра бутун қуёш системаси бўйлаб парчаланиб кетиб, титаник портлаш алангасида йўқолади. Бир вақтнинг ўзида миллиард жон чексиз азоб ичида қичқиради ва шу билан галактиканинг ҳар қандай жойида сезиладиган кучларнинг ғазабига сабаб бўлади.

Аммо ҳақиқатда ҳам “Юлдузлар жанги” филмидаги ўлим юлдузига ўхшаш қурол бўлиши мумкинми? Лазерли қуроллар батареясини бутун бошли сайёранинг қулини кўкка совурадиган тарзда йиғиб, йўналтирса бўладими? Лук Скайуокер ва Дарт Вейдерларники каби ўзи аслида ёруғлик нуридан ташкил топган, аммо зирҳли пўлатни ҳам осонгина кесишга қодир машҳур ёруғлик қиличлари ҳақида нима дейиш мумкин? “Юлдузлар жанги” сериалидаги фазерлар сингари ёруғлик қуроллари келгуси авлод ҳукуқ-тартибот ходимлари ва аскарлари учун мос қурол бўла оладими?

“Юлдузлар жанги”нинг янги, ўзига хос ва ажойиб маҳсус эфектлари миллионлаб томошабинларда унтилмас таассурот қолдирди, аммо кинотанқидчилар бошқача фикрда. Улардан баъзиларининг таъкидлашича, ҳа, албатта, фильм ижодкорлари чин дилдан томошабиннинг дикқатини тортишга ҳаракат қилишган, лекин аслида бундай нарсалар ҳақиқатга мутлақо тўғри келмайди. Танқидчилар бир овоздан такрорлашда давом этмоқдалар: бутун бошли сайёрани майда бўлакчаларга парчалаб ташлайдиган ой ўлчамидаги нурли қурол – бу кўз кўриб, қулоқ эшиитмаган сафсата-ку; тўсатдан қаттиқ жисм ҳолатига кирадиган ёруғлик нуридан яратилган қиличлар ҳам бўлиши мумкин эмас. Буларнинг барчаси ҳатто узоқ-узоқлардаги галактикаларда бўлиш учун ҳам кўплік қиласди. Бу сафар таниқли маҳсус эфектлар устаси Жорж Лукас бироз чегарадан чиққандек.

Эҳтимол, бунга ишониш қийинdir, аммо ёруғлик нурига чексиз миқдордаги энергияни сиғдириш мумкин; бу ерда ҳеч қандай жисмоний

чекловлар йўқ. Ўлим юлдузи ёки ёруғлик қиличининг яратилиши ҳеч қайси физика қонунларига зид эмас. Бундан ташқари, сайёрани портлатишга қодир бўлган гамма нурланиш тарами табиатда мавжуд. Узоқ масофадаги сирли гамма-чайқалишлар натижасида ҳосил бўлган нурланишнинг кучли чайқалиши узоқ коинотда портлаш содир этишга қодир, бундай портлаш куч жиҳатдан фақатгина Катта портлашдан кейин иккинчи ўринда туради. Бундай “қурол”нинг нишонида турган ҳар қандай сайёра ҳақиқатан ҳам қовурилади ёки майда бўлакларга парчаланиб кетади.

НУРЛИ ҚУРОЛЛАР ТАРИХИ

Нурланиш энергиясини жиловлаш орзузи аслида янги эмас; унинг илдизлари қадимги дин ва мифологияга бориб тақалади. Юнон худоси Зевс одамларни чақмоқ ёрдамида отганлиги билан машҳур. Шимол худоси Торнинг Мёллнир номли чақмоқ отишга қодир сехрли болғаси бўлган, ҳиндларнинг худоси Индра эса сехрли найзасидан энергетик нурлар отар эди.

Нурни ҳақиқий амалий қурол сифатидаги тасаввур қилиш Нютон ва Лейбницацдан икки минг йил олдин, ўзининг примитив дифференциал ҳисоблари версиясини ишлаб чиқишига муваффақ бўлган буюк юонон математиги Архимеднинг асарларида пайдо бўлган. Милоддан аввалги 214 йил иккинчи Пуни уруши даврида Рим генерали Марцелла қўшинларига қарши афсонавий жангда Архимед Сиракузия қироллигини ҳимоя қилишига ёрдам бера туриб, катта қуёш нурларини акс эттирувчи батарея ясаган, қуёш нурларини душман кемаларининг елканларига қаратган ва шу тариқа уларни ёқиб юборган, деб ҳисоблашади. (Олимлар ҳалигача бундай нурли қурол ҳақиқатан ҳам ишлаган бўлиши мумкинми, деб баҳслашадилар; бир неча олимлар турли натижалар билан ушбу ютуқни қайта тиклаб қўришига ҳаракат қилишган.)

Нурли қуроллар 1889 йилда Герберт Уэллснинг “Дунёлар уруши” классик романи билан илмий фантастика саҳифалариға кириб келди. Ушбу романда Марсдан келган ўзга сайёраликлар иссиқлик энергияси нурларини ўзларининг уч оёкли штативларга ўрнатилган қуролларидан йўналтириб, барча шаҳарларни вайрон қилишган. Иккинчи жаҳон уруши даврида дунёни забт этишда ишлатиш учун ҳамиша техниканинг энг сўнгги ютуқларини ўрганишига ва ўзлаштиришга тайёр бўлган нацистлар ҳам, турли хил нурли қуролларни, шу жумладан, параболик кўзгу ёрдамида кучли овозли нурларни йўналтирган акустик қурилмаларни синаб қўришган.

Фокусланган ёруғлик нури бўлган қурол Жеймс Бонд ҳақидаги “Голдфингер” филми намойиш этилгач, жамоатчиликнинг қизиқишини уйғотди; бу лазер намойиш этилган биринчи Голливуд фильмни эди. (Унда афсонавий инглиз айғоқчиси металл столга боғлаб қўйилган ва секинлик билан унга қучли лазер нури яқинлашган, аста-секин столнинг унинг оёқлари орасидаги қисми эрийди ва қаҳрамонни иккига ажратиб қўйишига бир баҳя қолади.)

Дастлаб, физиклар Уэллснинг романида тасвиrlанган нурли қурол ғояси устидан шунчаки кулиб қўйишди, чунки бундай қуроллар фанга маълум оптика қонунларига тўғри келмас эди. Максвелл тенгламаларига кўра, биз атрофимизда кўриб турган ёруғлик когерент эмас (яъни турли хил частоталар ва фазаларга эга тўлқинларнинг тўқнашувидир) ва тез тарқалади. Бир пайтлар когерент, фокусланган ва бир хил нурни, масалан, лазер нурини ҳосил қилишнинг иложи йўқ, деб ҳисоблашган.

КВАНТ ИНҚИЛОБИ

Квант назарияси пайдо бўлгандан кейин ҳамма нарса ўзгарди. XX аср бошида ёқ Нютон қонунлари ва Максвеллнинг тенгламалари сайёралар ҳаракати ва ёруғлик хатти-ҳаракатларини жуда муваффақиятли тасвиrlашига қарамай, улар изоҳлай олмайдиган ҳодисаларнинг бутун бир синфи мавжудлиги аниқ бўлди. Афсуски, улар нима учун материаллар электр энергиясини ўtkазиши, нега металлар маълум ҳароратда эриши, нега газлар қиздирилганда ёруғлик чиқариши ва нима учун баъзи моддалар паст ҳароратда ўта ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлиши ҳақида ҳеч нарса айтмаганлар. Ушбу саволларнинг исталган бирига жавоб бериш учун сиз атомларнинг ички динамикасини тушунишингиз керак. Инқилоб етилган эди. Нютон физикаси 250 йиллик ҳукмронликтан сўнг, ағдарилиши муқаррар эди; шу билан бирга, эски ҳукмроннинг қулаши янги физиканинг туғилишида турли қийинчиликлар бошланишидан дарак берарди.

