

FIZIKA



HƏYATIMIZDA



Hava balonları festivali (Edo-Kite-Festival, Yaponiya).

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
Fizika İnstitutu

FİZİKA

HƏYATIMIZDA

Ç i n g i z Q A C A R
A b b a s C İ L O V D A R L I



“Şərq-Qərb”

Bakı
2011

Kitab
Azərbaycan Mədəniyyət Fondunun
dəstəyi ilə nəşr olunur

Müəlliflər kitabın yaranması və nəşr olunmasında göstərdiyi köməyə görə Azərbaycan Respublikası Milli Məclisinin deputatı, Heydər Əliyev Fondunun və Azərbaycan Mədəniyyət Fondunun prezidenti, YUNESKO və İSESKO-nun xoşməramlı səfiri **Mehriban xanım Əliyevaya** öz dərin minnətdarlıqlarını bildirirlər.

Redaktorlar: **Cavad ABDİNOV**
Sərhəd BAĞIROV

Dizayn və kompüter təkmilləşdirilməsi: **Çingiz QACAR**

Korrektorlar: **Aqşin ƏLƏDDİNOĞLU**
Mehriban HACIYEVA

Texniki redaktorlar: **Sərxan MİKAYİLOV**
Fərhad HACIOĞLU
Şəhla ƏLİYEVƏ
Xəyalə RƏSULOVA

Kitabın yazılmasında **internet** materiallarından, o cümlədən **“Vikipediya”**dan istifadə edilmişdir.

FİZİKA İNSTİTUTU
ELMİ-KÜTLƏVİ FİZİKA KİTABXANASI

ISBN 978-9952-34-672-5

Çingiz Qacar, Abbas Cilovdarlı. Fizika həyatımızda.

Bakı, “Şərq-Qərb” Nəşriyyat evi, 2011, 184 səh.

İnsanlar bizi əhatə edən fiziki hadisələrə və texnika aləminə o qədər vərdiş etmişlər ki, bəzən onun mahiyyətinə diqqət yetirmirlər. Lakin onların yaranması və təkmilləşməsi tarixinə ciddi şəkildə diqqət yetirdikdə burada çox maraqlı fiziki hadisələrin və öz həllini tapmış texniki məsələlərin olduğu aydın görünür. Kitabda fizikanın mexanika bölməsinə aid olan belə nümunələrdən bəhs edilir. Bu zaman mürəkkəb düsturlardan, uzun hesablamalardan və isbatlardan istifadə edilməmişdir. Onlar çoxlu sayda əyani şəkillər, sadə və asan anlaşılacaq izahatlarla əvəz olunmuşdur. Kitabı diqqətlə oxuyanlara aydın olacaqdır ki, məsələn, nəqliyyat ibtidai arabalarından yüksəksürətli avtomobillərə və *Space shuttle* kimi çoxdəfəlik istifadə edilən kosmik gəmilərədək, ən sadə kürəkli qayıqlardan *Freedom of the Sea* tipli 15 göyörtəli möhtəşəm kruiz laynerlərinədək müasir inkişaf səviyyəsinə hansı yollarla gəlib çatmışdır, mexaniki rəqslər eşidilən səslərə, infrasəsə və ultrasəsə necə çevrilir və musiqi necə yaranır, ekstremal idmanın əsas xüsusiyyətləri nələrəndən ibarətdir, tufan, zəlzələ və sunami kimi dəhşətli təbiət hadisələri niyə baş verir, insan sağlamlığının qorunmasında böyük imkanlar yaradan fiziki cihazlar necə yaranmışdır və s.

© Çingiz Qacar, Abbas Cilovdarlı, 2011

© “Şərq-Qərb” Nəşriyyat evi, 2011

Çapa imzalanmışdır 14.09.2011. Formatı 60x84 1/8. Fiziki çap vərəqi 23. Tiraj 500. Sifariş N244.

“Şərq-Qərb” Nəşriyyat evinin mətbəəsində çap olunmuşdur. Bakı, Aşıq Ələsgər küçəsi, 17.

www.eastwest.az

Mündəricat

I FƏSİL. Qüvvə və irəliləmə hərəkəti

Yeyin və yavaş hərəkət.....	6
Diljans, omnibus və konka	10
Velosiped və avtomobil	14
Lokomotiv	26
Gəmi	30
Sərbəstdüşmə	36
Sadə alətlər	38
Sürüşmə və sürtünmə	44
Ehtiyatlı olun: ətalət	50
Şaqul.....	52
Lifflər	54
Çərpələng	62
Planer və təyyarə	66
Hava balonu və dirijabl	72
Kosmosa uçuş.....	78

II FƏSİL. Fırlanma hərəkəti

Əyrixətli hərəkət.....	84
Təkər.....	88
Bumeranq	92
Helikopter.....	94
Su dəyirmanı.....	96
Külək dəyirmanı	104
Perpetuum mobile.....	108
Amerika dağı və seyretmə təkəri	110
Ekstremal idman	114
Fırfıra	120
Fuko rəqqası	122
Jiroskop	128
Tornado və siklon	132
Orbitlərdə hərəkət.....	136
Zəhmətkeş peyklər	140

III FƏSİL. Rəqsi və dalğavari hərəkət

Rəqsi hərəkət	142
Mexaniki rezonans	146
Mexaniki dalğalar	150
Səs dalğaları və musiqi səsləri	152
İnfrasəs	160
Ultrasəs.....	164
Səsin əks-sədasi	168
Səsin yazılması və əks etdirilməsi	170
Zəlzələ	172
Yanar dağ	178
Tsunami	182



I

Qüvvə və irəliləmə hərəkəti

Yeyin və yavaş hərəkət



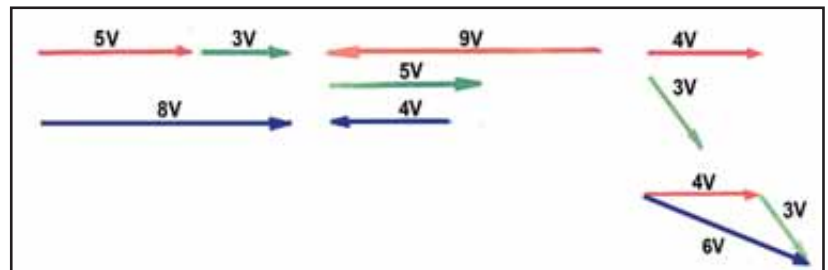
Bəzən həyatda qarşıya ciddi bir məsələ çıxdıqda onun həllinə çalışan insanların dilindən “tez-tez”, “tələsin”, “cəld olun”, “özünüzü təcili çatdırın” və bu kimi sözlər eşidilir. Bu kəlmələrdə hərəkətlə bağlı çox ciddi hökmlər vardır. Ona düzgün əməl etmək üçün hərəkət haqqında müəyyən biliklərə malik olmaq lazımdır. “Tələsin” hökmü müəyyən bir məsələnin kiçik vaxt ərzində həllini tələb edir. “Cəld olun” – iti yeriməyə, kiçik zaman müddətində böyük məsafə qət etməyə və ya çox iş görülməsinə işarədir. Sonuncu – “özünüzü təcili çatdırın” hökmündə isə tələb olunur ki, məsələnin həlli zamanı hərəkət getdikcə yeyinləşsin. Aydınca görünür ki, bütün bu tələblərin hamısında vaxta qənaət etmək istəyi əsas yer tutur.

Buradan belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, cisimlərin hərəkətini təsvir edən, məsafə və zamanla bağlı elə kəmiyyətlər vardır ki, onlar haqqında müəyyən təsəvvürlər insanlarda hələ ibtidai dövrdən yaranmışdır. Bunlardan biri hərəkətin yeyin və ya yavaş baş verməsini müəyyən edən sürət kəmiyyətidir. Sürət cismin getdiyi yolun onun gedilməsinə sərf olunan zamana nisbəti ilə ölçülür və aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$V = \text{gedilən yol/zaman} = S/t$$

Sürət kəmiyyəti **1 km/saat, 1 m/s, 1 sm/s** kimi vahidlərlə ölçülür və “saatda 1 kilometr”, “saniyədə 1 metr”, “saniyədə 1 santimetr” kimi ifadə edilir. Cismin hərəkəti haqqında bir qədər də ətraflı məlumata malik olmaq üçün onun sürətinin qiyməti ilə yanaşı, istiqamətini də göstərmək lazımdır. Fizikada qiyməti və istiqaməti ilə təyin olunan belə kəmiyyətlərə **vektor** kəmiyyətlər deyilir. Vektor kəmiyyətlər oxla təsvir olunur. Sürət kəmiyyətini təsvir edən vektor oxunun uzunluğu onun ədədi qiymətini, istiqaməti isə hərəkətin istiqamətini göstərir. Vektor kəmiyyətlər böyük hərflə işarə olunur; məsələn, sürət vektoru **V**, ya \vec{V} kimi yazılır. Cisim hərəkət edərkən saldıdığı izə hərəkətin **trayektoriyası**, trayektoriyanın uzunluğuna isə cismin **getdiyi yol** deyilir.

Trayektoriyanın düz və ya əyri xətt olmasından asılı olaraq hərəkətlər **düzxətli** və **əyrixətli** olmaqla iki növə ayrılır. Düzxətli hərəkətdə sürət vektoru elə düz xəttin, yəni trayektoriyanın üzərinə



Sürət vektorlarının toplanması.





Ən yavaş hərəkət edən heyvan - ilbiz.

düşür. Əyrixətli hərəkət halında isə sürət vektoru trayektorianın hərəkətə baxılan nöqtəsinə çəkilmiş toxunan boyunca yönəlir.

Sürətini dəyişən cismin hərəkətinə təcilli hərəkət deyilir. **Təcil** cismin sürətyığma qabiliyyətini və ya hərəkət yavaş-yandır, sürətin dəyişməsinə müəyyən edən kəmiyyətdir. Əgər avtomobil birinci saatın sonunda **60 km/saat**, ikinci saatın sonunda **80 km/saat** sürətlə hərəkət etmiş olarsa, onda onun sürətinin dəyişməsinə əks etdirən orta təcili **20 km/saat²** olacaqdır. Təcil cismin vahid zamandakı sürət dəyişməsinin bu dəyişməyə sərf olunan zamana nisbəti ilə ölçülür:

$$a = \text{sürətin dəyişməsi/zaman parçası} = V_2 - V_1 / t$$

Təcilin ölçü vahidləri **sm/s², m/s² və km/s²**-dir.

Qeyd etmək lazımdır ki, təcil də vektor kəmiyyətdir. Yəni bu kəmiyyətin də qiyməti ilə yanaşı, istiqamətini də bilmək mühüm əhəmiyyət daşıyır. Əgər hərəkət edən cisim zaman keçdikcə sürət yığır, onda onun təcili müsbət qəbul edilir və bu halda təcil vektoru sürət vektoru ilə üst-üstə düşür. Əgər cisim getdikcə sürətini azaldaraq yavaşlayan hərəkət edirsə, onda onun təcili mənfi qəbul edilir və sürət vektorunun əksinə yönəlir. Təbiətdə mövcud olan canlılar hərəkət sürətlərinə görə də bir-birindən fərqlənirlər; məsələn, **100 m** məsafəni **9,69 saniyəyə** qaçan Yamayka idmançısı Hüseyn Boltun 2008-ci ildə keçirilən yarış



Yavaşsürətli heyvan - tısbağa.

Dünyanın ən yüksəksürətli heyvanı - gepard ovunu qovarkən sürətini 110 - 115 km/saat-a çatdırır. Onun sürətyığma qabiliyyəti 2 saniyədə 75 km/saat-dır.



zamanı qaçışını insana məxsus ən yeyin hərəkət hesab etmək olar. Bu, saatda **37,15 km** sürətlə hərəkət deməkdir. Piyada hərəkət zamanı insanın orta sürəti saatda **5 km**-ə və ya **1,4 m/s**-yə bərabərdir. Buradan görünür ki, insanın sürəti hərəkətin növündən asılı olaraq çox böyük aralıqda dəyişə bilər. Lakin belə bir mühüm cəhəti də unutmaq olmaz ki, insan yavaşsürətli hərəkətini saatlarla davam etdirə bildiyi halda, yüksəksürətli hərəkətini bəzən heç 10 dəqiqə də davam etdirə bilmir.

Ən yavaş hərəkət edən canlılardan biri ilbizdir. O, saatda **5,4 m**, yəni insandan təxminən 1000 dəfə kiçik sürətlə hərəkət edir. Tısağa isə saatda **70 m** hərəkət etməklə sürətdə ilbizi 13 dəfə qabaqlayır. Ən sürətli

heyvan isə gepard (ov pələngi) hesab edilir. Bu heyvan sürətini saatda **115 km**-ə qədər artırır. Gepardın bu keyfiyyəti ovçuluqla məşğul olan insanların diqqətini cəlb etmişdi. Orta əsrlərdə Azərbaycan ovçularının öz peşələrində ov iti, ov quşu ilə yanaşı, belə heyvanlardan da istifadə etdikləri məlumdur.

Suda yaşayan heyvanlar içərisində ən sürətli qılınbalığıdır. Onun maksimal sürəti saatda **130 km**-ə çatır. Buradan görünür ki, ilbiz və tısağa ilə müqayisədə insan çox böyük, qılınbalığı və gepardla müqayisədə isə çox kiçik sürətə malikdir. Lakin tarix boyu insanlar yaşamaq üçün sürətli hərəkətə, məişət işlərini yüngülləşdirən vasitələrə ehtiyac duymuş və onu həll etməyə çalışmışlar. Odur ki bu məqsədlə müxtəlif vasitələrdən, məsələn, xizəkdən, diyircəkli ayaqqabıdan, at, dəvə, maral, it, öküz, kəl və bu kimi minik və qoşqu heyvanlarından istifadə etməli olmuşlar. İnsanın daha böyük sürətlə hərəkət etmək arzusunun nəticəsi olaraq velosiped, lokomotiv, avtomobil, təyyarə, raket və başqa müxtəlif növ sürətli hərəkət vasitələri ixtira edilmişdir.



Süvari at belində.

İt qoşulmuş kirşə.



Dilijans, omnibus və konka



Kraliça Beatrisin (Niderland) kareti.

Müasir şəhərlərarası və şəhərdaxili ictimai nəqliyyatın – taksi, avtobus, tramvay və s.-nin əsasında **dilijanslar** və **omnibuslar** dayanır. Onlar da Avropa və Amerikanın bütün şəhərlərində geniş yayılmış, ressorlu təkərlər üzərində qurulmuş evcikdən ibarət - **karetlərin** təkmilləşməsi və inkişafı nəticəsində yaradılmışdır.

XVII əsrin sonu – XVIII əsrin əvvəllərində Fransada və Almaniyada beş-səkkiz nəfərlik karetlər hazırlayıb, ondan şəhərdə sabit marşrutla sərnişin daşımaq üçün istifadə etmək cəhdləri olmuşdur. Bu cəhdlər uğursuz olsa da, şəhərlərarası sərnişindaşıyan və poçt xidməti göstərən **dilijanslar** yarandı və onlar XVIII əsrin axırından etibarən müvəffəqiyyətlə istifadə olundu. Dilijansın sürəti kiçik olduğundan onlar

gecə-gündüz yol gedir, ancaq atların dəyişdirilməsi və sərnişinlərin nahar etməsi üçün dayandırılırdı. Onun hərəkət yolunda yağışdan sonra çıxan göbələk kimi aşxanaların sayı günbəgün artır, sərnişinlərin burada dincəlib istirahət etməsi üçün şərait yaradılırdı.

Şəhərdaxili sərnişin daşınması məqsədilə XIX əsrin birinci yarısında müəyyən tələblərə cavab verən **omnibuslar** yaradılmışdır. Onlar qısa müddət ərzində böyük şəhərlərdə yayılmış və ictimai nəqliyyatın bir növü kimi istifadə edilmişdir. Müasir avtobusların əcdadı sayılan omnibuslar 15-20 yerlik olur, qoşulmuş tək at və yaxud at cütünü ilə hərəkət etdirilirdi. Sərnişinlər üçün oturacaq yerləri omnibusun içərisində, bəzən də onun



Poçt dilijansları.