1900 йилда германиялик Макс Планк Нютоннинг фикрича энергия узлуксиз эмаслиги, балки “квантлар” деб номланган майда дискрет “қисмлар” кўринишида мавжудлиги ҳақидаги тахминини баён қилди.

Сўнгра, 1905 йилда Эйнштейн ёруғлик ҳам кейинчалик фотонлар деб номланган бу майда дискрет пакетлардан (ёки квантлардан) иборатлигини эълон қилди. Ушбу оддий, аммо кучли ғоя ёрдамида, Эйнштейн фотоэлектрик эфектни, яъни нега металлар ёруғлик билан нурланганда электронлар чиқаришини тушунтира олди. Бугунги кунда фотоэлектрик эффект ва фотон телевидение, лазерлар, қуёш батареялари ва замонавий электрониканинг катта қисмини ташкил этади. (Эйнштейннинг фотон назарияси шу қадар инқилобий эдики, ҳатто Эйнштейнни қўллаб-қувватлаган Макс Планк ҳам аввалига бунга ишонмаган. Планк Эйнштейн ҳақида шундай деб ёзган эди: “Баъзан унинг адашиши... масалан, унинг ёруғлик кванти ҳақидаги гипотезаси билан бўлган воқеа каби ҳолларда уни айблаш мумкин эмас”.) Шундан сўнг, 1913 йилда даниялик физик Нилс Бор бизга атомнинг бутунлай янги қиррасини очиб берди; Борнинг талқинидаги атом кичрайтирилган қуёш тизимиға ўхшар эди. Аммо ҳақиқий қуёш тизимидан фарқли ўлароқ, атомдаги электронлар ядро атрофида факат дискрет орбиталар ёки қобиқлар ичida ҳаракатлана олади. Электрон бир қобиқдан иккинчиси – ядрога яқинроқ ва камроқ энергияга эга бўлганига “сакраб ўтганида”, у фотон энергиясини чиқаради. Аксинча, электрон фотонни

маълум бир энергия билан ютиб юборганида, у ядродан анча узоқроқ жойлашган ва кўпроқ энергияга эга бўлган қобиқ томон юқорига “сакрайди”.

1925 йилда квант механикаси ва Эрвин Шрёдингер, Вернер Гейзенберг ва бошқаларнинг инқилобий ишлари пайдо бўлиши билан атомнинг деярли тўлиқ назарияси пайдо бўлди. Квант назариясига кўра, электрон заррача бўлган, аммо у ҳам заррачанинг, ҳам тўлқиннинг хусусиятларини берадиган боғланган тўлқинга эга эди. Бу тўлқин Шрёдингер тўлқин тенгламасига бўйсунган ва бу атомнинг хусусиятларини, шу жумладан, Бор томонидан барча эълон қилинган электронларнинг “сакрашини” ҳисоблаш имконини берди.

1925 йилгача атомлар сирли жисмлар ҳисобланар эди; кўпчилик, файласуф Эрнст Мах кабилар, умуман уларнинг мавжудлигига ҳам ишонишмаган. 1925 йилдан сўнг, инсоният нафақат атомнинг динамикасини чуқур ўрганиш, балки унинг хусусиятларини аниқ башорат қилиш имкониятига эга бўлди. Ажабланарлиси шундаки, бу етарлича кучли компьютер ёрдамида кимёвий элементларнинг хусусиятларини тўғридан-тўғри квант назарияси қонунларидан келиб чиқиб ҳисоблаш мумкин, дегани эди. Нютон физикаси етарлича катта ҳисоблаш машинасига эга бўлган такдирда, олимларга коинотнинг барча самовий жисмлари ҳаракатини ҳисоблашга имкон бергани каби, квант физикаси, олимларнинг фикрига кўра, борлиқнинг, истисносиз, барча кимёвий элементлари хоссаларини ҳисоблаб чиқишига имкон берарди. Бундан ташқари, етарлича кучли компьютерга эга бўлган ҳолда, одамзоднинг тўлиқ тўлқин функциясини яратиш ҳам мумкин бўларди.

МАЗЕРЛАР ВА ЛАЗЕРЛАР

1953 йилда Беркли шаҳридаги Калифорния университети профессори Чарлз Таунс ҳамкаслари билан биргаликда микротўлқинлар шаклида ilk когерент нурланиш ҳосил қилишга муваффақ бўлди. Қурилма мазер деб номланган (“maser” – “microwave amplification through stimulated emission of radiation” иборасининг биринчи ҳарфларидан олинган – “нурланишни қўзғатиш орқали микротўлқинли амплификация”). 1964 йилга келиб Таунс ҳамда рус физиклари Николай Басов ва Александр Прохоровлар Нобел мукофотига сазовор бўлди. Кўп ўтмай, олимларнинг натижалари кенг жамоатчиликка тарқалди. Шундай қилиб, лазер туғилди. Фазер эса, “Самовий йўл” сериали туфайли шуҳрат қозонган фантастик қурилма.

Лазернинг асоси, аслида, лазер нурини ўтказадиган маҳсус восита; бу маҳсус газ, кристалл ёки диод бўлиши мумкин. Кейин ташқи муҳитдан бу воситага электр, радио тўлқинлари, ёруғлик ёки кимёвий реакция ёрдамида энергия етказиб берилиши керак. Кутимаган энергия оқими муҳитнинг атомларини қўзғатади, натижада электронлар энергияни ютади ва юқори энергияли ташқи электрон қобиқларга сакраб чиқади.

Бундай қўзғалган ва дамланган ҳолатда муҳит беқарор бўлади. Агар бундан кейин ёруғлик нурлари у орқали йўналтирилса, унда атомлар билан

тўқнашган нур фотонлари электронларнинг тўсатдан пастки орбиталарга тушишига ва қўшимча фотонларнинг пайдо бўлишига олиб келади. Бу фотонлар, ўз навбатида, янада кўпроқ электронларнинг фотонлар чиқаришига олиб келади. Шу тариқа, занжирли реакция деярли бир вақтнинг ўзида жуда кўп сонли – триллионлаб фотонларни бўшатиб, атомларни қўзғалмаган ҳолатга етказиб, худди ўша нурга “сиқиб” чиқара бошлади. Ушбу жараённинг асосий хусусияти шундан иборатки, баъзи моддалар кўчкисимон озод бўлиш жараёнида барча фотонлар бир хилда тебранади, яъни когерент бўлади. (Қатор қилиб терилган доминоларни тасаввур қилинг. Энергия даражаси энг паст бўлган ҳолатда ҳар бир домино бўлаги стол устига текис ётади. Юқори энергияли, дамланган ҳолатда эса, муҳитнинг дамланган атомлари сингари вертикал ҳолатда тик туради. Битта домино бўлакчасини чертишингиз, бирдан бутун энергия чиқарилишига олиб келади. Лазер нурлари пайдо бўлиши ҳам худди шундай содир бўлади.)

Айрим материалларгина лазерда ишлай олади; бу фақат махсус моддалар ичида фотон қўзғатилган атом билан тўқнашганда, биринчисига тенг бўлган когерент фотон чиқаришини англатади. Модданинг бу хусусияти пайдо бўлаётган оқимдаги барча фотонлар бир текисда тебраниб, нозик лазер нурини ҳосил қилишига олиб келади. (Кенг тарқалган афсонадан фарқли ўлароқ, лазер нури ҳар доим бошида бўлгани каби ингичка бўлиб қолавермайди. Масалан, Ойга чиқарилган лазер нурлари аста-секин йўл-йўлакай кенгайиб боради ва ой юзасига етганда, бир неча километр ўлчамга эга бўлади.)