üstündə qurulurdu. Onun omnibus adlandırılması Fransanın Nant şəhərində babasının kontor işçilərinin daşınmasını təşkil edən Etyen Büroya məxsusdur. Omnibus adı latınca “omnes” - hamı, “omnibus” isə hamıya, yaxud hamı üçün mənasını verən sözlərdən götürülmüşdür. Omnibusun nəqliyyat vasitəsi kimi ilk istifadəçilərindən olan Nant şəhərinin kontor işçiləri bu sözləri “omnibusa daxil ol”, “omnibusa otur” mənalarında işlətməklə danışığa daxil etmişlər.



Omnibus. London. XIX əsrin ortası.

Omnibusda oturaqlar yanlarda qurulur, giriş isə onun arxa tərəfində yerləşirdi. O zaman dayanacaqlar olmadığı üçün səmşinlər yol kənarında dayanıb gözləyir, sürücü səmşinin təklifi ilə omnibusu yolun kənarına çəkib saxladıqdan sonra minir, yaxud düşürdülər. Omnibusdan düşmək istəyən səmşinin onun tavanını döyəcləyir və ya sürücünün qoluna bağlanmış kəndiri tərpedirdi. Tezliklə kəndir zənglə əvəz olundu. Omnibusların quruluşunda aramsız olaraq dəyişikliklər edilmiş və o daha rahat və əlverişli nəqliyyat vasitəsinə çevrilmişdir. Əvvəllər onun üst hissəsindəki açıq meydançada sürücü və onun yanında əlavə olaraq dörd nəfər səmşinin üçün nisbətən ucuz oturaq yerləşirdi. Sonradan sürücünün arxasında, omnibusun üst hissəsində on kişinin arxa-arxaya

Omnibus maketi.



oturmasına imkan verən ucuz oturaq yerləri də yaradıldı.

Omnibusun daxilində də 12 nəfər səmşinin rahat yerləşdiyini nəzərə alsaq, 26 yer ikimərtəbəli omnibuslar üçün həmişə yetərli hesab edilmişdir. Belə omnibuslar yalnız formasını və rəngini dəyişməklə istifadə olunmuşdur. Omnibuslara gözqamaşdıran parlaq rənglərin verilməsi insanların savadsızlığı ilə əlaqədar idi. Belə ki, səmşinlər omnibusu onun yan hissələrində yazılmış sözlərlə deyil, rənginə və xarici görünüşünə görə tanıyırdılar. Ona görə də hər dəfə marşrut dəyişdikdə omnibusun rəngini və formasını da dəyişmək lazım gəlirdi.



Antverpen omnibusu.

Omnibusların ömrü XX əsrin birinci yarısına qədər davam etdi. Bu zaman şəhərlərdə dəmir relslər üzərində qoşqu atları vasitəsilə hərəkətə gətirilən *konkalar* və *avtobuslar* görünməyə başladı. Konkalar üstüaçıq, örtülü və ikimərtəbəli olmaqla müxtəlif növdə hazırlanırdı. Konka vaqonunu dəmir yolu relsləri ilə bir cüt at çəkirdi. Onu sürücü idarə edirdi. Dilijans, konka və omnibusun sənişinlər üçün oturaq yerləri olan üst hissəsi *imperial* adlanırdı.

Konkada hərəkət etmək kələ-kötür yolda hərəkət edən omnibusa nisbətən çox rahat idi. Buna baxmayaraq bu vaxt böyük şəhərlərin yollarında avtomobil-omnibus adlandırılan *avtobuslar* görünməyə başladı. Sonrakı 10-15 il ərzində mühərriklə işləyən avtobus və tramvaylar konkaları tamamilə sıxışdırıb yollardan çıxartdı.

Bakıda şəhərdaxili və şəhərlərarası nəqliyyat dilijans, fayton, kare

Avtomobil-omnibus, Berlin.





Konka. Avstriya.

və müxtəlif növ arabaların sayəsində yaranmış və inkişaf etmişdir. Yay və qış fəsilləri üçün ayrı-ayrı olmaqla iki növ konkadan istifadə olunurdu. Konka vaqonunu onaqoşulmuş iki, yoxuşlarda isə üç at dartıb hərəkət etdirirdi. Omnibus və konkalar müasir şəhərlərin yaranmasına və inkişafına çox böyük təkan vermişdir.

1889-cu ildən etibarən Bakıda xalq arasında “kukuşka” kimi tanınan buxar tramvayı işləməyə başlamışdı. Azərbaycanda sovet hakimiyyəti qurulduqdan dərhal sonra Bakıda konkalar elektrik enerjisi ilə işləyən sürətli tramvaylarla əvəz edildi. 1926-cı ildə Bakı ilə Sabunçu qəsəbəsi arasında səmişindaşyan, SSRİ-də ilk şəhərtrafi elektrik qatarı işə salındı. 1967-ci il noyabrın 6-da Bakı metropoliteni səmişin daşımağa başladı. Hazırda 23 stansiyadan ibarət olan bu metro xəttinin uzunluğu 34,6 km-dir.



Qədim Bakı küçələrində konka.

Velosiped və avtomobil

Velosipedin əcdadı, insanın əzələ qüvvəsi ilə hərəkətə gətirilən, yükdaşıma işini xeyli asanlaşdıran dördtəkərli əl arabası XVIII əsrdə ixtira edilmişdir. Lakin yük ağırlaşdıqca onu hərəkət etdirmək üçün daha böyük əzələ qüvvəsinə ehtiyac yaranırdı. Dördtəkərli arabanın ikitəkərli ilə əvəz edilməsi bu ehtiyacı azalda



Fişerin ayaqla idarə olunan velosipedi.



Qədim velosiped reklamı.

bilərdi. İlk ikitəkərli velosiped 1817-ci ildə alman mühəndisi Karl Drais tərəfindən ixtira olundu. Sürücü təkərlər arasında oturaraq ayağı ilə qarşısındakı təkəri itələyib velosipedi hərəkət etdirirdi. Bu maşın pedalsız idi və qabaq təkərə bağlanmış sükan vasitəsilə əllə idarə olunurdu. Hərəkət zamanı ayaqlar yerdən tamamilə üzülüyündən sürücü tarazlığını çətinliklə qoruyub saxlaya bilirdi.

İkitəkərli, pedallı, əllə idarə olunan sükanlı velosiped 1853-cü ildə alman mühəndisi F.M.Fişer tərəfindən yaradılmışdır. Burada hərəkətin ötürülməsi qabaq təkərə bərkidilmiş pedalla yerinə yetirilirdi.

XIX əsrdə ağac təkərli velosiped.



Pedalın bir dəfə dövr etməsi təkərin də bir dəfə fırlanmasına səbəb olurdu. Bu zaman gedilən yol – təkər çevrəsinin uzunluğu $2\pi R$ -ə bərabər olur. Ona görə də bir dövrdə gedilən yolun uzunluğunu artırmaq üçün təkərin R - radiusunu böyütmək lazım gəlirdi. Bu istəyin nəticəsi kimi 1870-ci ildən etibarən hündür velosipedlərin yeni-yeni növləri meydana gəldi. Qabaq təkərinin diametri **125 sm**, arxa təkərinin diametri isə **35 sm** olan belə velosipedlərin istehsalı başladı. İstehsal zamanı ilk dəfə olaraq məftil çubuqlu təkərlərdən istifadə edildi. Hündür velosipedlərdə tətbiq olunmuş daha bir mühüm yenilik isə pedalın arxa oxla zəncir vasitəsilə birləşdirilməsi oldu. Məhz belə yeniliklər hündür velosipedlərin yüngülləşməsinə, idarəetməsinin



Velosiped-taksi.

Velosiped hərəkətinin fizikası

Hündür velosipedlərdə tez-tez baş verən qəza hadisələri onun inkişafının və istehsalının dayanması, 2 eynitəkərli velosipedlərin istehsalının artması ilə nəticələndi. Belə velosipeddə oturan sürücü yığılmamaq üçün daim onu sükanın köməkliyi ilə tarazlıq vəziyyətinə gətirməyə çalışır. Əgər velosiped sağa əyilirsə, sürücü cəld hərəkətlə sükanı həmin tərəfə döndərir. Bu zaman təkərin aşağı hissəsi sağa dönsə də, yuxarıda yerləşən ağırlıq mərkəzi gecikdiyindən ağırlıq qüvvəsi təkəri əks tərəfə döndərməyə çalışır. Beləliklə də sükanı sağa döndərdikdə velosipedin tarazlıq vəziyyətinə qayıtmaq şəraiti yaranır. Velosipedin sola yığılmaq şəraiti yarandıqda isə sükanı sola döndərməklə bunun qarşısı alınır. Ona görə də yavaş hərəkət edən velosipedin izi dalğavari şəkildə olur və onun dar yolda, məsələn, dəmir yolu relsləri üzərində hərəkəti çətinləşir. Kifayət qədər böyük sürətlərdə isə təkərlərin fırlanmasından yaranan jiroskopik qüvvə, fırfırada olduğu kimi, təkərin fırlanma oxunun istiqamətini sabit saxlayır və velosipedin düzxətli trayektoriya üzrə hərəkəti mümkün olur.

“Brokhauz və Yefron ensiklopediya lüğəti”(1890-1907).



Toy velosipedi - tandem. Tandem 2 və daha çoxyerli ikitəkərli velosipeddir.

asanlaşmasına, sürətinin artaraq **40 km/saat**-a çatmasına və əlavə oturacağı yerləşdirilməsinə imkan yaratdı. Lakin velosipedin yerdən **1,25 m** hündürlükdə olan oturacağına oturmuş sürücünün tərpnmə və dayanma zamanı yığılması ehtimalı çox böyük idi. Bununla bağlı hündür velosipedlərdə tez-tez baş verən qəza hadisələri onun inkişafının və istehsalının dayandırılmasına səbəb oldu.

1884-cü ildə C.Starli eynitəkərli zəncir ötürməli velosipedinə patent almağa nail olur. XIX əsrin sonunda əyləc və boş gediş mexanizmlərinin velosipedlərə tətbiqi onun hərəkətini daha da təhlükəsiz edir. 1930-cu ildən velosipedlərə əl əyləci və sürətdəyişən mexanizm tətbiq olunmağa başlayır. 1974-cü ildən etibarən velosipedin gövdəsi titandan hazırlanır. Velosipedlərin təkmilləşməsi aramsız olaraq o dövrdən bu günə qədər davam edir. Hazırda müxtəlif məqsədli və konstruksiyalı birtəkərlidən dördtəkərliyə qədər yüzlərcə müxtəlif çeşidli velosiped istehsal olunur. Şərq ölkələrində, o cümlədən Çin, Vyetnam, Yaponiya, Pakistan və s.-də velosiped əsas hərəkət və yükdaşıma vasitəsi kimi geniş yayılmışdır; məsələn, 30 milyon əhalisi olan Tokio şəhərində 15 milyon velosipedçi vardır. Dünyanın bir çox şəhərlərinin küçələrində hətta ayrıca təhlükəsiz velosiped yolu da nəzərdə tutulmuşdur.

SSC Ultimate Aero.
ABS



Bugatti Veyron.

steer.ru

Daxiliyanma mühərriki

Daxiliyanma mühərriki elə istilik maşınıdır ki, o, qaz və ya maye karbohidrogen yanacađının kimyəvi enerjisini mexaniki iř  çevirir.

Dünyanın ən gözəl və ən bahalı avtomobilləri



Ford - modeli T.

Lotus Elise.



Bəzi avtomobillərin maksimum sürəti və sürətini 0-dan 100 km/saat-a qədər artırmaq üçün sürətyığma müddəti

№	Avtomobillər	Maksimum sürət (km/saat)	Sürətyığma müddəti (san)
1	Buqatti EB 16.4 Veyron Hermes 8.0	408	2,7
2	Lamborghini Reventon 6.5 4WD	340	3.3
3	Chevrolet Corvette 6.2 ZR1	330	3.4
4	Audi R8 GT 5.2 FSI quattro	320	3.6
5	Ferrari Scuderia Spider 16M	315	3,7
6	Lexus LFA 4.8	270	3,7
7	Porsche Carrera GT 5.7	330	3,9
8	Mercedes-Benz SLS 62 AMG	317	4,0
9	TVR Carbera 4.5 V8	314	4,4
10	Maserati Grand Turismo S4.7	295	4,9
11	Bentley Mulsanne 6.75 T	296	5,3

Olimpiya oyunları sırasında xüsusi yeri olan bir neçə velosiped idmanı növü vardır. Son dövrdə velosiped ekstremal idmana maraq göstərən gənclərin və sirk artistlərinin sevimli alətinə çevrilmişdir.

Velosipedin inkişafı müasir dövrdə insanların ən çox mürciət etdikləri sürətli hərəkət vasitələrindən biri sayılan avtomobilin yaranmasına səbəb olmuşdur. 1770-ci ildə fransız mühəndisi J.Kyunonun artilleriyada qoşqu arabası kimi istifadə etmək məqsədi ilə yaratdığı



Dünyanın ən böyük yük maşınlarından biri - *Caterpillar* 79 seriyasından. Yükgötürmə qabiliyyəti ~400 tondur. Qiyməti 4 – 5 milyon dollar. ABŞ istehsalı.



AFR-də istehsal olunmuş dünyanın ən böyük yük maşını – *LIEBHERR T282B*.
Onun uzunluğu 14,5, eni 9 və hündürlüyü 7,4 metrdir. Maşının yükləmə qabiliyyəti 592 tondur.



Mc-Laren F1 maşını.

üçtəkərli buxar avtomobili müasir avtomobillərin və buxar lokomotivlərinin əcdadı hesab edilir. İnsanların böyük marağına səbəb olmuş avtomobil sürətlə inkişaf etmiş, təkmilləşmiş və dünyanın qabaqcıl ölkələrinin sənaye istehsalında mühüm yer tutmuşdur. XIX əsrdə Avropanın İngiltərə və Fransa kimi inkişaf etmiş ölkələrində adi torpaq yollarda hərəkət edə bilən, yükdaşıyan buxar arabalarının 20-yə qədər növü yaradılıb istifadə edilirdi.

Keçən əsrin ilk illərində buxar avtomobilləri ilə yanaşı, elektrikle işləyən elektromobillər də sürətlə inkişaf etmiş və dünyanın hər yerinə yayılmışdı. 1900-cü ildə ABŞ yollarında şütüyən avtomobillərin yarısını elektrikle, yarısını da buxarla işləyən avtomobillər təşkil edirdi. Stenli qardaşlarının firmasında istehsal olunan buxar avtomobilinin sürəti rekord həddə - saatda 203 kilometrə çatırdı. Qardaşlar ildə 1000 ədəd belə avtomobil istehsal edirdilər. Buna baxmayaraq buxar avtomobillərinin istehsalı və nəqliyyat vasitəsi kimi istifadə edilməsi dayandırıldı. Onlar daha böyük sürətlə inkişaf edən, benzinlə işləyən avtomobillərlə rəqabətə dözə bilmədi. Mühərriki benzinlə işləyən, sərnəşin daşımaq üçün daha əlverişli olan avtomobillər 1886-cı ildə alman mühəndisləri Q.Daymler və K.Bens tərəfindən ixtira edilmişdir. Təxminən 10 il sonra Daymler benzinlə işləyən ilk taksi və yük maşınlarının nümunələrini yaratdı.

Bundan sonra avtomobil istehsal edən sənaye sahələrinin daha böyük sürətlə inkişafı başlandı.

Avtomobil nəqliyyatının inkişafında Amerikan ixtiraçı və sənayeçi Henri Ford çox faydalı işlər görmüş, avtomobilin konveyer üsulu ilə istehsalı texnologiyasını yaratmış və əməli işdə tətbiq etmişdir. 1923-cü ildə **Bens** firması ilk yük avtomobilinin istehsalına başladı. Bundan sonra müxtəlif məqsədli avtomobil istehsalı dünyada geniş vüsət aldı. Müasir dövrdə dünyanın avtomobil zavodları hər gün minik, idman, ağır yükdaşıma, tibbi xidmət, hərbi və s. məqsədli minlərlə avtomobil istehsal edir.



Yük maşını Skaniya. İsveç.

Son dövrün sürətli minik avtomobillərindən biri **Buqatti Veyron** avtomobilidir. 1200 at gücünə malik olan 16 silindrli bu sərnəşin avtomobilləri sürətini saatda 408 km-ə qədər artırma bilər. Alman sürücüsü Pyer Rafanel bu maşınla saatda 431 km sürət yığaraq dünya rekordunu təzələmişdir. Sürət avtomobilləri böyük sürətə malik olmaqla yanaşı, həm də çox qısa müddətdə sürətlərini 0-dan 100 km/saat-a qədər artırma bilər. Yəni sürət avtomobilləri böyük təcilə malik olan avtomobillərdir. Böyük təcil və vaxta qənaət, əlbəttə, sürət avtomobillərinin insanların marağına səbəb olan keyfiyyətləri sırasında əsas yer tutur.