Оддий газ лазер бу гелий ва неон аралашмаси бўлган найча. Электр найча орқали ўтказилса, атомлар энергия олади ва қўзғалади. Кейин, агар газда сақланиб келган бутун энергия тўсатдан ажралиб чиқса, когерент ёруғлик нурлари ҳосил бўлади. Ушбу нур найчанинг иккала учига ўрнатилган иккита кўзгу ёрдамида кучайтирилади. Шунда нур навбат билан кўзгуда акс этади ва трубка бўйлаб у томондан бу томонга қараб силжийди. Кўзгуларнинг бири мутлақо шаффоф эмас, аммо иккинчиси унга тушаётган ёруғликнинг кичик қисмини ўтказади ва шу тариқа нурни ташқарига чиқаради.

Бугунги кунда лазерларни ҳамма жойда — озиқ-овқат дўкони кассасида, интернет тармоғига уланишни таъминлайдиган оптик толали кабелда, лазер принтерида ёки CD-плеерда ва замонавий компьютерда учратиш мумкин. Лазерлар кўз жарроҳлигида, татуировкаларни ўчириб ташлашда ва ҳатто, гўзаллик салонларида қўлланилади. 2004 йил статистикасига кўра дунё бўйлаб 5,4 миллиард доллардан ортиқ лазер сотилган.

ЛАЗЕР ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Деярли ҳар куни лазерда ишлаш мумкин бўлган янги моддалар пайдо бўлганда ёки суюқликка энергия қўйишнинг янги усуллари топилганида янгидан-янги лазер турлари кашф қилинмоқда.

Энди савол туғилади, ушбу технологияларнинг бирортаси нурли қурол ёки ёруғлик қиличини яратишга қодирми? Ўлим юлдузини энергия билан таъминлай оладиган даражада кучли лазерни ҳосил қилиш мумкинми? Бугунги кунда ишчи материалга ва унинг ичига юборилувчи энергия (масалан, электр энергияси, кучли ёруғлик нурлари ва ҳатто кимёвий портлашлар) га қараб турли хил ҳайратланарли лазер турлари мавжуд. Улардан бир нечтасини санаб ўтамиз.

Газли лазерлар. Ушбу тоифага жуда кенг тарқалган, барчамизга таниш қизил нур чиқарувчи гелий-неон лазерлари киради. Улар радио тўлқинлари ёки электр энергияси билан қувватланади. Гелий-неон лазерлари жуда заиф. Аммо карбонат ангидрид газ лазерлари оғир саноатдаги портлаш, кесиш ва пайвандлаш учун ишлатилиши мумкин ва улар умуман кўзга кўринмас жуда катта қувват эга нурларини яратиши мумкин.

Кимёвий лазерлар. Ушбу кучли лазерлар этилен ва азот трифлориди ёки НФ3 нинг ёниши каби кимёвий реакция натижасида энергия билан таъминланади. Бундай лазерлар ҳарбий соҳада фойдаланиш учун етарли кучга эга. Кимёвий лазерлар миллионлаб ватт қувватни ишлаб чиқара олиши мумкин. Улар АҚШ ҳарбий ҳаво ва қуруқлик лазерларида ишлатилади ва қисқа масофали ракеталарни учирish учун мўлжалланган.

Эксимер лазерлари. Ушбу лазерлар ҳам одатда инерт газ (масалан, аргон, криpton ёки ксенон) ва фтор ёки хлордан таркиб топган кимёвий реакциялар орқали қувватланади. Улар ултрабионафша нурлари ҳосил қиласиди ва яrimўтказгичлар саноатида кичкина транзисторларни чипларга улашда ёки кўзни операция қилишнинг Ласик усулида фойдаланиш мумкин.

Қаттиқ ҳолатдаги лазерлар. Хром-сафир ёқутли кристаллдан (бунда хром-сафир ёқутга пушти ранг беради) ташкил топган дунёдаги илк лазер тури ҳисобланади. Кўплаб кристаллар иттрий, ҳолмий, тулий ва бошқа кимёвий элементлар билан биргалиқда лазер нурларини юзага келтириши мумкин. Улар лазер нурининг юқори энергияли ултра қисқа импулсларини ишлаб чиқариши мумкин.

Яrimўтказгич лазерлари. Барча турдаги электрон қурилмаларда жуда кенг фойдаланиладиган диодлар, асосан саноатда кесиш ва пайвандлашда қўлланиловчи кучли лазер нурларини ишлаб чиқариши мумкин. Худди шу яrimўтказгичли лазерлар озиқ-овқат дўконларидағи савдо расталарида сизнинг маҳсулотларингиз штрих кодларини ўқишда ишлатилади.

Бүёқ лазерлари. Ушбу лазерларнинг нурланиш жисми сифатида органик бўёқлардан фойдаланилади. Улар секунднинг атиги триллиондан бир қисмiga қадар давом этадиган вақтда ултра қисқа ёруғлик нурларини яратиш имконини беради.

ЛАЗЕРЛАР ВА НУР ҚУРОЛЛАРИ

Ҳар хил тижорий лазерлар ва жуда катта қувватга эга ҳарбий лазерларнинг мавжудлигини ҳисобга олиб, нега бизда ҳалигача жанговар ва жанг майдонида фойдаланиш учун нурли қурол мавжуд эмас? Илмий фантастик фильмларда нурли қуролларни стандарт қурол сифатида кўриб ўрганганмиз-ку. Нега уларни яратиш устида ишламаяпмиз? Жавоб жуда жўн – бунга сабаб бизда кўчма қувват манбайнинг етишмаслиги. Нурли қурол учун улкан электр станцияси қувватига teng, аммо сизнинг кафтиңгизга сиғадиган даражада кичик ҳажмдаги қувват тўпламлари керак бўлади. Ҳозирги вақтда йирик электр станцияси бера оладиган қувватга эга бўлишнинг ягона йўли улардан биттасини қуришдир. Бундай энергияни сақлай олувчи энг кичик ҳарбий мослама – минятурали водород бомбаси афсуски нафақат нишонни, балки сизни ҳам йўқ қилиб юбориши мумкин.

Иккинчи муаммо ҳам бор — бу нурланаётган жисмнинг ёки воситанинг етарлича чидамли эмаслиги. Назарий жиҳатдан, лазерда йиғиладиган энергиянинг чегараси йўқ. Аммо муаммо шундаки, қўлда ишлайдиган нурли қуролда нурланаётган жисм барқарор бўлмайди. Масалан, кристалл лазерлар ҳаддан ташқари қизиб кетиши, уларга жуда кўп энергия йиғилганда эса, ёрилиб кетиши ҳам мумкин. Демак, объектни буғлаш ёки душманни заарсизлантира олиш даражасидаги кучли лазерни яратиш учун портлаш кучидан фойдаланиш керак бўлади. Бундай ҳолатда, нурланаётган жисм барқарорлиги чеклов бўла олмайди, чунки бундай лазерни фақат бир марта ишлатилиш мумкин.

Кўчма қувват манбаларини ва нурланишга чидамли моддаларни ҳосил қилишда мавжуд муаммолар ва бугунги кун технологиялари билан қўлда ушлаш мумкин бўлган нурли қуролни яратиш имконсиз. Умуман олганда, нурли қуролларни яратиш мумкин, фақат улар кабел орқали қувват манбайига уланган бўлсагина. Эҳтимол, қачондир нанотехнология ёрдамида қўлда ушлаш мумкин бўлган нурли қуролга зарур ҳисобланган, кучли портлашларни келтириб чиқариш учун етарли энергияни сақлай оладиган ёки ишлаб чиқаришга қодир кичик қувватловчи қурилмани яратади. Афсуски, ҳозир кунда, кўриб турганимиздек, нанотехнология жуда содда. Ҳа тўғри, атомлар борасида олимлар ақлга сиғмайдиган даражадаги атом қурилмаларни яратишга муваффақ бўлишди, аммо атом абак ва атом гитара яратиш имконсизлигича қолди. Аммо бу асрнинг охири ёки ундан кейинги даврларга келиб, нанотехнология, албатта, бизга бундай катта

ҳажмдаги энергияни сақлашга қодир кичик қувватловчи қурилмаларни яратиш имконини беради.