Solda: Məktəbli avtobusu.

Sağda: London qırmızı avtobusları.



Cədvəldə müqayisə üçün dünyanın müxtəlif avtomobil zavodlarında istehsal olunan sürət avtomobillərinin maksimum sürəti, sürətiyğma müddəti verilmişdir. Amerikada 2000-ci ildə istehsal olunan **Bolid Dizelmax** dünyadakı sürətli avtomobillərin ən son nümunəsidir. Sürəti saatda 1200 km-ə çatan bu reaktiv avtomobillər hazırda müvafiq hərəkət yolunun olmaması səbəbindən sərnəşin daşınması üçün istifadə edilmir.



Dünyanın ən rahat və ən gözəl avtobusu

2010-cu ilin dekabr ayında milyonçu Feyrin Amsterdamda təşkil etdiyi ən gözəl sənaye məhsulları sərgisində brilyantlı saatların, nadir ətirlərin və qızıl əşyaların sırasında gözəlliyi ilə seçilən avtobus diqqəti daha çox özünə çəkirdi. Bu, uzunluğu 15 metr olan, raket və təyyarə istehsalında istifadə edilən materiallar əsasında yığılmış, *Superbus* adlanan dünyanın ən gözəl avtobusu idi. Böyükölçülü olmasına baxmayaraq, *Superbus* çox yüngül maşındır. İdman çərçivəsi üzərində yığılmış avtomobil çox qısa müddətdə kifayət qədər böyük sürət yığa bilir və bu zaman heç bir rahatsızlıq hiss edilmir.



Maşının yığılmasında elektrikle işləyən ötürmə mexanizmlərindən istifadə olunması onun sürətini 250 km/saat-a qədər artırmağa imkan yaradır. Ən az enerji sərf etməklə elektroavtobusun ən böyük sürəti saatda 100 kilometrədən artıq ola bilmir. Avtobusu hərəkətə gətirən mühərriki qidalandıran akkumulyatorlar maşının arxa hissəsində yerləşdirilir. Ümumiyyətlə, **Superbus** kabinələrdən ibarət hissələrə ayrılır. Kabinələrdə 23 sənişinin oturub yol getməsi üçün rahat şərait yaradılmışdır. **Superbusun** hər yan tərəfində səkkiz olmaqla yuxarıya açılan 16 qapısı vardır. Bu qeyri-adi maşının sükanı arxasında oturan sürücü özünü kosmik gəmini idarə edən kosmonavt kimi hiss edir. İnternet əlaqəli kompüter, televizor, iqlim nəzarətçisi və bu kimi çoxsaylı elektron cihazları sənişlərin yüksəksəviyyəli əylənməsinə və istirahət etməsinə şərait yaradır.



Gələcəyin avtomobili



Son dövrlərdə şəhər əhalisinin və nəqliyyat vasitələrindən istifadənin sürətlə artması fərdi minik avtomobillərinin sayının da artmasına səbəb olub. Bu vəziyyət yollarda tıxacların yaranması, havanın çirklənməsi kimi ciddi problemlər yaradır. İri beynəlxalq şirkətlərin bir çoxu “yeni avtomobil ixtira etmək” şüarı altında fərdi avtomobillərə münasibəti kökündən dəyişməklə konsepsiya yaratmışdır. Elmi nailiyyətləri təhlil edən bu şirkətlər tərəfindən məsələnin bir çox həll variantları irəli sürülmüşdür.

Bunlardan ikiyerli və ikitəkərli elektromobil ən çox ümidverici hesab edilir. Bu avtomobillərdə tarazlıq jiroskopik cihazın köməyi ilə qorunur. *Global səmtlənmə sistemi – QSS* (ingl. - *Global Positioning System – GPS*) ilə təchiz olunmuş bu elektromobillərin hərəkəti həm əllə, həm də avtomatik şəkildə idarə oluna bilər. Bu, sürücülərin hərəkət zamanı gərgin əməkdən azad olub sərnəşin, dost və tanışları ilə ciddi məsələlərin müzakirəsində iştirak etməsinə imkan yaradır.

Elektromobillər təkərlərində quraşdırılmış elektrik mühərrikləri vasitəsilə hərəkətə gətirilir və lazım gəldikdə bu mühərriklər əyləc vəzifəsini də yerinə yetirir. Gələcəyin avtomobili müasir avtomobillərə nisbətən həm çəkisinə, həm də ölçülərinə görə üç dəfə kiçikdir. Bu onların dönmə əməliyyatlarını hədsiz dərəcədə asanlaşdırır. Mövcud avtoparklarda bir müasir avtomobilin yerləşdiyi sahədə beş dəfə çox elektromobil yerləşə bilər. Bu isə əhalinin avtoparklara olan ehtiyacının beş dəfə azalması deməkdir.



Lokomotiv



Corc Stefensonın ilk buxar maşını - *Rocket*.



Adler buxar maşını (1835).

Lokomotiv (latınca loco motivius- yerindən tərpənən deməkdir) - rels xətlərində (**dəmir yolu**) hərəkət edən və özü yüklənməyən dartıcı maşın. **Dəmir yolu** - müasir dövrdə insanların ən çox müraciət etdikləri nəqliyyat vasitələrindən biridir. Yüklü və ya sərnişin daşımaq üçün lokomotivin arxasına vaqonlar qoşulmuş karvana **qatar** deyilir. Qatarın yüklü və sərnişindaşıma vasitəsi kimi istifadə edilməsinə ingilis ixtiraçılar Riçard Trevitik və Corc Stivenson (1804-1808-ci illərdə) tərəfindən buxar lokomotivi ixtira edilməsindən sonra başlanmışdır. Su buxarı ilə işləyən, polad relslər üzərində hərəkət edən lokomotiv qısa müddət ərzində təkmilləşdirilərək yüklü vaqonları dartıb apara bilən qatar halına gətirildi.



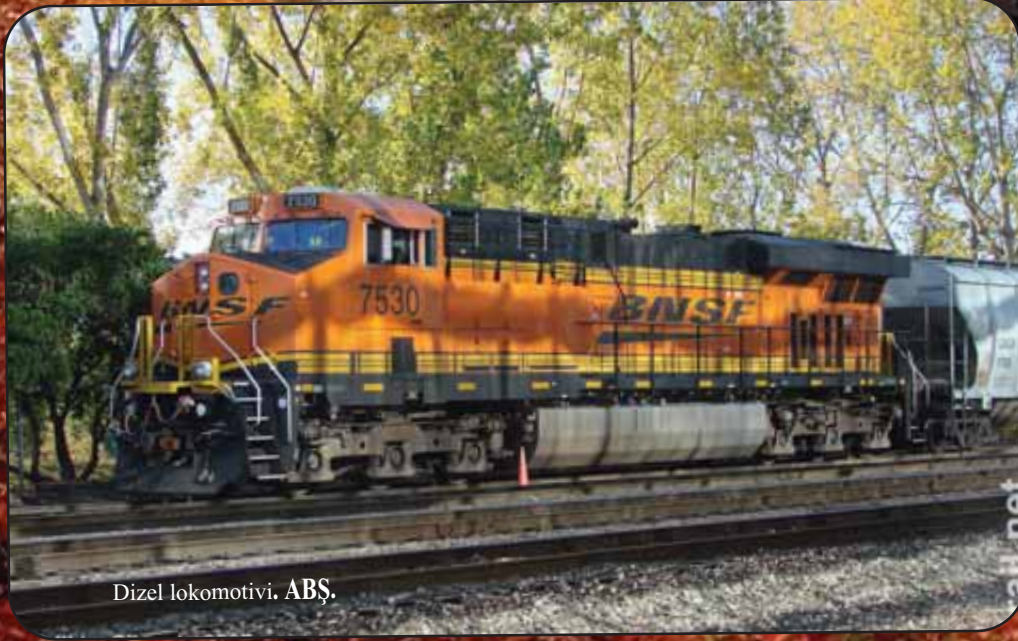
Sapsan (Almaniya) sürət qatarı.



Sürətli ispan qatarı.



Avropada sürət qatarı.

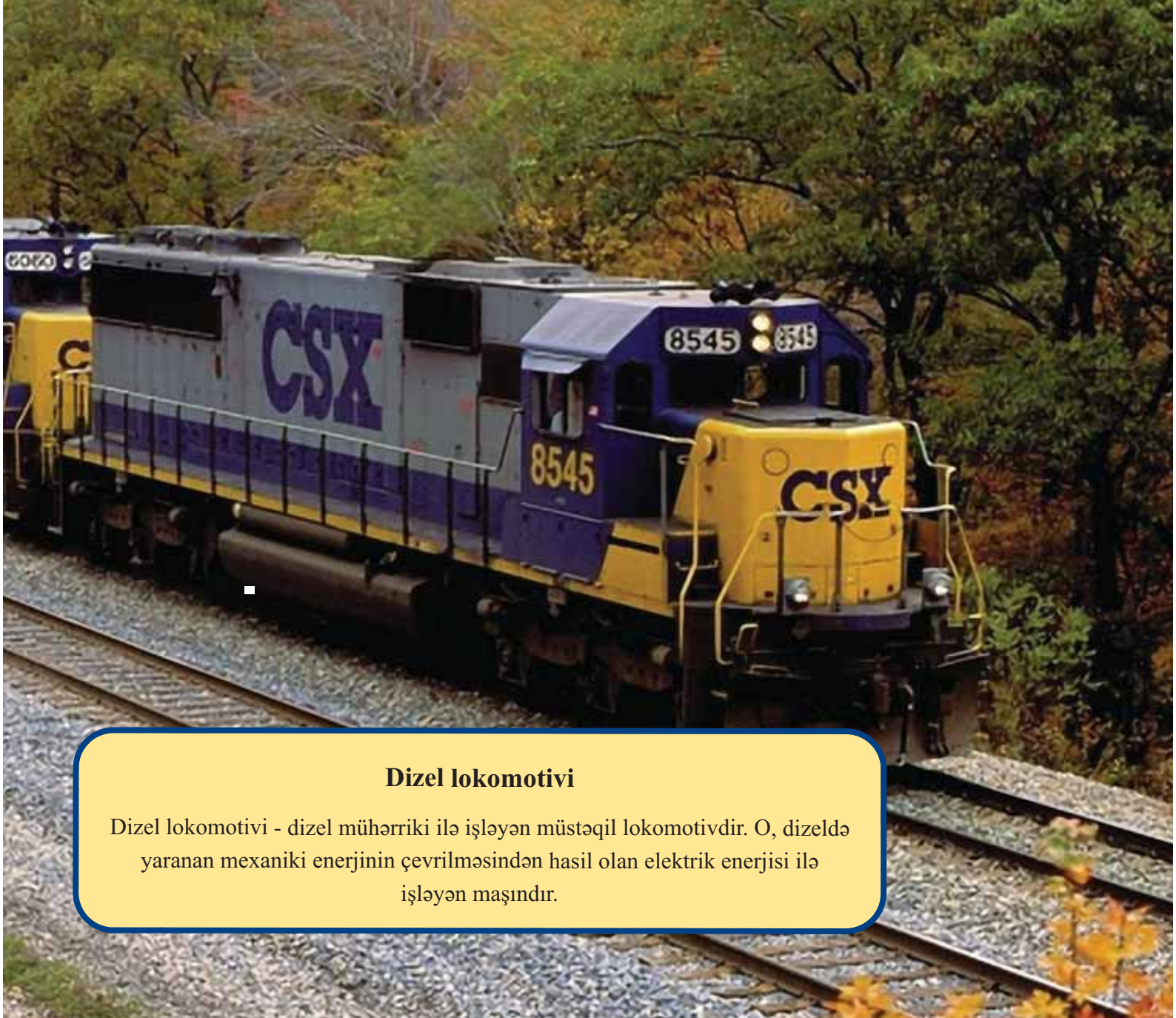


Dizel lokomotivi, ABŞ.

1825-ci ildə ABŞ-ın Stokton və Darlington şəhərləri arasında dünyada ilk dəmir yolu xətti çəkilmişdir. Bu yolda sərnəşinlərlə dolmuş vaqonlardan ibarət qatarları Stefenson qardaşlarının yaratdığı **buxar lokomotivi** hərəkət etdirirdi. Lakin bu qatarların hərəkət sürəti çox kiçik idi və saatda **24 km**-dən böyük deyildi. Zaman keçdikcə buxar lokomotivləri təkmilləşdirilmiş, onun böyük sürətə malik olan növləri yaradılmışdır. XX əsrin əvvəllərində onların sürəti artıq saatda **150 km**-ə çatırdı. Buna baxmayaraq buxar lokomotivlərinin dizel və elektrik lokomotivləri kimi daha sürətli və güclü rəqibləri yaranır, onu sıxışdırıb meydandan çıxarırdı. İkinci Dünya müharibəsindən sonra buxar lokomotivlərinin istehsalı, demək olar, tamamilə dayandırıldı, onun yerini dizel lokomotivləri, bir qədər sonra isə elektrik lokomotivləri tutdu.

Dəmir yolu xətti boyunca çəkilmiş elektrik xəttindən aldığı enerji ilə işləyən elektrik mühərrikinin hərəkətə gətirdiyi elektrik lokomotivlərinin daşdığı vaqon birləşməsi **elektrik qatarı** adlanır. Bu gün müxtəlif ölkələrin dəmir yollarında hərəkət edən sürətli elektrik qatarları minlərlə sərnəşini qısa müddətdə dünyanın bir şəhərindən digərinə daşıyır. Buna baxmayaraq yeni-yeni sürət qatarları yaradılır. 2007-ci ilin fevral ayında Fransanın Paris və Strasburq şəhərləri arasında hərəkətə başlayan sərnəşindəşyan sürət qatarının orta sürəti **360 km/saat**-a bərabər olmuşdur. Yaponiyanın Tokio və Aomori şəhərləri arasında işləyən sərnəşin qatarının orta sürəti isə **365 km/saat**-dır.

Elm və texnikanın son nailiyyətləri əsasında yaradılmış maqnit yastıqlı sürət qatarlarının – maqnitoplanların ən sürətli və rahat yerüstü nəqliyyat vasitələrindən biri olacağına şübhə yoxdur. Bu



Dizel lokomotivi

Dizel lokomotivi - dizel mühərriki ilə işləyən müstəqil lokomotivdir. O, dizeldə yaranan mexaniki enerjinin çevrilməsindən hasil olan elektrik enerjisi ilə işləyən maşındır.

qatarlar maqnit sahələrinin qarşılıqlı təsir qüvvələri vasitəsilə idarə olunur. Maqnit sahəsi yaradan qurğu - maqnit yastıqları - relslər arasında və vaqonların alt hissəsində yerləşdirilir. Hərəkət zamanı eyniadlı maqnit qütblərinin qarşılıqlı təsirindən yaranan qüvvə qatarı itələyib havaya qaldırır və o, havadan asılı vəziyyətdə hərəkətini davam etdirir. Bu zaman relslə təkər arasında boşluq əmələ gəlir, nəticədə vaqonlarda səs-küyün və silkələnmələrin yaranmasına səbəb olan sürtünmə qüvvəsi xeyli azalır. Qatarın hərəkəti üçün lazım olan enerji induktiv əlaqənin köməyi ilə kənarında qoyulmuş elektrik enerjisi mənbəyindən induksiya yolu ilə verilir.

Hazırda alim və mühəndislər mövcud olan adi dəmir yollarını maqnit yoluna çevirmək layihəsi üzərində işləyirlər. Bu layihənin həyata keçməsində əsas çətinlik kiçik həcmə və kütləyə malik güclü maqnit sahəsi yaradan maqnit yastıqlarının yaradılmasıdır. Dünyada ilk maqnit yastıqlı sərnəşin qatarı Çində, Pudun aeroporti ilə Şanxay şəhəri arasında işə salınmışdır. Sürəti **450 km/saat**-a çatan bu qatar **30 km**-lik yolu **8 dəqiqəyə** qət edir. Yaponiyada 2003-cü ildə maqnit yastıqlı sərnəşin qatarı sınaqdan çıxarılmış və bu zaman onun maksimal sürəti **581 km/saat**-a çatmışdır.

Sürətli hərəkət zamanı insanların rahatlığını və təhlükəsizliyini təmin etməyə geniş imkan yaradan maqnit qatarları müasir dəmir yolu sistemində əsaslı dəyişiklik olunmasını tələb edir.

Gəmi



Qobustan qaya rəsmlərində avarlı
“Günəş” qayıqları. Y.e.ə. VI-III minillik.

İnsanlar quruda yüksək sürətlə hərəkət etmək vasitələrinə malik olmaqla yanaşı, dərin deryaları da üzüb keçmək arzusu ilə yaşamış və nəhayət, onu həyata keçirmişlər. Belə hərəkət vasitələrindən biri olan ilk qayıqların yaranma tarixi yeni eradan min illərlə əvvələ gedib çıxır; məsələn, Misirdə qazıntılar zamanı tapılmış yelkənli və Qobustan qayalarına həkk olunmuş avarlı qayıq rəsmlərinin ən azı 5000 il tarixə malik olması bu fikirləri təsdiqləyir.



Qədim misirlilərin yelkənli qayıqları.

Müəyyən edilmişdir ki, ilk yelkənli qayıqlar tabaq şəklində



Yelkənli gəmi *Vaza*.

Vaza yelkənli gəmisi

Şəkildə təsvir olunmuş *Vaza* yelkənli gəmisi XVII əsrdən indiyə qədər dünyada qorunub-saxlanan yeganə gəmidir. 1628-ci ildə İsveçdə hazırlanmış gəmini ölkə başçısı Kral Qustav Vazanın şərəfinə *Vaza* adlandırmışlar. O zaman Otuzillik müharibənin qızgın çağı olduğundan İsveç kralına güclü dəniz donanması lazım idi. Gəminin uzunluğunun o dövr üçün çox böyük (təxminən **70 m**), orta hissəsinin çox dar (təxminən **12 m**) olması onun böyük sürətə və çeviklik qabiliyyətinə malik olacağına ümid verirdi. Nəzərdə

tutulmuş 405 nəfərdən ibarət gəmi heyətinin 90 nəfərinə ancaq gəmidə quraşdırılmış topları idarə etmək tapşırığı verilmişdi. Tikintisi başa çatmış *Vaza*-nın 1628-ci il avqustun 10-da - yayın sonuncu ayının ikinci bazar günü sahilə toplaşmış Stokholm sakinlərinin və kral ailəsinin tamaşası ilə suya buraxılma mərasimi başlanır. Suya buraxılmış gəminin üç dor ağacına bağlanmış ağ yelkənləri açılır. Qaydaya görə, bu zaman sahil topları atəş açmalı, gəmidəki toplar isə buna atəşlə cavab verməli idi; lakin 10 dəqiqə keçmir ki, *Vaza*-nın 64 topundan açılan cavab atəşindən dərhal sonra o, sol tərəfə əyilir və gəmidəki insanların qışqırığı güclü partlayış səsinə qarışır. Gəmi bir anda dənizin dibinə gedir. Bütün gəmi heyəti və bəzi zabidlərin orada olan ailə üzvləri də bu faciədə həlak olur. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, gəminin layihəsində ciddi səhvlərə yol verilmişdir. Belə ki, gəminin sualtı hissəsinin ağırlığı gövdəsinin və topların çəkisinə nisbətən xeyli kiçik olduğundan onun ağırlıq mərkəzi həddindən çox yüksəklikdə olmuşdu. Bu isə gəmini dayanıqsız etmişdir. Faciədən 300 il sonra – 1961-ci ildə *Vaza*-nın qalıqları su üzərinə qaldırılmış, bərpa edilərək onun üçün ayrılmış xüsusi yerə qoyulmuşdur.

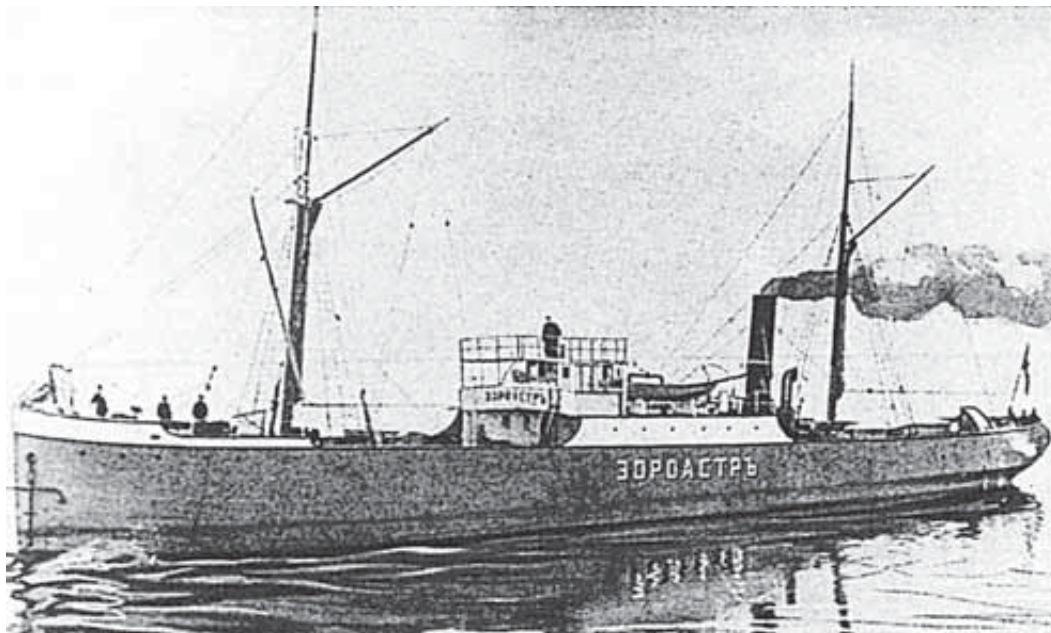


Bakı buxtasında gəmilər. 1872-ci il. V.Verəşşagin.

hazırlanmış təknədən ibarət olurdu. Tabaqda oturub dənizdə üzən insanlar əllərində tutduqları kürəkləri suda hərəkət etdirməklə onun hərəkət sürətini və istiqamətini dəyişə bilirdilər. Sonradan təknənin ortasında bərkidilmiş dirəyə yelkən bağlayan misirlilər təbiətin yaratdığı küləyin kinetik enerjisindən istifadə edərək üzməyi öyrənmişlər. Misirlilər dirəklərin sayını artırmaqla daha güclü və böyük yelkənli gəmilər yaratmışlar. Onlar bu gəmilərlə Aralıq dənizinin sularında üzən, onun qarşı sahillərində yaşayan xalqlarla ticarət əlaqələri yaradan ilk insanlar olmuşlar.

Azərbaycanın Abşeron yarımadasında yerləşən Qobustanın təxminən yeddi min illik tarixi olan qədim qaya rəsmlərində avarlı qayıq təsvirlərinin olması göstərir ki, həmin dövrlərdə bu ərazinin sakinləri də öz avarlı qayıqları ilə Xəzər sularında üzməyi bacarmışlar. Suda üzən böyükölçülü yelkənli qayıqlara gəmi adı verilmişdir. Gəmilər Arximed qanunu əsasında su üzərində dayanıb üzən qurğulardır. Müasir dövrdə gəmilər

Dünyada ilk neftdaşıyan "Zərdüşt" tankeri Lüdvig Nobel tərəfindən İsveçdə düzəldirilib və su yolu ilə Xəzərə gətirilmişdir. Bakı, 1878-ci il.





Britaniyanın *Uayt Star Layn* kompaniyasına məxsus *Titanik* dünyanın ən böyük sərnəşin layneri olmuşdur. Layner 1912-ci il aprel ayının 14-də Avropadan Amerikaya gedərkən Atlantik okeanında aysberqlə toqquşmuş və 2 saat 40 dəqiqədən sonra batmışdır. Bu zaman gəmidə olan 1316 sərnəşin və 892 heyət üzvündən 706 nəfəri xilas edilmiş, 1500 nəfərdən çoxu isə həlak olmuşdur.

xüsusi gəmiqayırma zavodlarında hazırlanır. Yelkənli qayıqla başlayan gəmiçilik əsrlər keçdikcə inkişaf etmiş, təkmilləşmiş, onun buxarla, maye və bərk yanacaqqla işləyən motorlu, turbinli növləri yaradılmışdır. XIX əsrdən başlayaraq gəmilərin taxta gövdələri metal gövdələrlə əvəz edildi. Eni **15 metrə**, uzunluğu **60 metrə** çatan, göyertəsinə **2000 tondan** artıq yük götürə bilən minlərlə böyüktutumlu buxar gəmisini uzun müddət okeanlarda üzərək ölkədən-ölkəyə ticarət yükü daşıyırdı. Zaman keçdikcə buxar gəmiləri öz yerini böyük gücə malik olan dizel motorlu və buxar turbinli gəmilərə verirdi. Artıq XX əsrin axırlarında dünya sularında üzən gəmilərdən yalnız 10 faizi buxarla işləyən, 60 faizi dizel motorlu, 30 faizi isə buxar turbinli gəmilər idi. Buxarla işləyən köhnə gəmilərdən əsasən balıqçılıq sənayesini inkişaf etdirmək məqsədilə istifadə edilirdi.

Dünya bazarında neftin üstün yer tutması və neftə olan tələbatın durmadan artması nəhəng neftdaşıyan gəmilərin - tankerlərin yaradılmasına səbəb oldu. İlk neftdaşıyan tanker (*Zərdüşt*) 1878-ci ildə Lüdviq Nobel tərəfindən yaradılmış və Bakı neftini dünya bazarına daşıyırdı. 1949-cu ildə Amerika Birləşmiş Ştatlarında sürəti saatda **30 km-ə** yaxın olan **12.000 tonluq** tanker, az sonra isə **24.900 tonluq** supertanker yaradıldı. Süveyş kanalında 1956-cı ildən 1967-ci ilədək davam edən təmizləmə işləri Orta Şərqi neftini Avropaya



Dünyanın ən böyük təyyarədaşıyan gəmisi

ABŞ-ın Hərbi Dəniz Qüvvələrinə məxsus “Nimitz” gəmisi dünyanın ən böyük təyyarədaşıyanıdır. O, eyni zamanda 90 təyyarəni göyertəsinə alıb 20 il müddətində əlavə yanacağa ehtiyac duymadan üzə bilir. Gəmidə quraşdırılmış cihazlar 500 km məsafədə olan təhlükəni müəyyən edib, ona qarşı hər 20 saniyədən bir səsdən sürətli qırıcı-bombardmançı təyyarə göndərməyə imkan verir. Təyyarələrin enməsinə kömək məqsədi ilə gəminin göyertəsində möhkəm metaldan enmə çubuqları sistemi qurulmuşdur. Enmə zamanı təyyarəyə bərkidilmiş qarmaq bu çubuqlara keçib sürəti saatda 225 km olan təyyarənin dərhal dayanmasını təmin edir. Gəminin enerji təminatı iki nüvə reaktoru tərəfindən yerinə yetirilir. Bu reaktorlar ABŞ-ın “Enterprayz” adlı ilk atom təyyarədaşıyan gəmisində istifadə olunan reaktordan altı dəfə kiçikdir.

daşıyan tankerlərin yolunun 4-5 dəfə uzanmasına səbəb oldu. Bu vəziyyət böyük həcmli tankerlərin yaradılması məsələsini qarşıya qoydu. Dərhal iş başlayan Yaponiya mütəxəssisləri əvvəlcə **100.000 tonluq**, sonra **250.000** və **275.000 tonluq** supertanker, daha sonra isə **400.000 tonluq** ifrat supertanker yaratdılar.

İnkişaf etmiş ölkələrin dünyaya ağalığ etmək uğrunda mübarizəsi isə müasir silahlarla təchiz olunmuş nəhəng hərbi gəmilərin - təyyarədaşıyanların yaradılması ilə nəticələndi. Hazırda gəmiçilik sərnişindəşımə və yükdaşımə sahəsində ən əlverişli nəqliyyat növü hesab olunur. Müasir dövrdə sərnişin gəmiləri hava nəqliyyatı vasitələrinin ciddi rəqibinə çevrilmişdir. İnsanların su nəqliyyatına böyük maraq göstərməsi onların təhlükəsizlik ehtimalının yüksək olması ilə əlaqədardır. Lakin tarixdən məlumdur ki, gəmilərlə bağlı böyük faciələr də az olmamışdır. Tarixdə ən böyük gəmi faciəsi isə **Titanik** faciəsidir.

Nəhəng kruiz layneri *Freedom of the Seas*



Turist xidməti üçün nəzərdə tutulmuş, uzunluğu 339 metr, eni 56 metr olan dəniz nəhəngi *Freedom of the Seas* dünyanın ən böyük kruiz layneridir. 1400 nəfər dənizçinin xidmət etdiyi bu gəmi bir dəfəyə 3600 turist qəbul edə bilər. Turistlər üçün nəzərdə tutulmuş 15 göyərtədən biri əyləncə parkıdır. Burada müxtəlif attraksionlar, o cümlədən üzgüçülük idmanı üçün su hovuzları, sauna, məşq salonları, tennis, voleybol, basketbol, futbol və başqa idman növləri üçün meydançalar vardır. Gəminin cəlbedici cəhətləri sırasına orada mini-qolf və buz üzərində sürüşmə meydançalarının, habelə boks rinqinin olması da daxildir. Laynerin başqa bir göyərtəsində akvapark yaradılmışdır. Burada uşaqlar və yaşlı insanlar üçün su əyləncə qurğuları, o cümlədən sörfinq idmanı üçün süni dalğalı qeyri-adi su hovuzu da yaddan çıxmamışdır. Diqqətçəkən əyləncə qurğularından biri də 34 metr hündürlükdə gəminin yan tərəfindən 4 metr kənara çıxan iki cakuzidir. Turistlər burada hər tərəfində dükən, restoran və qəlyanaltıxanalar

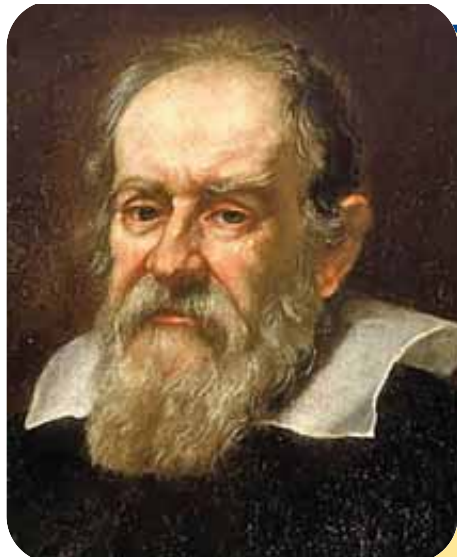


http://en.wikipedia.org/wiki/Public_transport

olan müasir səviyyəli küçədə gəzməkdən, su fəvvarələrinə, şələləli hovuzlara tamaşa etməkdən və süni su kanalında qayıqla gəzintidən hədsiz dərəcədə zövq alırlar.

Gəmidə ən böyük heyrət doğuran əyləncə dörd göyertənin hündürlüyünü əhatə edən, dağ idmanı həvəskarları üçün nəzərdə tutulmuş nəhəng divardır. Qaranlıq düşən kimi layner aləvan rəngli nəhəng əyləncə şəhərinə çevrilir. Bu zaman gecə klubları, kazinolar, möhtəşəm şou-proqramlı konsert salonu və s. işə başlayır. Birhəftəlik gəzinti müddətində gəminin yüksək-səviyyəli aşpazları sərnəşinlər üçün 105.000 pay isti yemək, 18.000 pitsa hazırlayırlar. *Freedom of the Seas* layneri dəniz turizmində az qala inqilab kimi qəbul edilmişdir. Onların reklamlarında göstərildiyi kimi: “Daxil oldun, daha başqa yerə getmək lazım deyil: burada əylənmək üçün hər şey vardır”. Bundan sonra insanlarda gəmidən sahilə deyil, əksinə, sahilədən gəmiyə ekskursiya daha böyük maraq kəsb etməyə başlamışdır.

Sərbəstdüşmə



Qalileo Qaliley

Görkəmli İtaliya filosofu, astronomu və mexaniki Qalileo Qaliley (1564-1642) yaşadığı dövrdə elmin inkişafına böyük təkan vermişdir. O, ömrünün sonunadək İtaliya universitetlərində işləmiş, mexanika, astronomiya və həndəsə fənlərindən mühazirələr oxumuşdur.