Нурли қиличлар билан ҳам шундай муаммо юзага келади. “Юлдузлар жанги” фильм биринчи марта 1970 йилларда пайдо бўлди ва ўшанда нурли қилич болалар орасида энг кўп сотиладиган ўйинчоқ эди, кўплаб танқидчилар бундай қурилмани ҳеч қачон ясаш мумкин эмаслигини таъкидлади. Биринчидан, нурни қаттиқ ҳолатга келтириш мумкин эмас. Нур ҳар доим ёруғлик тезлигида юради; уни қаттиқ ҳолатга келтириш имконсиз. Иккинчидан, “Юлдузлар жанги” да ишлатилган нур ўчиргичлари каби ёруғлик нурларини ҳам ҳавода бирдан ўчириб бўлмайди. Ёруғлик нурларини тўхтатиб бўлмайди, улар доим ҳаракатда бўлади; чинакам нурли қилич нурлари осмонгача чўзилиб кетиши мумкин.

Аслида, плазма ёки ўта кучли ионлаштирилган газдан фойдаланган ҳолда қандайдир ёруғлик мосламасини яратиш мумкин. Агарда плазма ёки пўлат бўлаги етарлича қиздирилса қоронғуликда порлаши мумкин. Бунда плазмали нурли қилич телескоп сингари тутқичдан сирғаладиган ингичка, ичи бўш найчадан иборат бўлади. Ушбу тутқичлар ичида иссиқ плазмалар ҳосил бўлади ва найча бўйлаб жойлаштирилган кичик тешиклардан ташқарига чиқа бошлайди. Плазма тутқичдан чиқиб, кейин найча бўйлаб юқорига қўтарилади ва тешиклардан чиққанда, ҳатто пўлатни ҳам эритиб юбориш учун етарли кучга эга суперўтказгичли газ найчасини ҳосил қиласи. Ушбу қурилма баъзан плазма машъали деб номланади.

Шундай қилиб, нурли қиличга ўхшаш юқори энергияли қурилмани яратиш мумкин. Аммо нурли қуроллар билан бўлгани каби, сиз юқори энергияли кўчма қувват тўпламини яратишингиз керак бўлади. Ё нанотехнологиялар орқали жуда катта миқдордаги қувватни етказиб берадиган кичик қувватловчи қурилма яратишингиз керак, ёки бўлмаса сизга нурли қилични қувват манбайи билан таъминлаш учун узун кабеллар керак бўлади бўлади.

Шундай қилиб, бугунги кунда қандайдир тарзда нурли қуроллар ва нурли қиличларни яратиш мумкин бўлса-да, фантастик фильмларда учрайдиган қўл қуроллари ҳозирги технологиялардан анча устундир. Аммо кейинги йилларда материалшунослик ва нанотехнологиянинг ривожланиши, бизга уларни II даражали имконсизликлар деб талқин қилишга имкон берувчи нурли қуролларнинг яратилишига туртки бериши мумкин.

ҮЛИМ ЮЛДУЗИ УЧУН ЭНЕРГИЯ

Үлим юлдузи лазер түпини яратиш “Юлдузлар жанги” филмида тасвирланганидек бутун сайёрани йўқ бўлиб кетишига сабаб бўлиши ва ҳатто галактикани ваҳимага солиб қўйиш мумкин. Аммо унинг учун ҳар қачонгидан ҳам кучли бўлган лазерни яратиш керак. Ҳозирда Ердаги энг кучли лазерлардан фақат юлдузлар марказидаги ҳароратни аниқлаш учунгина фойдаланилмоқда. Эҳтимол, бир кун келиб ушбу лазерлар ва уларга асосланган синтез реакторлари Ердаги юлдузларнинг кучини жиловлашда фойда бериши мумкин.

Олимлар космосда юлдуз шаклланишида содир бўладиган жараёнларни синтез реакторлари орқали такорлашга уринмоқдалар. Юлдуз дастлаб шаклсиз водород газидан иборат катта коптоқдек бўлади, кейин тортишиш кучи газни сиқиб чиқаради ва шу билан уни иситади; охир-оқибат ҳарорат астрономик даражага етади. Масалан, юлдуз ядроидаги ҳарорат 50 миллиондан 100 миллион даражагача кўтарилиши мумкин, бу иссиқлик водород ядроларининг бир-бирига сингиб кетишига олиб келади ва гелий ядролари ҳамда энергия ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Бунда водороддан гелий ажралиш жараёнида оз миқдордаги масса Эйнштейннинг машхур $E = mc^2$ тенгламасига мувофиқ энергияга айланади. Бу энергия юлдузларнинг қувват манбайи бўлиб хизмат қиласади.

Ҳозирги кунда олимлар Ердаги термоядровий синтезни тўхтатиш мумкин бўлган иккита йўлни таклиф қилмоқдалар. Иккаласини ҳам амалга ошириш кутилганидан-да анча қийин бўлиши ўз тасдиғини топмоқда.

ИНЕРЦИАЛ БОШҚАРИЛАДИГАН ТЕРМОЯДРО СИНТЕЗИ

Биринчи метод инерциал бошқарувга асосланган бўлиб, лабораторияда сунъий қуёш бўлагини яратиш учун Ер юзидағи энг кучли лазерлардан фойдаланилади. Неодимий шишасига жойлаштирилган қаттиқ лазер фақатгина юлдузлар ядроисида мавжуд бўладиган ўта юқори ҳароратни олиш имконини беради. Бу лазер тизимларининг ҳажми бир улкан завод катталигига бўлиб, узун туннель бўйлаб параллел лазер нурлари сериясини йўналтирадиган лазер батареясини ўз ичига олади. Сўнгра ушбу лазер нурлари сферик сирт атрофига ўрнатилган кўплаб майда кўзгуларда акс этади. Кўзгулар юқори аниқлик билан барча лазер нурларини бир жойга тўплайди ва уларни водородга бой бўлган кичик шарчага (литий дейтериди, водород бомбасининг актив моддаси каби) йўналтиради. Олимлар, одатда, митти тугма ўлчамидаги ва оғирлиги атиги 10 грамм атрофида бўлган шарчадан фойдаланадилар.

Лазер нурининг чақнаши шарча юзасини қиздиради ва бу модданинг устки қатламининг парланиб, шарча ҳажмининг кичрайишига сабаб бўлади. Шарча майдаланиб кетади ва шундан ҳосил бўлган зарб тўлқини шарчанинг марказигача етиб боради ҳамда шарча ичидаги ҳароратни бир неча миллион градусга кўтаради. Бу эса, водород ядросини гелий ядросига айлантиради. Ҳарорат ва босим шундай даражага етадики, улар юлдуз ядролари ва водород бомбалари учун ҳам ўринли бўлган “Лоусон мезонлари” га мос келади. (Лоусон мезонлари водород бомбасида, юлдузда ёхуд бошқа термоядровий қурилмада термоядро синтези реакциясини амалга ошириш учун маълум даражадаги ҳарорат, зичлик ва вақтга эга бўлиш зарурлигини кўрсатади.)