Paduya universitetində işləyərək Qaliley cisimlərin ətalət xassəsini və sərbəstdüşmə hərəkətini öyrənmiş və mühüm nəticələr əldə etmişdir. Müəyyən etmişdir ki, sərbəstdüşmə təcili cismin kütləsindən asılı deyildir. O həm də klassik mexanikada nisbilik prinsipinin yaradıcısıdır.

Qaliley 1609-cu ildə özünün ixtira etdiyi, 32 dəfə böyüdən teleskop borusu ilə göy qübbəsində müşahidələr aparmış və çoxlu sayda elmi kəşflərə nail olmuşdur. O, ilk dəfə olaraq müəyyən etmişdir ki, Ayın səthi dağ və kraterlərlə örtülüdür. Ulduzlar isə Yerdən çox-çox uzaqda yerləşmiş işıqsaçan parlaq göy cisimləridir. Onların görünən ölçüləri həqiqi ölçülərini əks etdirmir. Qaliley Yupiter planetinin dörd peykini kəşf etmiş, *Süd yolunun* sonsuz sayda ulduzlar toplusundan ibarət olduğunu söyləmişdir.

Müşahidələrinin nəticəsi olaraq Qaliley Günəşin öz oxu ətrafında fırlanma hərəkəti etdiyini, səthində müxtəlif ölçülü ləkələrin olduğunu müəyyənləşdirmişdir. O, Nikolay Kopernikin heliosentrik dünya sistemini qəbul etmiş təbiətşünas alimlərdən biri olmuşdur. Lakin böyük alimin bu mövqeyi Bibliyanın postulatlarına zidd olduğundan kilsə xadimlərinin xoşuna gəlmir. Ona görə də 1633-cü ildə Qaliley Romada dini məhkəmə qarşısında mühakimə edilir və ondan tələb olunur ki, öz dünyabaxışlarının təbliğindən əl çəksin. Qaliley bu tələblə razılaşmaq məcburiyyətində qalır. Lakin rəvayətə görə, qocaman alim məhkəmə salonundan çıxan zaman öz-özünə demişdir: "Hər halda, o fırlanır...". Qaliley 1642-ci ilin yanvar ayında vəfat etmiş, Florensiyada, məşhur italyan heykəltəraşı, boyakar, memar və şair Mikelancelo ilə yanaşı dəfn olunmuşdur. 1992-ci ildə Roma Papası II İohan Pavel katolik kilsə məhkəməsinin 1633-cü ildə Qalileyə qarşı ədalətsiz qərar çıxardığını etiraf etmiş və ölümündən 350 il sonra ona bəraət verilmişdir.



Məli Piza qülləsi. İtaliya.

Təbiətdə ən çox təsadüf etdiyimiz sadə hərəkət növlərindən biri *sərbəstdüşmə hərəkətidir*. Əlimizdə tutduğumuz cismi sərbəst buraxsaq, o, şaquli düz xətt üzrə hərəkət edib yerə düşəcəkdir. Ağırlyq qüvvəsinin təsiri altında baş verən belə hərəkətə sərbəstdüşmə hərəkəti deyilir.

Sərbəstdüşmə hərəkəti düzxətli və bərabəryeyinləşən, yəni sabit təcilli hərəkətdir. İnsanlar çox qədimdən cisimlərin sərbəstdüşmə hərəkətini öyrənməyə çalışsalar da, təcrübə qurğusu olmadığından onlar Qaliley dövrünə qədər bu hərəkət haqqında mükəmməl biliyə yiyələnə bilməmişlər.

Rəvayətə görə, Qaliley təcrübə qurğusu kimi İtaliyanın Piza şəhərində tikintisi 1174-cü ildən 1372-ci ilədək davam etmiş, hündürlüyü **56 m** olan maili qüllədən istifadə etmişdir. O, uzun müddət müxtəlif cisimləri Piza qülləsinin ən hündür



Sərbəstdüşmə.

nöqtəsindən sərbəst buraxaraq onların hərəkətini öyrənməyə çalışmışdır. Qaliley cisimlərin yerə düşmə müddətlərini ölçmüş, onların istənilən cisim üçün eyni olduğu qənaətinə gəlmişdir. Ölçmələr zamanı müşahidə olunan cüzi fərqlənmələri isə təcrübənin xətası hesab etmişdir. Nəhayət, Qaliley belə nəticəyə gəlmişdir ki, sərbəst düşən bütün cisimlər eyni bir təcillə düzxətli və bərabəryeyinləşən hərəkət edir. O, ölçmələrinin nəticələrinə əsaslanaraq sərbəstdüşmə təcilinin ədədi qiymətini də hesablamış, onun $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ olduğunu müəyyənləşdirmişdir. Qaliley sərbəst düşən cisimlərə havanın müqavimət göstərdiyini də dərk etmiş, lakin onu aradan qaldırmağın yolunu tapa bilməmişdir.

Sərbəstdüşmə hərəkəti üzərində Nyuton da çox çalışmış və müəyyən etmişdir ki, havasız şəraitdə bütün cisimlər eyni bir $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ -a bərabər olan sərbəstdüşmə təcili ilə düşür. Bununla da Nyuton Qalileyin aldığı nəticələri təsdiq etmiş oldu.

Sərbəst düşən cisimlərlə aparılmış çoxsaylı təcrübələr göstərdi ki, sərbəstdüşmə təcili Yer in coğrafi enliyindən asılı olaraq dəyişir. Müəyyən edilmişdir ki, bu dəyişmə Yer kürəsinin qütblərdən basıq, yəni onun qütblərdəki radiusunun ekvatordakı radiusundan təxminən **21 km** qısa olmasının nəticəsində yaranır. Bu isə qütblərdə cismin ağırlyq qüvvəsinin, deməli, həm də sərbəstdüşmə təcilinin artmasına, ekvatorda isə azalmasına səbəb olur. Ümumiyyətlə, sərbəstdüşmə təcilinin qiyməti coğrafi enlikdən asılı olaraq $9,78 \text{ m/s}^2$ - $9,83 \text{ m/s}^2$ aralığında dəyişir.

Sadə alətlər

İnsan yarandığı gündən yaşamaq uğrunda mübarizə aparmış, qarşısına çıxan çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün müxtəlif əmək aləti və vasitələri yaradıb istifadə etmişdir. Bütün bu növ fəaliyyətin əsasında həmişə böyük qüvvə tələb olunan işləri kiçik qüvvə tətbiq etməklə yerinə yetirməyin mümkünlüyü məsələsi dayanmışdır. Demək olar, ibtidai insanlar qüvvə haqqında heç bir məlumata malik olmasalar da, bu çətinliyin öhdəsindən gələ bilməmişlər. “Qüvvə nədir və onun yaratdığı çətinliklər necə aradan qaldırılmışdır?” sualına bir qədər aydınlıq gətirməyə çalışaq.

Müşahidələrdən məlum olur ki, cismin hərəkətinin dəyişməsinə ona başqa bir cisimlə qarşılıqlı təsirdə olması səbəb ola bilər. Belə hadisələr həmişə cismin sürətinin dəyişməsi- təcil alması ilə nəticələnir. Çoxsaylı təcrübələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, qarşılıqlı təsir zamanı yaranan təcil təbiəti bilinməyən bir kəmiyyətdən asılıdır. Sonradan həmin naməlum kəmiyyət *qüvvə* adlandırılmışdır.

Təbiətdə müşahidə edilən qarşılıqlı təsirlər zamanı yaranan mənzərələr həddən çox mürəkkəb və rəngarəngdir. Ona görə də qüvvələr şərti olaraq qarşılıqlı təsirlərin nəticələrinə görə növlərə ayrılmışdır; məsələn, əzələ qüvvəsi, sürtünmə qüvvəsi, elastiki qüvvə, reaktiv qüvvə və bu kimi qüvvə növləri vardır. Bu qüvvələrin hər biri qarşılıqlı təsirdə olan cisimlərin bir-birinə toxunması nəticəsində yaranır. Bu səbəbdən onlara toxunma qüvvələri də deyilir.

Müəyyən edilmişdir ki, qüvvə cisimlərin bir-birinə toxunmadığı hallarda da yarana bilər; məsələn, qravitasiya, elektrik və maqnit sahələrinin yaratdığı qüvvələr cisimlə heç bir toxunma olmadan özünü göstərir. Bu halda qarşılıqlı təsir cisimlərin ətrafında mövcud olan sahələr vasitəsilə baş tutur. Ona görə də bu qüvvələrə *sahə qüvvələri* deyilir.

Qarşılıqlı təsir zamanı meydana çıxan toxunma qüvvələri, onların cismin hərəkətinə təsiri dahi ingilis alimi İsaak Nyuton tərəfindən öyrənilmiş və mexanikanın üç əsas qanunu kimi elmə daxil edilmişdir. Bunlardan birincisi ətalət qanunu adlanır. Bu qanuna görə, **bütün cisimlər ona hərəkət verə biləcək qüvvə təsir edənə qədər sükunət halını və yaxud bərabərsürətli düzxətli hərəkət halını saxlayır.** Cisimlərin sükunət halını, yaxud bərabərsürətli düzxətli hərəkət halını saxlamağa çalışması xassəsi *ətalət* adlanır.

İsaak Nyuton (1643-1727)

Fizika, riyaziyyat, astronomiya, fəlsəfə və kimya elmləri sahəsində sanballı kəşflər etmiş dahi ingilis alimi İsaak Nyuton 1687-ci ildə nəşr etdirdiyi “Natural fəlsəfənin riyazi başlanğıcı” adlı əsərində klassik mexanikanın əsasını təşkil edən əsas qanunlarını və ümumdünya cazibə qanununu ətraflı şərh etmişdir. İşığın mühtdən keçərkən sınıması və yeddi rəngə ayrılması hadisələrinin elmi izahı da Nyuton tərəfindən verilmişdir. İsaak Nyuton güzgülü teleskop ixtira etmiş, onun vasitəsilə uzun müddət göy qübbəsində müşahidələr aparmış, nəticədə astronomiya elminə aid bir sıra sanballı kəşflər etmişdir. Onun belə kəşflərindən biri də göy cisimlərinin ümumi hərəkət nəzəriyyəsidir. Nyuton riyaziyyat elminin də bir neçə yeni sahəsinin yaradıcısıdır.





Gəncədə Nizaminin "Fitnə" əsəri mövzusunda ucaldılmış heykəl.

Nyutonun ikinci qanunu cismə təsir edən qüvvə ilə cismin aldığı təcil arasındakı asılılığı müəyyən edir. Bu qanuna görə, cismin aldığı təcil ona təsir edən qüvvənin növündən deyil, ancaq qiymətindən asılıdır. **Cismin aldığı təcil ona təsir edən qüvvə ilə düz, kütləsi ilə tərs mütənasibdir.** Bu qanunu riyazi şəkildə ifadə etsək: $F/m = a$, buradan da $F = ma$ yazıla bilər. Axırıncı

ifadəyə görə, cismə təsir edən F qüvvəsi cismin m kütləsi ilə aldığı a təcilinə bərabərdir. Qüvvə vahidi olaraq **Nyuton (N)** qəbul edilmişdir. **1 Nyuton** kütləsi **1 kq** olan cismə **1 m/s²** təcil verən qüvvəyə deyilir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, ədədi qiyməti, istiqaməti və tətbiq nöqtəsi ilə təyin olunan qüvvə vektoru həmişə təcil vektoru ilə eyni bir düz xəttin üzərinə düşür. Təcil artdığı halda onlar eyni, azaldıqda isə əks-istiqamətli olurlar.

Cismin eyni zamanda bir neçə cisimlə də qarşılıqlı təsirdə olması mümkündür. Bu zaman hər bir cismə onunla qarşılıqlı təsirdə olan cisimlərin sayı qədər qüvvə təsir edəcəkdir. Qarşılıqlı təsirin nəticəsi isə qüvvələrin təsir istiqamətindən asılı olur. Bu onu göstərir ki, sürət və təcil kimi, qüvvə də vektor kəmiyyətdir. Yəni qüvvənin təsiri onun istiqamətindən asılıdır. Həmişə elə bir qüvvə tapmaq olar ki, o, cismə bir neçə qüvvənin birlikdə təsiri ilə eyni olan təsir göstərə bilsin. Belə qüvvəyə **əvəzləyici qüvvə**, onun əvəz etdiyi qüvvələrə isə **qüvvənin toplananları** deyilir. Bir neçə qüvvənin əvəzləyicisini tapmaq üçün onları paraleloqram qaydası ilə toplamaq lazım gəlir. Cismə təsir edən bir qüvvəni də eynilə onun kimi təsir edən bir neçə qüvvə ilə əvəz etmək mümkündür. Bu əməliyyata qüvvənin toplananlarına ayrılması deyilir. Ona görə də qüvvənin toplanması və ya çıxılması zamanı onun vektor kəmiyyət olduğu nəzərə alınmalıdır.

Nyutonun üçüncü qanunu belə ifadə olunur: **qarşılıqlı təsirdə olan iki cisim bir-birinə bir düz xətt boyunca yönəlmiş, qiymətcə bərabər, istiqamətcə əks olan qüvvələrlə təsir edir.** Əgər iki cisimdən birincinin ikinciyə təsir qüvvəsi F_{12} , ikincinin birinciyə təsir qüvvəsi F_{21} olarsa, onda üçüncü qanunun riyazi ifadəsini $F_{21} = -F_{12}$ şəklində yazıla bilər. Bu qüvvələrdən birinə təsir, digərinə əks-təsir qüvvəsi desək, onda Nyutonun üçüncü qanunu sadə və qısa şəkildə belə ifadə olunur: **"Təsir əks-təsirə bərabərdir"**. Bu qanundan alınır ki, qarşılıqlı təsir zamanı qüvvələr cüt-cüt yaranır.

Cismin dayağa və ya asqıya göstərdiyi təsir qüvvəsinə onun çəkisi deyilir. Tarazlıq halında cismin çəkisi qiymətcə ona bərabər və istiqamətcə əks tərəfə yönəlmiş bir qüvvə ilə tarazlaşır. Bu qüvvəyə **əks-təsir qüvvəsi** və ya **reaksiya qüvvəsi** deyilir.

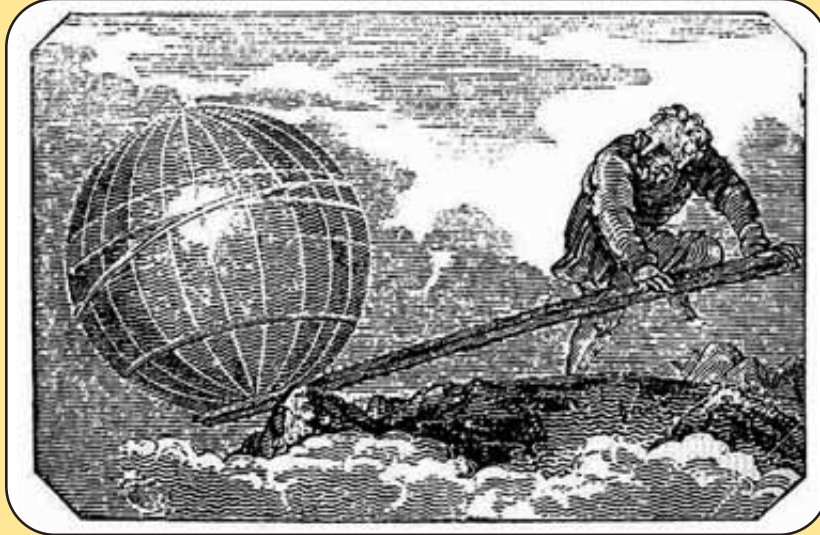
Cisimlər arasında cazibənin olması haqqında fikirlərin insanlarda yeni eradan xeyli əvvəl yarandığı güman edilir. Yeni eradan əvvəl III əsrdə yaşamış yunan filosofu Anaksaqora görə, Ay böyük sürətlə hərəkət etməzsə, o, sərbəst buraxılmış daş kimi Yerə düşər. Onun fikrincə, sərbəstdüşmə ilə planetlərin hərəkət etməsi eyni səbəbdən baş verir. Bu fikirlə o, Ayla Yer arasında cazibə qüvvəsinin varlığına işarə etmişdir.

Böyük Azərbaycan şairi Nizami Gəncəlinin (1141-1209) əsərlərində də cisimlər arasında cazibənin olması haqqında qiymətli fikirlər vardır. "Dünyada hər şey cəzbə bağlıdır" deyən şair bütün təbiət hadisələrinin səbəbkarı kimi yalnız cazibəni görürdü. Ümumdünya cazibə qanununun kəşfinə qədər alman astronomu İohan Keplerin planetlərin hərəkətini izah edən üç mühüm qanunu da artıq elm aləminə məlum idi. Nyuton özünə-qədərki elmi kəşf və fikirləri təhlil edərək belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, cisimlər arasında cazibə qüvvəsi vardır və bu qüvvə yalnız onlar arasındakı məsafədən deyil, onların kütlələrindən də asılı olmalıdır.

Beləliklə, Nyuton 1667-ci ildə kəşf etdiyi təbiətin ən mühüm qanunlarından biri olan ümumdünya cazibə

Arximedın lıngı

Rəvayətə görə, yeni eradan əvvəl IV əsrdə yaşamış yunan alimi Arximed dostları arasında “Mənə dayaq nöqtəsi verin, Yeri tərpədim” deyə lovğalanarmış. Lıng qanununa əsasən aparılmış hesablamalar isə göstərir ki, Arximedın bütün tələbləri ödənilsəydi, özünün 600 N-luq çəkisinə bərabər qüvvəsi ilə Yeri 1 sm hündürlüyə qaldırmaq üçün ona uzunluğu 10^{21} km olan lıng və $3 \cdot 10^{13}$ il ömür lazım gələrdi. Görünür, Arximed fizikanın bu qanunundan xəbərsiz olmuş, ona görə də lovğalanmaqdan əvvəl belə bir sadə hesablama aparmamışdır.



qanununu belə ifadə etmişdir: “Kainatda hər bir hissəcik hər hansı başqa bir hissəciyi onların kütlələrinin hasilı ilə düz, aralarındakı məsafənin kvadratı ilə tərs mütənəsb olan bir qüvvə ilə cəzb edir”. Bu qüvvəyə cazibə, yaxud qravitasiya qüvvəsi deyilir. Ümumdünya cazibə qanunu düstur şəklində aşağıdakı kimi yazılır:

$$F = \gamma m_1 m_2 / R^2$$

Burada m_1 və m_2 - hissəciklərin kütləsi, R - onlar arasındakı məsafə, $\gamma = 6,6742 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{s}^2 \text{ kq})$ - qravitasiya sabitidir.

Bütün cisimlər Yer tərəfindən $F = mg$ ilə hesablanan qüvvə ilə cəzb olunur. Burada m cismin kütləsi, g isə qravitasiya və ya sərbəstdüşmə təcili adlanan sabitdir. Qüvvənin təsiri iş adlanan kəmiyyətlə də təyin edilə bilər. İş yerdəyişmə istiqamətində olan qüvvənin yerdəyişməyə hasilı ilə ölçülür. Yerdəyişmə cismin hərəkətə başladığı nöqtə ilə hərəkətin sonunda dayandığı nöqtə arasındakı ən qısa məsafədir. Əgər hər hansı bir cisim yerdəyişmə istiqamətində yönələn F qüvvəsinin təsiri ilə yerini d qədər dəyişmiş olarsa, görülən işi

$A = Fd$ düsturu ilə hesablaya bilərik. Beynəlxalq vahidlər sistemində iş **Coul (C)** adlanan vahidlə ölçülür.

Əgər V sürəti ilə hərəkət edən m kütləli cismi dayandırmaq istəsək, onda biz müəyyən qədər iş görməli olarıq. Müəyyən edilmişdir ki, bu işin miqdarı $mV^2/2$ -yə bərabər olur. Onda deyilir ki, cisim $T = mV^2/2$ düsturu ilə təyin olunan **kinetik enerjiyə** malikdir. **Enerji** cismin işgörmə qabiliyyəti, yəni hələ görə biləcəyi görülməmiş işdir. Cismin kinetik enerjisi dəyişərsə, deməli, o, iş görmüşdür və görülən işin miqdarı kinetik enerjinin dəyişməsinə bərabərdir, yəni:

$$A = T_2 - T_1 = mV_2^2/2 - mV_1^2/2$$

Cisimlər bir-birinin və ya eyni bir cismin ayrı-ayrı hissələrinin qarşılıqlı vəziyyəti ilə bağlı olaraq da müəyyən enerjiyə malik ola bilər. Bu halda cismin malik olduğu enerjiyə **potensial enerji** deyilir. Ağırlıq qüvvəsi $F = mg$ olan cismi Yer səthindən h hündürlüyünə qaldırısaq, onda onun potensial enerjisi $P = mgh$ qədər olar. Cismin Yer səthindən hündürlüyü h_1 -dən h_2 -yə dəyişmiş olarsa, onda potensial enerjilərin fərqi bərabər olan iş görülmüş olacaqdır:

$$A = P_1 - P_2 = mg(h_1 - h_2)$$

Fərz edək ki, bizim baxdığımız cisim *qapalı sistemdə* hərəkət edir, yəni kənar cisimlərlə heç bir qarşılıqlı təsir mümkün deyildir. Belə sistemdə cismin potensial enerjisinin azalması onun kinetik enerjisinin müvafiq miqdarda artması ilə müşayiət olunur. Müvafiq şəkildə kinetik enerjinin artması da potensial enerjinin azalmasına səbəb olacaqdır. Bu o deməkdir ki, qapalı sistemin tam enerjisi dəyişmir, bir növdən başqa növə çevrilir. Aldığımız nəticə mexanikada *enerjinin itməməsi və saxlanması qanunu* adlanır və aşağıdakı kimi göstərilir:

$$E + P = \text{const.}$$

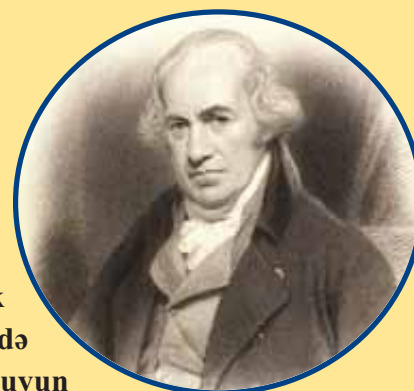
Cismin vahid zamanda gördüyü işin miqdarı onun gücünü müəyyən edir və $N = A/t$ düsturu ilə hesablanır. Beynəlxalq vahidlər sistemində güc vahidi *Vatt*-dir (Vt). O, 1 saniyədə *1 Coul* iş görə bilən maşının və ya canlının gücüdür. Güc cismin hərəkət sürətindən də asılı olaraq təyin edilə bilər: $N = FV$. Texnikada geniş istifadə olunan *735 Vt* gücün sistemdən kənar vahidi olub *at qüvvəsi* adlanır və qısa şəkildə *a.q.* kimi yazılır. İş və güc skalyar kəmiyyətlərdir.

Qədim dövrlərdən bəri insanlar böyük qüvvə tələb edən işləri kiçik qüvvə sərf etməklə yerinə yetirmək üçün müxtəlif iş alətləri və vasitələri yaradıb istifadə etmişlər. Əsas hissəsi daş, dəmir, tunc və ağacdan hazırlanmış belə alət və vasitələrin köməyi ilə əcdadlarımız nəhəng saraylar, sərdabələr və körpülər tikmiş, heykəllər ucaltmışlar.

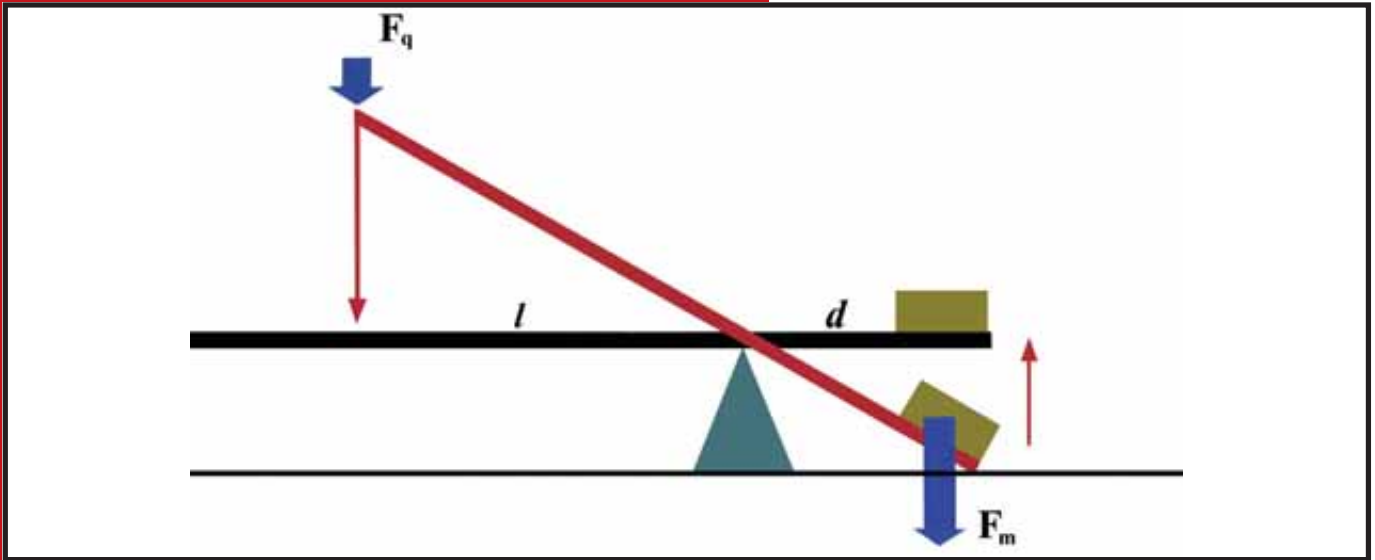
Böyük qüvvə tələb edən ağır işlər görərkən insanların istifadə etdikləri ən qədim alətlərdən biri *lingdir*. Ling əyilməyən bərk məmulatdan hazırlanmış adi tirdən ibarətdir. İstifadə edərkən əvvəlcə fırlanma mərkəzi olan dayaq nöqtəsini seçib lingi onun üzərindən aşırmaqla ucunu yükün altına yerləşdirmək lazımdır. Bundan sonra əzələ qüvvəmizlə lingin digər ucundan aşağı basaraq onu dayaq nöqtəsinin ətrafında fırlanmağa məcbur etsək, məqsədimizə çatmış olarıq. Hər tərəfdən mıxlanmış taxta qutunun qapağını açmaq lazım gəldikdə də lingdən istifadə etmək olar. Bunun üçün lingin iti ucunu qutunun qapağı ilə gövdəsi arasında yerləşdirib digər ucundan aşağı basmaqla onu dayaq nöqtəsi ətrafında fırlatmaq kifayət edəcəkdir. Qədim dövrə məxsus, tonlarla ağırlığa malik daşlarla hörülmüş tikinti qalıqlarına diqqət yetirsək, yalnız lingdən deyil, başqa əmək alətlərindən də çox geniş şəkildə istifadə olunduğunu yəqin edərik.

At qüvvəsi

At qüvvəsi avtomobil həvəskarlarına yaxşı məlum olan güc vahididir. Güc vahidi kimi at qüvvəsini ilk dəfə olaraq buxar mühərrikinin ixtiraçısı Ceyms Vatt (ing. James Watt; 1736-1819) təklif etmişdir. O özünün istehsal etdiyi mühərriklərin gücünü nümayiş etdirmək üçün şaxtadan su çıxaran və atın dartı qüvvəsindən istifadə etdiyi nasosa at qoşaraq onun gün ərzində çıxardığı suyun miqdarını təyin etdikdən sonra ora özünün mühərrikinə qoşaraq onun neçə atı əvəzlədiyini nümayiş etdirirdi. Bu təcrübə yolu ilə təyin edilmiş güc vahidi *at qüvvəsi* adlandırılmışdır. Sonralar *at qüvvəsini* beynəlxalq vahidlər sistemində (BS) yeni vahidi – $kg \cdot m^2/s^3$ əvəz etmişdir. 1882-ci ildə Britaniyanın Beynəlxalq Mühəndislər Assosiasiyası bu güc vahidinə Ceyms Vattın soyadını – Vatt adı vermişdir (1 at qüvvəsi - 735,49875 vattdır).



Ceyms Vatt.



Lingdən istifadənin təsviri.

Əmək alətlərindən *lingin* şəklinə müraciət edək. Fırlanma mərkəzindən lingin ağırlıq qüvvəsi istiqamətinə qədər olan d uzunluğuna yük qolu, qüvvənin tətbiq edildiyi nöqtəyə qədər olan l uzunluğuna isə qüvvə qolu deyək. F_m cismin çəkisi və ya müqavimət qüvvəsi, F_q isə lingin qüvvə qoluna tətbiq etdiyimiz qüvvə olsun.

Onda lingin tarazlıqda qalması üçün

$$F_q l = F_m d$$

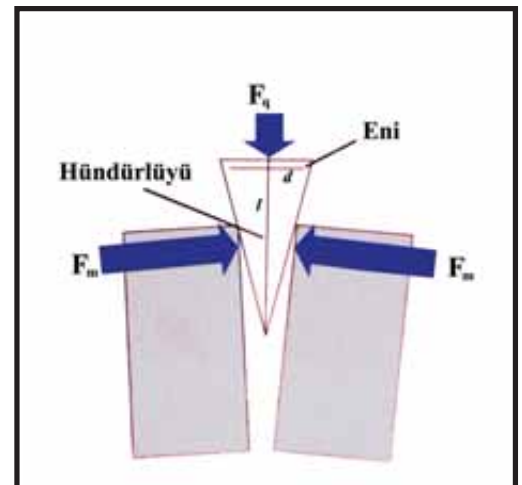
şerti ödənməlidir. Bu halda lingin tarazlıq şərtinə əsasən yaza bilərik:

$$F_q = F_m d / l$$

Buradan görünür ki, qüvvənin qolu yükün qolundan neçə dəfə çoxdursa, cismi tarazlıqda saxlayan qüvvə də cismin çəkisindən o qədər dəfə az olacaqdır. Bu nəticə ling qanunu adlanır.

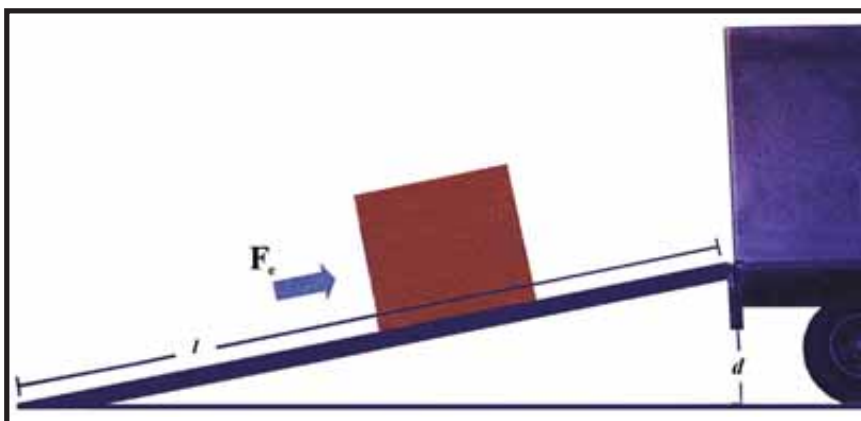
Böyük qüvvə tələb olunan işləri az qüvvə sərf etməklə yerinə yetirmək üçün istifadə edilən və ling qanununa tabe olan qurğulardan biri də mail müstəvidir.

Cismi birbaşa şaquli istiqamətdə müəyyən hündürlüyə qaldırmaqdan sonra, onu *mail müstəvidən* istifadə etməklə qaldırmaq daha əlverişlidir.



Ling qanununun paz üçün də doğru olduğunu nəzərə alsaq, görürük ki, pazın hündürlüyü enindən nə qədər böyükdürsə, kötüyü yarmaq üçün o qədər az qüvvə tələb olunur.