Инерциал бошқариладиган термоядро синтези жараёнида нейтронлар билан бирга жуда катта миқдорда энергия ажralиб чиқади. (Цельсий шкаласи бўйича литий дейтерид ҳарорати 100 млн градусгача кўтарилиши, зичлиги эса қўрғошинга нисбатан йигирма марта зичроқ ҳолатга келиши мумкин.) Шарчадан нейтронлар тўлқини отилиб чиқади. Нейтронлар реактор атрофини ўраб турган сферик қобиқ ичига тушади ва уни қиздиради. Олинган иссиқлик ёрдамида сув қайнатилади, унинг буғи эса турбинани айлантириш ва электр энергиясини олиш учун ишлатилади.

Бироқ муаммо бу қадар юқори энергияга эга бўлган нурларни йиғиш ва кичик шарча юзаси бўйлаб тенг тақсимлашдадир. Лазер термоядро синтезни амалга оширишдаги илк жиддий уриниш натижаси Шива лазер тизими бўлди. У Лоуренс номидаги Ливермор миллий лабораторияси (ЛЛНЛ) да тайёрланган бўлиб, 1978 йилда тақдим этилган ва лазер тизими йигирмата нурдан иборат бўлган. (Шива — кўпнурли лазер тизимини эслатадиган ҳиндларнинг кўпкўлли худоси.) “Шива” лазер тизимининг фаолияти натижалари унчалик қувонарли бўлмаса-да, у лазер термоядро синтези техник жиҳатдан ишлай олишини исботлаш учун етарли бўлди. Кейинчалик “Шива” ўрнини “Нова” эгаллади, у “Шива” дан ўн карра кучлироқ эди. Аммо “Нова” ҳам водород шарчасини зарурий ҳарорат билан таъминлай олмади. Шунга қарамай, бу системалар Ливермор миллий лабораториясида 1997 йилдан қурила бошлаган National Ignition Facility(NIF) да ўз изланишлари йўлида давом этдилар.

НИФнинг фаолияти 2009 йилда бошланиши кўзда тутилди. 192 та лазерли батареяга эга бўлган ушбу машина қисқа импульсда 700 трлн ватт куч бера олади. (Бир портлашда тахминан 700000 та йирик атом энергоблоклари ажralиб чиқади.) Ушбу янги лазер тизими водород шарчаларини етарли даражада қиздиришга эришишга қаратилган. (Танқидчилар бу лазер тизимининг ошкора ҳарбий мазмунига ҳам эътибор қаратдилар — ахир бундай тизим водород бомбаси портлаш жараёнини ёдга солади, эҳтимол у янги типдаги ядро қуроли, яъни портлаши учун ҳеч

қандай уран ёки плутон атом заряди зарур бўлмаган синтез жараёнига асосланган ҳақиқий термоядровий қурол яратилишига йўл очиб берар?)

Аммо, ҳаттоқи Ер юзидағи энг қудратли лазерларни жамлаган NIF термоядро синтези машинаси “Юлдузлар жанги” даги “Ўлим юлдузи” нинг ҳалокатли қудрати билан куч синашишда ожизлик қилмоқда. Бундай қуролни яратиш учун биз бошқа куч манбаларини қидиришимиз лозим.

МАГНИТ МУҲИТИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Олимларнинг “Ўлим юлдузи” ни энергия билан таъминлашда фойдаланиши мумкин бўлган иккинчи усули “магнит тутилиши” деб аталади, бу жараёнда магнит майдонида водород газининг иссиқ плазмаси мавжуд бўлиб, у илк тижорий термоядровий реакторларни прототип билан таъминлайди. Ҳозирги вақтда энг замонавий термоядровий лойиҳа Халқаро Термоядровий Реактор (ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor) ҳисобланади. 2006 йилга келиб бир неча давлатлар коалицияси (шу жумладан, Европа Иттифоқи, АҚШ, Хитой, Япония, Корея, Россия ва Ҳиндистон) Франциянинг жанубидаги Кадараче шаҳрида ITER ни қуришга қарор қилишди. Унда водород 100 млн даражадаги сантигратгача қиздирилиши керак эди. У истеъмол қилганидан-да кўпроқ энергия ишлаб чиқарадиган тарихдаги биринчи термоядровий реактор бўлиши мумкин. ITER 500 секундда 500 мегаватт қувватни ишлаб чиқаришга мўлжалланганди (жорий рекорд 1 секундда 16 мегаватт қувватни ташкил этади). Биринчи плазма ITER да 2016 йилгача ишлаб чиқилиши ва 2022 йилда тўлиқ ишга туширилиши керак эди. Лойиҳа фонди 12 млрд долларга тенг бўлиб, тарихда Манҳеттен лойиҳаси ва Халқаро космик станциядан кейинги учинчи энг қиммат илмий лойиҳа ҳисобланади.

ITER нинг тузилиши катта эшкакка ўхшайди, ичida водород гази айланиб туради; улкан симлар эса, унинг атрофида айланади. Ўрамлар ҳаддан ташқари ўтказувчан бўлгунча совитилади ва шундан кейин уларга катта миқдордаги электр энергияси помпаланади. Бу эса эшкак ичидаги плазмани чегаралайдиган физикада имконсиз деб ҳисобланган магнит майдонини ҳосил қиласди. Эшкак ичкарисига электр токи киритилганда, газ ҳароратга қараб қизийди.

ITER олимларини хурсанд қиласиган нарса арzon энергия манбайини яратиш истиқболидир. Термоядровий реакторлари учун оддий водородга бой денгиз суви ишлатилади. Ҳеч бўлмаганда қофозда тугамайдиган, арzon энергия билан таъминлашади.

Шундай шароитда савол туғилади, нега энди бизда термоядровий реакторлар йўқ? Нима учун 1950 йилларда термоядровий жараён харитага киритилганидан кейин тараққиёт учун кўп йиллар талаб қилинди? Муаммо

шуки, водород ёқилғисига бир текисда босим ўтказишида қийинчиликлар пайдо бўлди. Юлдузларда тортишиш кучи водород газини мукаммал сферада сиқиб чиқаради. Шунда газ тенг ва тоза иситилади.

NIF лазер синтезида грануланинг сиртини ёндирадиган лазер нурларининг концентрик нурлари мукаммал даражада бир хил бўлиши керак ва бу бир хилликка эришиш жуда қийин. Магнитни чегаралайдиган машиналарда, магнит майдонларида ҳам шимолий, ҳам жанубий қутблар мавжуд, шу сабабдан газни сферага тенг равишида чиқариш жуда мушкул. Қўлимиздан келадиган энг тўғри йўл донут шаклидаги магнит майдонини яратишdir. Аммо газ босимини орттириш балонни сиқиш билан баробар. Ҳар сафар балонни бир учига сиқсангиз, ҳаво бошқа тарафдан чиқади. Балонни бир вақтнинг ўзида ҳар томонга тенг равишида сиқишининг имкони йўқ.

Иссиқ газ одатда, магнит шишадан оқиб чиқади, натижада реактор деворларига тегиб, термоядровий жараённи тўхтатади. Шу сабабли водород газини бир сониядан қўпроқ вақт давомида сиқиш жуда қийин кечади. Амалдаги ядро электр станцияларидан фарқли равишида, синтез реактори катта миқдордаги ядровий чиқиндиларни келтириб чиқармайди (доимги заарарсизлантириш заводларининг ҳар бири йилига 30 тоннадан юқори даражадаги ядровий чиқиндиларни ишлаб чиқаради. Термоядровий реакция тугатилгандан кейин эса радиоактив пўлат ҳосил бўлади).

Яқин келажакда ердаги энергия инқизозини ҳеч ким ҳал қилолмайди. Физика соҳасида Нобел мукофоти лауреати, француз Пьер-Жиль де Женн: “Биз қуёшни қутига соламиз. Шубҳасиз, бу ажойиб фикр, муаммо шундаки, биз қутини қандай қилиб яратишни билмаймиз”, дея таъкидлайди. Агар изанишлар муваффақиятли амалга ошса, тадқиқотчилар 40 йил ичida ITER уйларни электр энергияси билан таъминлай оладиган термоядровий энергияни тижоратлаштиришга йўл очиб беришига умид қилишмоқда. Бир кун келиб, термоядровий реакторлар қуёш мергиясини хавфсиз усулда олиб, ердаги энергетика билан боғлиқ муаммоларни ҳал қилиши мумкин.

Аммо, ҳаттоқи, магнитли термоядровий реакторлар ҳам “Ўлим юлдузи” қуролини ишга тушириш учун етарли энергия бера олмайди. Буни амалга ошириш учун эса бизга мутлақо янги ғоя керак бўлади.

ЯДРО НУРЛАНТИРУВЧИ РЕНТГЕН ЛАЗЕРЛАРИ

Бугунги кун технологиясига асосланган ҳолда, водород бомбасидан фойдаланиб ўлим юлдузи лазер тўпини яратишнинг яна бир имконияти мавжуд. Назарий жиҳатдан, ядро қуролининг кучидан фойдаланувчи ва йўналтирувчи рентген нурларининг батареяси бутун сайёрани портлатиб юбориш қудратига эга қурилмани бошқариш учун етарли энергия ишлаб чиқариши мумкин.

Ядро реакциялар кимёвий реакцияларга қараганда бирлик масса учун тахминан 100 миллион марта күпроқ энергия ажратади. Гарчи атиги 1% масса энергияга айлантирилса-да, теннис коптокчасидай келадиган бойитилган уран бутун шаҳарни олов бўронида ёкиш учун кифоя қиласи. Юқорида айтиб ўтганимиздек, энергияни лазер нурига, яъни унинг ишчи қатламига юбришнинг кўплаб усувлари мавжуд. Ушбу усувлар ичидаги нисбатан қудратлироғи – бу ядервий бомба портлаши орқали юзага келган энергия кучидан фойдаланишдир.

Рентген нурлари тўлқини жуда кичик ҳажмдаги диапазонга эга бўлганлиги сабабли у оддий усувлар билан бажариш мушкул бўлган атомлар масофасини кузатиш ва мураккаб молекулаларнинг атом тузилишини тушуниб олиш учун имкон беради. Ҳаракатдаги атомларни “кўриш” ва уларнинг молекула ичидаги жойлашувини ажратади. Бизни кимёвий реакцияларга мутлақо янгича нигоҳ билан қарашга унрайди.

Водород бомбаси рентген нурлари шаклида катта миқдордаги энергия ишлаб чиқаргани сабабли рентген лазерларини ядервий портлаш энергияси билан ҳам таъминлаши мумкин. Водород бомбасининг “отаси” Эдвард Теллер илм-фан соҳасида ҳаётини рентген лазерлари билан чамбарчас боғлаган инсон сифатида тан олинади.

Шуни таъкидлаб ўтиш лозимки, физик олим Теллер 1950 йил Конгресс олдида илгари Манҳеттен лойиҳаси устида иш олиб борган Роберт Оппенгеймерга унинг сиёсий қарашлари туфайли водород бомбаси устида олиб борилган ишнинг кейинги тақдирини ишониб бўлмаслигини айтади. Табиийки, Теллернинг ушбу кўрсатмаларидан сўнг Оппенгеймер бадном бўлди ва маҳфий маълумотлардан фойдаланиш ҳуқуқидан маҳрум қилинди. Кўплаб таникли физиклар бу иши учун Теллерни кечира олмайдилар.

(Теллер билан ўртамиздаги ўзаро муносабатлар ўрта мактабда ўқиб юрган кезларимдаёқ бошланган эди. Мен антимодда (антизарралардан ташкил топган модда) табиатига оид бир қатор тажрибалар олиб бордим ва Сан-Франциско илмий ярмаркаси бош мукофотига сазовор бўлдим. Ню-Мексико штатида бўлиб ўтадиган Албукерке миллий илмий ярмаркасига йўлланмани қўлга киритдим. Шундай қилиб, ёш ва иқтидорли физикларга доим қизиқишида бўлган Теллер билан бирга маҳаллий телевидениеда чиқиш қилишга ҳам муваффақ бўлдим. Кейинроқ эса Теллердан Гарвард коллежининг ўқиши пулини тўлаш учун катта ёрдам берган “Герц номидаги инженерлик стипендияси”ни олдим. Берклидаги Теллер хонадонига қилган ташрифим сабабли мен унинг оиласи билан анчайин таниш бўлиб қолган эдим.)

Теллернинг рентген лазери мис симлар билан ўраб олинган кичик ядервий бомба ҳисобланади. Ядервий қурол портлаши интенсив рентген нурларининг шарсимон шаклдаги зарб тўлқинини ажратади. Ушбу кучли энергия нурлари лазернинг ишчи қатлами ҳисобланган ва рентген энергиясини кучли нурларга йўналтирадиган мис симлар орқали ўтади. Бунинг натижасида пайдо бўлган рентген нурларини душманнинг жанговар зарбаларига қарши йўналтириш

мумкин. Албатта, бундай қурилма фақат бир марта ишлатилади холос, чунки ядровий портлаш рентген лазерининг ўз-ўзини йўқ қилишига олиб келади.

1983 йил бўлиб ўтган биринчи рентген лазер синови "Кабра тести" (Cabra) деб номланган. Еости конида водород бомбаси портлатилганидан сўнг тартибсиз рентген нурланиш оқими йўналтирилиб, изчил рентген лазер нурига айлантирилганди. Дастребки синовлар муваффақиятли, деб топилди ва турган гапки, ушбу муваффақият 1983 йилда президент Рейганнинг "Юлдузлар жанги"даги каби мудофаа қалқони қуриш тўғрисидаги мақсадини ўз тарихий баёнотида эълон қилишига туртки берди. Шундай қилиб, душманларнинг баллистик ракета (қитъалар аро ракета) ларини ўққа тутиш учун ядровий рентген лазерлари каби қурилмалар тармоғини яратишни кўзда тутувчи кўп миллиард долларлик дастур ишга туширилди. Ушбу дастур доирасидаги ишлар ҳозирда ҳам давом этмоқда. (Кейинчалик, тарихий синов пайтида радиацияни қайд этиш ва ўлчаш кўрсаткичи бузилгани аниқланди. Шу боис унинг кўрсатмаларига унчалик таяниб бўлмас эди.)

Хўш, оддий мосламалар ёрдамида баллистик ракета зарбаларини қайтариш мумкинми? Эҳтимол. Шуни унутмаслигимиз керакки, душман бундай қуролларни заарсизлантиришнинг кўплаб оддий ва арzon усулларидан фойдаланиши мумкин (масалан, у радарни алдаш учун миллионлаб арzon тузоқлар қўйиши, рентген нурларини тарқатиш учун жанговар қуроллар каллакларини айлантириши ёки рентген нуридан ҳимоя қилиш учун кимёвий қоплама билин ҳимояланиши эҳтимолдан ҳоли эмас). Охир-оқибат, душман шунчаки сон жиҳатидан кўп бўлган "Юлдузлар жанги" қалқонини тешиб ўтувчи оммавий жанговар қуроллар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиши мумкин.

Шунинг учун ҳозирда ядровий энергияга эга рентген лазерлари ракета ҳужумларидан ҳимоя қила олмайди. Аммо улардан бутун сайёрани йўқ қилиш ёки яқинлашиб келаётган астероидга қарши самарали ҳимоя воситаси сифатида фойдаланиш мумкин бўлган ўлим юлдузини яратишнинг имкони бор.