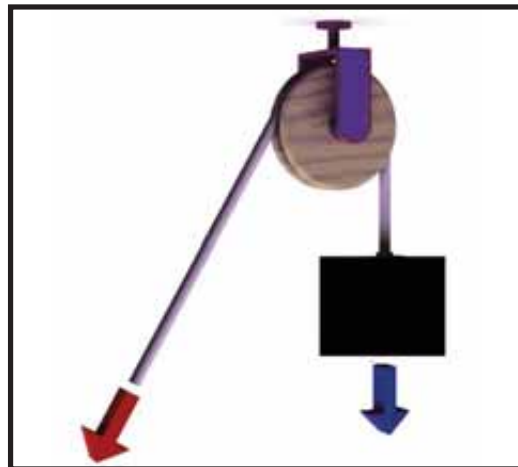
Paz lingin başqa bir növü olub qüvvədə qazanc əldə etmək üçün insanların tez-tez müraciət etdikləri əmək alətlərindən biridir. O, en kəsiyi bərabəryanlı üçbucaq şəklində olan, yüksək bərkliyə malik



Ling qanununa görə, mail müstəvinin hündürlüyü onun uzunluğundan neçə dəfə azdırsa, cismi mail müstəvi ilə yuxarı qaldırmaq üçün lazım olan qüvvə onu birbaşa həmin hündürlüyə qaldırmaq üçün lazım olan qüvvədən o qədər dəfə az olacaqdır.

ağacdan və ya metaldan hazırlanır, ağac kötüyünü yarmaq üçün və ya digər belə işlərdə istifadə olunur. Qayçı, kəlbətin, kəsici, mıx-çıxaran, domkrat, qozqıran və bu kimi alətlər lingin müxtəlif növləridir. Qayçı ilə metal lövhəni kəsərkən onun ağızını geniş açıb lövhəni fırlanma mərkəzinə yaxınlaşdırmaqla qüvvə qolunun uzun, yük qolunun qısa olmasına, qüvvədə isə o qədər dəfə qazanc əldə edilməsinə çalışırıq.

Ling qanunu əsasında yaradılmış qurğuların bir növü də **blok-dur**. Bir bloktan ibarət qurğu özünü bərabərqollu ling kimi göstərdiyindən qüvvədə qazanc vermir. Hələ qədim dövrdən insanlar birbloklı qurğudan atın qüvvəsi ilə yükü şaquli istiqamətdə müəyyən hündürlüyə qaldırmaq üçün istifadə etmişlər. Birbloklı sistemə ancaq qüvvənin təsir istiqamətini dəyişmək lazım gəldikdə müraciət olunur. Qüvvədə qazanc əldə etmək istədikdə isə müxtəlif ölçülü iki blokun birləşməsindən və ya hərəkət edən və etməyən bloklar sistemindən ibarət olan qurğulardan istifadə edilir. Belə qurğularda tərənən blokların sayı dəfə qüvvədə qazanc əldə edilir. Əlbəttə, bu zaman qüvvədə neçə dəfə qazanırıqsa, məsafədə o qədər itiririk. Ling, mail müstəvi və paz kimi əl əməyini yüngülləşdirən vasitələrə nisbətən blok sənayədə daha geniş istifadə olunur. XX əsrin əvvəllərində Bakıda neftin quyulardan əl ilə çıxarılması zamanı ikili blok, kabestan, çoxsaylı bloktan ibarət mexanizmlər neft çıxaran Bakı fəhlələrinin əl əməyini yüngülləşdirən ən əsas vasitələr olmuşdur.



Blok - çevrəsi üzrə yarığı olan və öz oxu ətrafında fırlana bilən sadə təkərdir. Tərpənməz bloka uzunluğu çevrəsinin radiusuna bərabər olan bərabərqollu ling kimi baxmaq olar, ona görə də o, qüvvədə qazanc verə bilməz. Ondan yalnız qüvvənin təsir istiqamətini dəyişmək üçün istifadə edilir.

Blok, polispast və tal

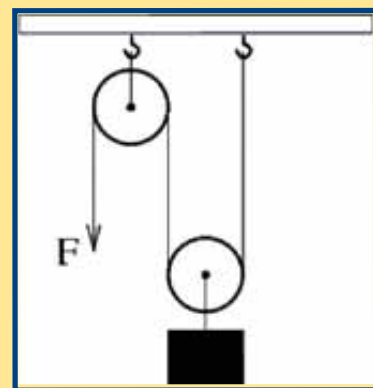


Qarmaq asqılı polispast.

Blok ağır cisimləri qaldırmaq və ya qüvvənin təsir istiqamətini dəyişmək üçün istifadə olunan əmək alətidir. O, çənbərində kəndir, qayıq və ya zəncir dolmaq üçün yarığı olan, öz oxu ətrafında fırlana bilən təkərdən - çarxdan ibarətdir. İstənilən tərpənməz çarxlı bloka bərabərqollu ling kimi baxmaq olar. Bunlardan qüvvənin təsir istiqamətini dəyişmək üçün istifadə olunur.

Birçarxlı tərənən blokda isə qolların nisbəti 1:2 olduqda qüvvədə iki dəfə qazanc verən bu blok sağ tərəfdəki birinci şəkildə göstərilmişdir. Hər növ lingdə olduğu kimi, bloklar üçün də ling qanunu ödəyir. Məişətdə və texnikada bir neçə tərənən və tərpənməz blokların kombinasiyasından ibarət olan alətlər geniş yayılmışdır. Belə alətlərə *polispast*, yaxud *tal* deyilir. Tal dayaqdan asılmış, ağırlıq qaldırmaq üçün istifadə edilən, əllə və ya mexaniki üsulla hərəkətə gətirilən, tərənən və tərpənməz çarxlardan ibarət alətdir. Tərənən çarxlarının sayı 2, 3, 4, 6, 8, 10 və 12 olan tallar vardır. Bunlarla işdə hər bir çarx qüvvədə iki dəfə qazanc əldə etməyə imkan verir.

Zəncir ötürməli tal.



Tərpənməz və tərənən bloktan ibarət tal.



Sürüşmə və sürtünmə

Təbiətdə qüvvələr təsir əlamətlərinə görə də bir-birindən fərqlənir. Bir cisim digərinin səthi üzərində hərəkət edərkən ona hərəkətin əksinə yönəlmiş qüvvənin təsir göstərdiyini hiss edirik. Bu, hərəkətin əksinə yönələn və onu yavaşıtmağa çalışan **sürtünmə qüvvəsinin** əlamətidir. Sürtünmə qüvvəsi sürtünən cisimlərin növündən, onların hərəkətindən və sürtünən səthlərdən asılı olaraq dəyişə bilər.

Fərz edək ki, çəkisi P olan cisim üfüqi döşəmə üzərində sükunətdədir. Onda cismin çəkisi həm də onu döşəməyə sıxan normal təzyiqli qüvvəsi olar. Bu cismi üfüqi istiqamətdə sürüşdürmək üçün ona müəyyən bir F_S qüvvəsi ilə təsir etmək lazım gələcəkdir. Bu qüvvənin ən kiçik qiymətinə **sükunət sürtünmə qüvvəsi** deyilir. Aydındır ki, P böyük olduqca F_S də böyük olacaqdır. Onda bu iki qüvvənin nisbəti sürtünən səthlərdən asılı olan və sürtünmə əmsalı adlanan bir sabitə bərabər olar: $F_S/P = k$.

Müəyyən edilmişdir ki, sürtünmə əmsalı sürtünən cisimlərin təbiətindən və səthlərin hamarlıq dərəcəsindən kəskin şəkildə asılıdır. Səthlərin hamarlığı artdıqca sükunət sürtünmə əmsalı azalır. Lakin son dövrdə aparılmış dəqiq elmi təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, sürtünən səthlərin hamarlığının müəyyən bir həddindən sonra sürtünmə əmsalı dəyişmir. Bu onu göstərir ki, sürtünmə qüvvəsinin yaranmasında maddənin atom və molekulları arasında mövcud olan qarşılıqlı təsir qüvvələrinin də müəyyən təsiri vardır. Cisim döşəmə üzərində sürüşürək hərəkət edərsə, onda sürüşmə sürtünmə əmsalı cismin sürətindən də asılı olaraq artacaqdır. Toxunan səthləri yağlamaq, onların hamarlığını artırmaq, sürüşmə sürtünməsini diyirlənmə sürtünməsi ilə əvəz etmək və bu kimi üsullarla sürtünmə qüvvəsini minimuma qədər azaltmaq mümkündür.

Lakin Yerdə həyatın mümkün olmasında sürtünmə qüvvəsinin çox böyük təsirə malik olması da inkaredilməz həqiqətdir. Belə ki, Yer üzərində baş verən bütün hərəkətlər torpağın sürtünmə xassəsi sayəsində mümkün

Parisdə sürüşmək üçün buz meydanı.



olur. Sürtünmə olmasa, qələm, kağız mizin üzərində dayanmaz, heç bir əşyanı əldə saxlamaq mümkün olmazdı.

Dağlardan, meşələrdən və divarlardan sonsuz sayda əks-səda və rən küləyin uğultusu əbədi olaraq eşidilərdi. Yer kürəsi də indikindən tamamilə fərqli - hamar, su damcısı şəklini alardı. Ona görə də Yerdə həyatın varlığına görə bəşəriyyət sürtünmə qüvvəsinə minnətdar olmalıdır. Təkərin ixtirası və odun alınması kimi böyük hadisələr də sürtünmə ilə əlaqədar olan kəşflərdir. Belə ki, insanlar iki quru səthli cismi bir-birinə sürtməklə od əldə etmişlər. Təkər isə sürtünmə qüvvəsini azaltmaq uğrunda aparılan axtarışların məhsuludur.



Sürtünmənin çoxluğu faydalı olsa da, bəzi hallarda onun azlığından da faydalanmaq mümkündür. *Xizək*, *xizəkçik* (lıj) və *dəmir xizəkçik* (konki) kimi sürüşmə vasitələrindən istifadə edərək sürətli hərəkət imkanı əldə etmək buna əyani misaldır. Şimal ölkələrində yaşayan insanlar məişətdə xizək və xizəkçikdən geniş istifadə edirlər. Onlar xizəyə at, maral və it qoşmaqla qar və buz üzərində kifayət qədər böyük sürətlə hərəkət edə bilirlər. Bu ölkələrin meşələrindən meşə məmullatını yaşayış məntəqələrinə, dəmir yolu yaxınlığına xizəklərlə daşımaq üçün insanların əli ilə salınmış sürüşkən, buz yollardan istifadə olunur.

Bu gün xizəkçik idmanı gənclərin ən çox sevdiyi idman növünə çevrilmişdir. Xizək idmanı idmançıdan qarla və ya buzla örtülü enişli-yoxuşlu yollarla sürətli hərəkət etməyi tələb edir. Hazırda xizək və xizəkçik idmanının Qış Olimpiya Oyunları sırasına daxil edilmiş bir neçə növü vardır.

1935-ci ildə qar üzərində hərəkət edən nəqliyyat növü - qar maşınları yaradılmışdır. Onlar nəqliyyat vasitəsi, turist gəzintisi və idman yarışları üçün olmaqla üç növdə istehsal olunur. İdman yarışları üçün hazırlanmış qar maşınlarında idmançı saatda 200 km-dən də böyük sürətlə hərəkət edə bilər.

Texnikanın bir çox sahəsində sürtünmənin olması maşın və mexanizmlərin faydalı iş əməsalının aşağı düşməsinə, onun hissələrinin tez yeyilib sıradan çıxmasına səbəb olur. Belə hallarda sürtünmə qüvvəsini azaltmaq üçün sürtünən səthlərə yüksək dərəcəli hamarlıq verilir, yağlamadan istifadə olunur, sürüşmə sürtünməsi diyirlənmə sürtünməsi ilə əvəz edilir və s. Diyirlənmə sürtünməsi sürüşmə sürtünməsinin qanunlarına tabe olsa da, bu halda diyirlənmə sürtünmə əmsalı, deməli, həm də diyirlənmə sürtünmə qüvvəsi kəskin şəkildə azalır.







İran hərbcisi polkovnik Behzad Payanın
tullandığı Tehranın "Milad bürcü" televiziya qülləsi.

Cisim maye və ya qaz kimi hər hansı bir mühit daxilində hərəkət edərsə, o zaman onun hərəkətinə mane olan müəyyən qüvvələr təsir edəcəkdir. Bu qüvvələrdən biri cisimlə mühit arasında meydana çıxan sürtünmə qüvvələrinin cəmindən ibarət olub cismin hərəkətinin əksinə yönəlmiş ön müqavimət qüvvəsidir. Sürətin kiçik qiymətlərində bu qüvvə cismin hərəkət sürəti ilə mütənasib olaraq artır. İdeal mühiddə hərəkət edən cismə təsir edən ön müqavimət qüvvəsi sıfıra bərabər olmalıdır. Belə ki, özlülüyə malik olmayan ideal maye cismin səthi ilə sürüşər və heç bir sürtünmə qüvvəsi yaratmaz. Real maye və ya qaz mühitində isə cismin səthinə yapışan təbəqə cisimlə birlikdə hərəkətə başlayır və bu zaman sürtünmə qüvvəsi sayəsində qonşu təbəqəni də hərəkətə məcbur edir. Beləliklə də təbəqələr arasında yaranan sürtünmə qüvvəsi hərəkətin təbəqədən-təbəqəyə ötürülməsini təmin edir. Cismin səthindən uzaqlaşdıqca təbəqənin sürəti azalır, nəhayət, ən uzaq təbəqənin sürəti sıfıra bərabər olur. Sərhəd təbəqələri adlanan bu təbəqələr arasında yaranan sürtünmə qüvvələri toplanaraq cismə tətbiq olunmuş, qarşıdan təsir göstərən ön müqavimət qüvvəsini yaradır. Digər tərəfdən cismin kifayət qədər böyük sürətlərində səth təbəqələri cismin səthindən ayrılır və cismin arxasında burulğan əmələ gətirir. Ona görə cismin



Çəkisizlik şəraitində.

arxa hissəsində yaranan təzyi q ön tərəfdəkinə nisbətən xeyli kiçik olur. Bu təzyiqlər fərqi də cismə qarşıdan təsir edən təzyi q qüvvəsi yaradır. Buradan görünür ki, mühitin müqavimət qüvvəsi təbəqələrarası sürtünmə qüvvəsi ilə təzyi q qüvvəsinin cəmindən ibarətdir. Təzyi q qüvvəsi cismin formasından kəskin şəkildə asılı olan qüvvədir. Onu azaltmaq üçün cismə axıcılıq forması vermək lazım gəlir. Ən yaxşı axıcılıq formasına misal olaraq yastılanmış su damcısını göstərmək olar.

Ön müqavimət qüvvəsi hava mühiti daxilində hərəkət edən cismin sürətini 15 dəfəyə qədər azalda bilir; məsələn, topdan atılmış mərminin havasız şəraitdə 40 km-ə bərabər olan uçuş məsafəsi hava mühitində azalaraq 3 km-ə yaxın olur. Mərminin uçuş hündürlüyü isə 10 km-dən 1 km-ə qədər azalır.

Bəzən elə hallar olur ki, havanın müqavimət qüvvəsi sərbəst düşən cismin ağırlıq qüvvəsini tarazlaşdırır. Yəni cismə təsir edən bu iki qüvvənin əvəzləyicisi sıfıra bərabər olur. Bu zaman çəkisizlik şəraitində olan cisim sabit sürətlə hərəkət edərək yerə düşür. Fizikanın bu qanunu əsasında gənclər tərəfindən çox sevilən bir neçə ekstremal idman növü yaradılmışdır. Bunlardan beyscampinq elə bir idman növüdür ki, xüsusi geyimli idmançı hündür nöqtələrdən, məsələn, televiziya qülləsindən, qaya zirvəsindən aşağı tullanır. Beyscampinqin

tarixi çox qədimdir. Hələ XII əsrdə Çin akrobatları hündür yerdən tullanma nömrələri göstərir və bu zaman əllərində ehtiyat üçün kiçik paraşüt tuturdular. Bu sahədə rekord İran hərbiçisi polkovnik Behzad Payana məxsusdur. O, 2006-cı ildə İran televiziya qülləsinin 315 metrliyindən müvəffəqiyyətlə tullanmışdır.

Məlumdur ki, cismə qüvvə təsir etdikdə o, hərəkət etməsindən asılı olmayaraq deformasiyaya uğrayır. Deformasiya zamanı cismin xətti ölçüləri dəyişir. Cismin mühitdə hərəkəti zamanı müqavimət qüvvəsinin təsirinə məruz qalması deformasiya etməsi ilə nəticələnir. Deformasiyanın müəyyən həddən artıq olması cismin parçalanıb-dağılmasına səbəb ola bilər. Bu cür təhlükəni azaltmaq üçün gəmi və təyyarə konstruktorları, mühəndis və alimlər müntəzəm olaraq tədqiqat işləri aparır, faydalı təkliflər irəli sürürlər. Belə təkliflərin əksəriyyətində gəmi və ya təyyarənin inşasında istifadə edilən materialların seçilməsi əsas yer tutur. Bununla bərabər, cismə mühitin müqavimətini azaldan axıcılıq formasının verilməsi də onun dözümlülüyünü kifayət qədər artırır.