ЎЛИМ ЮЛДУЗИННИГ ФИЗИКАСИ

Юлдузлар жангида бўлгани каби бутун оламни йўқ қила оладиган қуроллар яратилиши мумкинми? Назарий жиҳатдан, ҳа. Бунинг бир неча йўллари мавжуд.

Водород бомбаси портлаши натижасида чиқадиган энергиянинг физик чегараси йўқ. Мана, у қандай ишлайди. (Ҳатто бугунги кунда водород бомбаси ҳақидаги батафсил маълумотлар АҚШ ҳукуматининг энг юқори даражадаги махфий ахборотлари хисобланади, аммо умуман олиб қараганда, унинг тузилиши деярли маълум.) Водород бомбасининг тайёрланиши бир неча босқични ўз ичига олади. Зарурий босқичларни мос равищда кетма-кет бирлаштириб, маълум бир кучга эга бўлган ҳар қандай ядровий бомба яратиш мумкин.

Биринчи босқич – бўлинниш реакциясидаги стандарт бомба ёки атом бомба. Бунда уран-235 энергияси, худди Хиросимада содир бўлгани каби, рентген

нурларини келтириб чиқариш учун ишлатилади. Атом бомбаси парчаланишидан бир неча сония ўтгач, кучли рентген тўлқин доираси пайдо бўлади. Мазкур нурланиш ёруғлик тезлигига содир бўлгани учун портлашнинг ўзидан кўра тезроқ суръатга эга. Унинг нурлари қайтадан бир нуқтага тўпланади ва водород бомбасининг фаол моддаси бўлган литий дейтеридли идишга йўналтирилади. (Бу жараён қандай амалга оширилиши ҳали-ҳануз давлат сиридир.) Рентген нурлари дейтерид литийга тушади ва унинг дарҳол қисқаришига ҳамда миллион даражагача исишига олиб келади. Иккинчи портлаш биринчисига қараганда анча кучли эффектни келтириб чиқаради. Яъни кейинги портлаш натижасида вужудга келган рентген нурланиш литий дейтериднинг иккинчи қисмига йўналтирилиши асносида учинчи портлашни келтириб чиқариши мумкин. Литий дейтеридли кўплаб контейнерларни ёнма-ён жойлаштириш орқали ақл бовар қилмас кучга эга бўлган водород бомбасини яратиш мумкин. Шундай қилиб, инсоният тарихидаги энг кучли бомба 1961 йилда Совет Иттифоқи томонидан портлатилган икки босқичли водород бомба эди. Назарий жиҳатдан бу бомба 100 мегатондан ортиқ ТНТ (тринитротолуол) ишлаб чиқаришга қодир бўлган эса-да, ўшанда 50 миллион тонна ТНТ қувватига эга портлаш юз берди (бу Хиросимага тушган бомбадан тахминан 5,000 марта кучлироқ эди).

Бироқ бутун сайёрани эритиш учун бутунлай бошқа қувват керак. Бунинг учун ўлим юлдузини космосга отадиган бу каби минглаб рентген лазерини бир вақтнинг ўзида ишга тушириш керак эди. (Таққослаш учун айтиш лозимки, совуқ уруш даврида Америка Кўшма Штатлари ва Совет Иттифоқи 30,000 атрофида ядроий бомба тўплаган.) Бунда кўплаб рентген лазерларининг бирлашган энергияси сайёра юзасини эритиб юбориш учун етарли эди. Англашиладики, биздан юз минг йиллар кейинги келажак галактик империяси, албатта, бундай куролларни яратиши мумкин.

Юқори даражада ривожланган цивилизация учун яна бир йўл бор: гамма-нурли портлашларнинг космик манба энергиясидан фойдаланувчи ўлим юлдузини яратиш. Бундай ўлим юлдузидан факатгина Катта портлашдан кейинги иккинчи даражали нурланишни юзага келтирадиган чақнаш содир бўлади. Гамма-нурли портлаш манбалари табиий ҳодиса бўлиб, улар фазода мавжуддир; шунга қарамай, бир кун келиб ривожланган цивилизация уларнинг улкан энергиясини жиловлаши мумкин. Агар биз юлдуз айланишини гипернованинг (жуда катта ёруғлик ва энергия ишлаб чиқарадиган портловчи юлдуз) туғилишидан анча олдин назорат қила олсак, гамма-нурли портлашлар манбай “зарба”сини фазонинг исталган нуқтасига йўналтиришимиз мумкин.

ГАММА-НУРЛИ ПОРТЛАШ МАНБАЛАРИ

Гамма нурларининг илк ҳаракати Америка ҳарбийлари томонидан 1970 йилда ядроий қуролга оид хусусиятларни аниқлаш учун жўнатилган “Вела” (Vela) космик кемаси ёрдамида рўйхатга олинган. Аммо кема ядроий қуроллар хақида маълумот йиғиш ўрнига, космосда турган ҳолда гамма нурларининг

ҳаракатини аниқлаган. Аслини олганда, бу ҳодиса Пентагонда жуда катта шовшув ва қўрқувга сабаб бўлди. Уларнинг хаёлларида Совет Иттифоқи янги куролни фазода текшириб кўрмоқда, деган шубҳа бор эди. Кейинроқ уларнинг аниқлашиба, бу ҳаракатлар гамма нурларига боғлиқ бўлиб, улар фазонинг барча томонлари – турли йўналишлар бўйлаб Сомон йўли ташқарисидан кираётган эди. Лекин уларни битта савол қийнарди, агар бу моддалар ҳақиқатан ҳам галактика ташқарисидан келаётган бўлса, улар бутун галактикани йўқ қилишга қодир кучга эга бўлишлари мумкинми?

1990 йил Совет Иттифоқи қулаганидан сўнг, Пентагон кутилмагандан кўплаб астрономик маълумотларни ошкор қилди. Астрономлар эса бундан ҳайратда эдилар ва шуни англаб етдиларки, қаршиларида янги бир сирли ҳодиса турар эди, улар ҳудди бутун коинот китобини қайтадан ёзишлари керакдек эди гўё.

Гамма нурларининг ҳаракати бир неча сониядан то бир неча дақиқагача давом этади, сўнг кўздан ғойиб бўлади. Фақатгина мураккаб техника ва системалар ёрдамида уларни аниқлаш ва текшириб кўриш мумкин. Аввало, сунъий йўлдош нурларнинг қандай радиусда ҳаракатланаётганлигини аниқлайди ва унинг координаталарини ортга – Ер сайдрасига жўнатади. Кўлга киритилган координаталар ўз навбатида самовий соҳада белгиланган нуқтага йўналтирилган оптик ва радиотелескопларга юборилади.

Гарчи кўплаб тафсилотларни аниқлаштириш керак бўлса-да, улар тўғрисида бир назария маълум. Гамма нур портлашининг келиб чиқиши жуда катта кучнинг гиперновалари бўлиб, улар ўз ортидан катта қора туйнуклар қолдиради. Бундай ҳолда, гамма портлашларининг манбалари ривожланиш босқичида даҳшатли қора туйнуклардек кўринади.

Хозирги вақтда гамма нурлари ҳақида барчаси нарса маълум бўлмаса-да, уларнинг келиб чиқишига оид айрим маълумотлар бор. Улар ўзларидан кейин катта қора туйнукларни қолдириб кетувчи ғайриоддий кучга эга бўлган моддаларнинг бир кўриниши. Бундан англашиладики, гамма нурларининг манбаи – ривожланиш босқичидаги улкан қора туйнуклардир.

Бироқ бу улкан қора туйнукнинг шимолий ва жанубий қутблардан келувчи икки “оқими” мавжуд бўлиб, ҳудди пилдироқ (таянч нуқтаси атрофида айланувчи жисм) га ўхшайди. Масофадан кўринган радиация нури эса Ер томон йўналтирилган оқимлардан биридек туюлади. Агар ушбу манбадан чиқувчи гамма нурлари аник ерга қаратилган бўлса, у ҳолда манбанинг ўзи галактикамиз атрофидаги Ерга яқин жойлашар эди (Ердан бир неча юз ёруғлик йили узоқликда жойлашган). Унинг кучи эса оламимиздаги жамики тирик мавжудотни йўқ қилишга етган бўларди.

Биринчидан, гамма-нурли портлаш манбасининг рентген нурлари томонидан яратилган электромагнит тўлқини ердаги барча электрон жиҳозларни ишдан чиқаради. Унинг кучли рентген ва гамма нурлари ер шарини ўраб турган озон қатламини емириб, атмосферамизга тузатиб бўлмас даражада зарар етказарди. Бунинг оқибатида сайёрамиздаги умумий ҳарорат кўтарилиб, гамма-нурланиш оқими вакт ўтиши билан бутун сайёрани камраб оловчи даҳшатли

олов бўронларни келтириб чиқарап эди. Эҳтимол, гамма-нурли портлашлар манбаи “Юлдузлар жанги” филмидагидек сайёрани портлатиб юбормаган бўлар эди, аммо у, шубҳасиз, Ер юзидағи бутун ҳаётни вайрон қилиб, ўзидан қақроқ ва унумсиз чўлни мерос қолдирган бўлар эди.

Тахмин қилиш мумкинки, ривожланишда биздан юзлаб миллион йил олдинда бўлган цивилизация бу каби қора туйнукларни исталган мақсадга йўналтиришни ўргана олади. Агар сиз сайёralар ва нейтрон юлдузларининг ҳаракатини назорат қилишни ва уларнинг қулашидан олдин аниқ ҳисобланган бурчак остида ҳалок бўладиган юлдузга йўналтиришни ўргана олсангиз, бунга эришишингиз мумкин. Юлдузнинг айланиш ўқини буриш ва уни тўғри йўналишга йўналтириш учун нисбатан кўпроқ ҳаракат етарли. Шунда ўлаётган юлдуз тасаввур қилиб бўлмайдиган даражадаги улкан нур тўпига айланади.

Хулоса қилиб айтганда, кучли лазерлардан фойдаланиб, портатив ёки қўлда бошқарилувчи нурли қуроллар, яъни нурли ўқлар, қиличларни яратиш – уddaлаш имконсиз деб тасниф бериш мумкин бўлган ишдир. Эҳтимол, буни яқин келажакда ёки, айтайлик, кейинги юз йил ичида амалга ошириш мумкиндири. Портлашдан олдин ҳаркатдаги юлдузни зарур томонга йўналтириш ва уни қора туйнукка айлантириш ўта мушкул вазифа. Аниқроқ қилиб айтадиган бўлсақ, унинг ўлим юлдузига айланишини иккинчи даражали уddaлаш мушкул бўлган иш, деб айтишимиз мумкин. Бу физика қонунларига зид келмайди (ахир гамма-нурли портлаш манбалари ҳақиқатда мавжуд-ку), аммо буни факатгина узоқ келажакда, минглаб ва ҳатто миллионлаб йиллар ўтгачгина амалга ошириш мумкин.

КЕЙИНГИ БОБЛАРНИ КУТИБ ҚОЛИНГ...

Ушбу китоб, бир гурух зиёли ёшлар томонидан блогер Нурбек Алимовнинг "Alimoff Team - Ёшлар ёшлар учун!" лойиҳаси бўйича холис билим олиш йўлида илк бора ўзбек тилига таржима қилинди. Биз профессионал китобчилар эмасмиз. Камчиликлар учун олдиндан узр сўраймиз. Ушбу таржимани ўқиш учун тарқатишингиз мумкин.

Дарслар, презентацияларда ҳам ушбу таржимадан фойдаланишга қарши эмасмиз. Ушбу китоб тайёрланишида ўз ёрдамини аямаган барча инсонларга миннатдорчилигимизни билдирамиз.

Янги китобларни <https://t.me/nurbekalimov> Telegram-канали орқали ўқиб боришингиз мумкин.

Жавоҳирбек Абдуллаевнинг умумий таҳрири остида электрон кўринишида нашрга тайёрланди

Таржимонлар:

Нилуфар Саъдуллаева, Неъматжон Ражабов, Расулбек Раҳимов,
Малика Нарзуллаева, Моҳина Нурсаидова,
Бобуршоҳ Йўлдашалиев, Улуғбек Артиков, Аҳроржон Шарипов,
Дийдор Бердикличев, Дилноза Ахунова,
Шарофиддин Ҳошимжонов, Камола Фозилова,
Бунёд Тангриберганов, Эъзоза Қиличова,
Сирожиддин Юлдошев, Адолат Ўролова, Камола Бекниёзова,
Рамзбек Ҳамдамов, Жаъфар Очилов, Раимжон Норматов,
Шаҳноза Навruzova, Шоҳинур Усмонова, Мухлиса Орифжонова,
Раъно Ҳикматова

Муҳаррир ҳамда мусаҳҳиҳлар:

Аслиддин Алимардон, Гули Нигор Авазова,
Дилафуз Абдинабиева, Дилруҳ Исомиддинова,
Дилбар Ислатуллаева, Жаҳонгир Остонов,
Отабек Тиллаев, Севара Алижонова

Лойиҳа раҳбари:

Нурбек Алимов

Кўпчилик физиклар Т.Х. Уайтнинг “Ўтмиш ва келажак ҳукмдори” эпопеясида тилга олган бир ҳикматли иборасига эргашадилар: “Тақиқланмаган ҳар қандай нарса муқаррардир!” Физикада биз бунинг исботига ҳар доим дуч келамиз. Қандайдир янги ҳодисани ошкора тақиқловчи бирор бир физика қонуни бўлмаса, бу ҳодисанинг мавжудлиги охир-оқибатда бизга аён бўлади. (Янги субатом заррачаларни излаш жараёнида бундай ҳолат бир неча бора юз берган. Тақиқланган чекланишларни кесиб ўтишга уриниш эвазига кўпинча физиклар тасодифан янги физика қонунларини кашф этганлар.) Т.Х. Уайтнинг тасдиғидан яна бир ўринли хулоса қилиш мумкин: “Имконсиз бўлмаган ҳар қандай нарса муқаррардир!”

Мисол учун, космолог Стивен Ҳокинг вақтлар аро саёҳатни тақиқловчи янги физика қонуни – ўзи номлаган “хронологиянинг сақланиши гипотезаси”ни топиш орқали вақтлар аро саёҳат имконсиз эканини исботламоқчи бўлган. Афсуски, узоқ йиллик қаттиқ саъй-ҳаракатлардан кейин ҳам олим бу қонунни исботлай олмаган. Аксинча, яқиндагина физиклар вақтлар аро саёҳатни тақиқлаши мумкин бўлган қонун ҳозирги математика чегарасидан ташқарида эканини эътироф этишди. Бугун, вақт машинаси мавжуд бўла олмаслигини исботловчи қонун бўлмаганлиги туфайли, физиклар бу имкониятни жиддий тарзда қайта қўриб чиқишлирага тўғри келмоқда.

Шундай қилиб, бу китобнинг мақсади – ҳозирда “имконсиз” деб ҳисобланувчи, аммо бир неча ўн ёки юз йиллар ўтиб одатий ҳолга айланиб қолиши мумкин бўлган технологиялар ҳақида фикр юритиш ҳисобланади.

Митио Каку

МИТИО КАКУ

ИМКОНСИЗЛИК ФИЗИКАСИ