Qlisser

Qlisser (fransızca - “sürüşmə”) – yüngül və sürətlə hərəkət edən qayıqdır. Onun suya oturan hissəsi elə şəkildə hazırlanır ki, hərəkət zamanı hidrodinamik qüvvə yaranır və bu qüvvə ağırlıq qüvvəsinin bir hissəsini tarazlaşdırır. Nəticədə qayıq suyun səthinə qalxıb sanki sürüşməklə hərəkət edir. Qayığın su ilə təmasda olan sahəsinin azalması, əlbəttə, suyun müqavimətinin azalmasına və qayığın sürətinin artmasına səbəb olur.



Ehtiyatlı olun: ətalət

Cisimlərin ətalət xassəsindən doğan təhlükələr onların qeyri-müntəzəm hərəkətləri zamanı özünü göstərir. Məlumdur ki, sürətin dəyişməsi eyni zamanda cismin təcil alması deməkdir. Tutaq ki, cisim qeyri-müntəzəm hərəkəti zamanı təcil almışdır. Bu zaman Nyutonun ikinci qanununa əsasən cismə ətalət qüvvəsi təsir edəcəkdir. Ətalət qüvvəsi o qədər böyük qiymət ala bilər ki, o, cismin parçalanıb-dağılmasına səbəb olar. Ona görə də maşın və mexanizmlərin istehsalı zamanı materialların seçilməsində və quruluş verilməsində ətalət təhlükəsini nəzərə almaq lazım gəlir. Sürətlə hərəkət edən avtomobil, qatar, təyyarə, motosiklet və başqa nəqliyyat vasitələrinin sürət yığması və ya əyləc sisteminin qəfildən işə salınması zamanı sənişinlər böyük təhlükə ilə üzləşirlər.

Təsəvvür edin ki, sürətlə hərəkət etdiyiniz nəqliyyat vasitəsinin əyləc sistemi qəflətən işə salınmışdır. Bu zaman siz yıxılmamaq üçün özünüza dayaq axtaracaqsınız. Nəqliyyat vasitəsi hərəkətə başlayanda da oxşar hadisə baş verəcəkdir. Yeganə fərq ondan ibarət olacaqdır ki, birinci halda yıxılma hərəkət istiqamətində, ikinci halda isə hərəkətin əksi istiqamətində olur. İndi həyatda tez-tez qarşılaşdığımız, görüb və ya eşitdiyimiz başqa bir hadisəyə nəzər salaq. Tutaq ki, siz stansiyaya yaxınlaşan və ya hərəkətə başlayan qatardan düşmək məcburiyyəti qarşısındasınız. Necə tullanmaq lazımdır ki, o, təhlükəsiz olsun? Nəzərə almaq lazımdır ki, qatardan ayrılanda ətalət qanununa əsasən bir müddət qatarın sürətinə bərabər sürətlə hərəkətinizi davam etdirməli olacaqsınız. İrəliyə tullandıqda tullanma sürətinizlə qatarın sürəti toplanar və siz böyük sürətlə yerə enməli olarsınız. Bu zaman özünüzu saxlaya bilməyib böyük ətalət qüvvəsinin təsirindən üzüstə yıxılma ehtimalınız artacaqdır. Əksinə, azacıq belinizi qabağa əyərək arxaya tullansanız, yekun sürətiniz azaldığından yıxılma ehtimalınız da azalar.

Məlumdur ki, XIX əsrin axırına qədər Azərbaycanın Bakı və Gəncə şəhərlərinin küçələrində sənişindəşıyan





Qəfil dayanma zamanı sürücünün öz ətaləti üzrə hərəkəti.



Yerin qütblərdən basıq olması mərkəzdənqaçma ətalət qüvvəsinin təsirinin nəticəsidir.

faytonlar və at qoşulmuş konkalar hərəkət edirdi. Əksər hallarda şəhər əhalisi bu nəqliyyat vasitələrinə onlar hərəkətdə ola-ola minir və düşürdü. Sonradan konkalar sürətli tramvaylarla əvəz olundu. Buna baxmayaraq şəhərlilərin bir çoxu, xüsusilə də gənclər bu adətlərini davam etdirirdilər. Təəssüflər olsun ki, bu zaman ətalət qanununa düzgün əməl etməyən gənclərimizin bir çoxu ağır faciələrə düçar olurdu. Ona görə də gündəlik həyatınızda, xüsusilə də qatar, avtobus, tramvay, avtomobil və bu kimi sürətli nəqliyyat vasitələri ilə rəftarda olarkən ətalət qanununun tələblərini nəzərə almaq lazımdır.

Ətalət qüvvələri içərisində aşağıdakılar xüsusilə seçilir:

- * yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz sadə ətalət qüvvəsi;
- * fırlanma sistemində cismin fırlanma oxundan

uzaqlaşmasına səbəb olan mərkəzdənqaçma qüvvəsi;

* fırlanma sistemində radial istiqamətdə hərəkətə başlayan cismin sonda radiusdan meyiletməsini izah edən Koriolis qüvvəsi.

Axırıncı iki növ ətalət qüvvəsinin təsirlərinə sonrakı fəsildə baxılacaqdır.

Şaqul



Qız qalası. Bakı.

Tikinti işlərində çalışan ustaların divar hörərkən *şaqul* adlanan alətdən tez-tez istifadə etdikləri hər kəsə məlumdur. Onlar bu alətin köməyi ilə Yerın kütlə mərkəzindən keçən şaquli istiqaməti müəyyən edir və divarı şaqul boyunca hörməyə çalışırlar. *Şaqul* - nazik ipdən asılmış ağır kütləli cisimdən ibarət olan çox sadə bir alətdir. Yük Yer tərəfindən cəzb olunduğundan onun asıldığı ipin uzantısı Yerın cazibə mərkəzindən keçir. Bina divarlarının şaqul boyunca hörülməsi onun dayanıqlı olması, titrəmələrə, xüsusilə də zəlzələyə qarşı davamlı olması üçün böyük əhəmiyyət daşıyır. İnsan tikintiyə başladığı ilk gündən indiyədək ümumdünya cazibə qanununa əsaslanan



Şaqul.

bu sadə alətdən istifadə etmişdir. Min illər bundan əvvəl inşa edilmiş tarixi abidələrin dövrümüzə qədər öz görkəmini qoruyub-saxlaması bu sadə alətin hünəri sayəsində mümkün olmuşdur.

Şaqulun ilk dəfə harada, hansı xalq tərəfindən ixtira edilməsi haqqında tarixi məlumat yoxdur. Odur ki şaqulu dünyanın bütün xalqlarına eyni dərəcədə mənsub olan ən qədim tikinti aləti hesab etmək daha düzgündür. Bu sadə cihaz insanların uca və gözəl binalar və qüllələr inşa etmək arzularını həyata keçirmələrinə imkan vermişdir.

Azərbaycanda qorunub-saxlanan, ömrü əsrlərlə ölçülən möhtəşəm memarlıq abidələrinin varlığı onu göstərir ki, bu ölkədə şaquldan çox-çox qədimdən istifadə edilmişdir. Bakıda *İçərişəhərdə* yerləşən qədim *Qız qalası*, onun möhtəşəm qala divarları, xanəqahlar, minbərlər, türbələr, uca minarəli məscidlər buna misaldır. Azərbaycan ərazisində ən uca minarələrdən biri də Atabəylər dövləti dövründə Gəncə şəhəri yaxınlığında tikilmiş, hündürlüyü **70 metrə** qədər olan Şəmkir minarəsidir.

Ümumiyyətlə, hökmdar saraylarının, məscidlərin, kilsələrin və digər sayılıb-seçilən binaların üzərində hündür qüllələrin tikilməsi tarixi çox qədim dövrlərə aiddir. Şəhərin hər tərəfindən görünə bilən hündür saat qüllələrinin tikilməsinə isə XII əsrdən başlanmışdır. İlk saat qülləsi 1154-cü ildə Suriyanın Dəməşq şəhərində İran mühəndisi əl-Kaysarani tərəfindən inşa edilmişdir. Dünyanın ən hündür saat qülləsi Londonda Birmingem universitetinin binası üzərində ucaldılmışdır. Onun hündürlüyü **100 metr**dən artıqdır. İngiltərə hökumətinin parlament binası üzərində qurulmuş *Biq-Ben* saat qülləsinin hündürlüyü isə **98 metrə** çatır. İnsanların diqqətini özünə çəkən, 1889-cu ildə Paris şəhərində tikilmiş, dövrünün ən uca qülləsi hündürlüyü **300 metr** olan *Eyfel qülləsidir*.

Şaqulu layiqincə əvəz edə bilən cihaz yalnız XX əsrin ikinci yarısında fizika elminin son nailiyyətlərindən biri olan lazer şüası kəşf edildikdən sonra yaradılmışdır. Lazer şüası əsasında yaradılmış lazer şaqulu **200 metrə** qədər

məsafədən binanın əsas parametrlərini (eni, uzunluğunu, hündürlüyü, divarların və döşəmələrin sahəsi) yüksək dəqiqliklə təyin edib rəqəm göstəricili ekranda əks etdirir. Cihaz şaquli və üfüqi istiqamətlər üzrə olmaqla iki qarşılıqlı perpendikulyar rəngli lazer şüa müstəvilərinin köməyi ilə divar və sütunların qaldırılmasına, qapı və pəncərələrin yerləşdirilməsinə fasiləsiz olaraq nəzarət etməyə imkan verir. Lakin hündürlük artdıqca lazer şaqulunun dəqiqliyi azalır. Bu zaman adi şaqulun köməyinə də ehtiyac yaranır; məsələn, hündürlüyü **600 metr** olan *Dubay Bürcü* göydələninin tikintisində müxtəlif lazer şaqulları ilə yanaşı, çəkisi tonlarla ölçülən adi şaqullardan da istifadə edilmişdir.



Eyfel qülləsi. Paris.

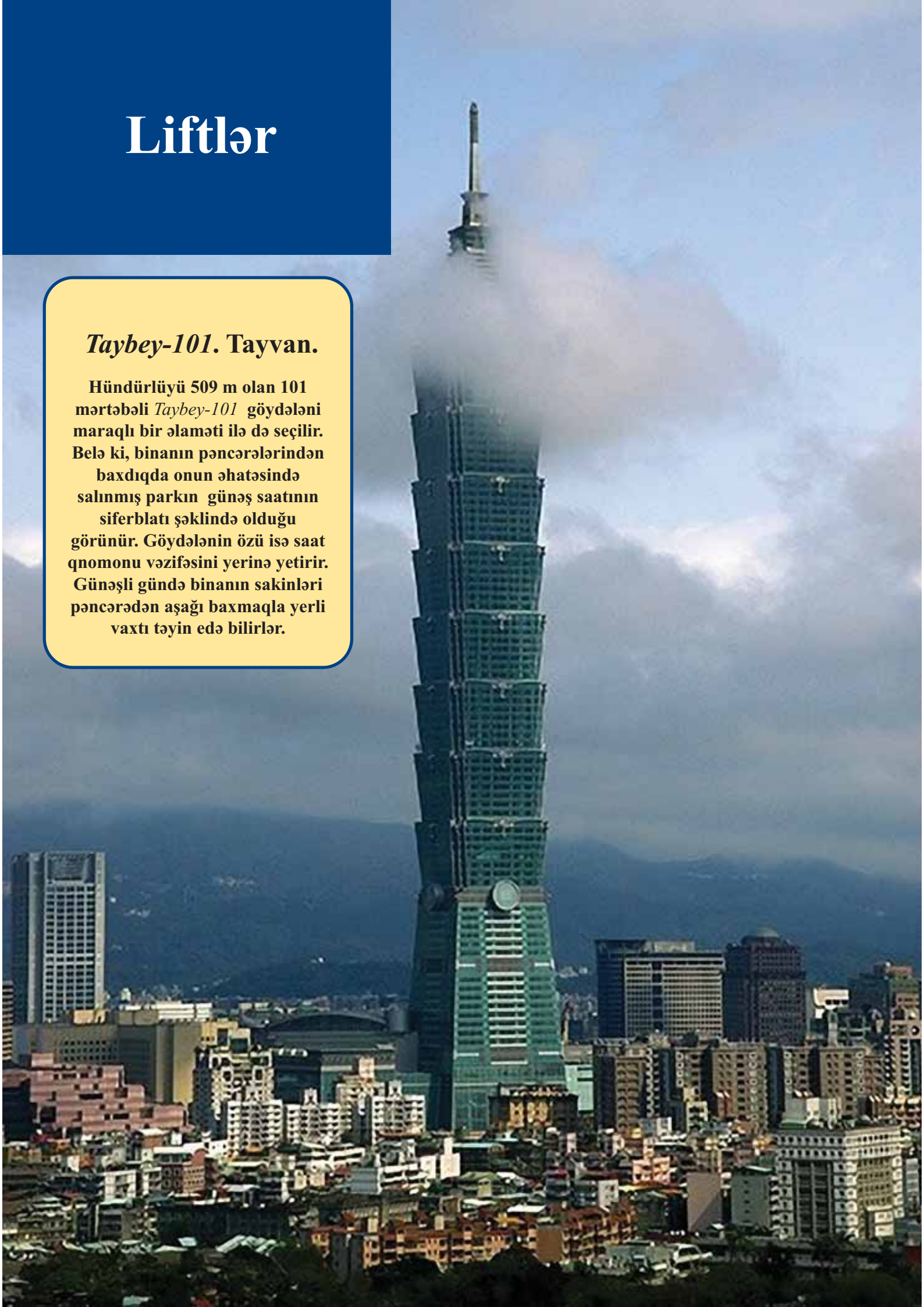


Lazer şaqulu. DeWalt.

Liftlər

Taybey-101. Tayvan.

Hündürlüyü 509 m olan 101 mərtəbəli *Taybey-101* göydələnini maraqlı bir əlaməti ilə də seçilir. Belə ki, binanın pəncərələrindən baxdıqda onun əhatəsində salınmış parkın günəş saatının siferblatı şəklində olduğu görünür. Göydələninin özü isə saat qnomonu vəzifəsini yerinə yetirir. Günəşli gündə binanın sakinləri pəncərədən aşağı baxmaqla yerli vaxtı təyin edə bilirlər.





İlk elektrik liftinin nümayişi.

mərtəbəyə
yemək qal-

dırmaq üçün istifadə olunmuşdur. Yeni eradan əvvəl 79-cu ilə aid olan bu qurğu insanın əzələ qüvvəsi ilə hərəkətə gətirilirdi.

Qədim Misirin 2600 il bundan əvvələ aid yazılı abidələrində lift haqqında məlumatlar vardır. Burada çəkisi təxminən **90 kiloqrama** qədər olan yükü qaldırmaq üçün istifadə edilmiş qaldırıcı qurğunun təsviri verilmişdir. Roma arxitektoru Vitruvi özünün "Memarlığa aid 10 kitab" əsərində yazır ki, lift onun sifarişi əsasında Sirakuza alimi Arximed tərəfindən yeni eradan əvvəl 236-cı ildə yaradılmışdır. İsgəndəriyyəli Filonun əlyazmalarından məlum olur ki, yeni eranın birinci əsrində İsgəndəriyyə şəhərində çaydan su qaldırmaq üçün xüsusi qaldırıcı qurğulardan istifadə olunmuşdur.

Yazılı mənbələrə görə, XVII əsrdə Çində çaylardan suyu müəyyən hündürlüyə qaldırmaq üçün iki nəfər tərəfindən hə-

Lift şaquli istiqamətdə hərəkət etməklə ağırlıq qüvvəsinə qarşı iş görən mexanizmdir. Müasir şəhərsalma sənayesinin inkişafında liftin ixtirası böyük rol oynamışdır. Yüksəkmərtəbəli yaşayış binalarının tikintisinə yalnız böyük yükdaşıma qabiliyyətinə malik sürətli və təhlükəsiz hərəkət edən liflər yaradıldıqdan sonra başlanmışdır. Ona görə də 2002-ci ilin baharında dünya arxitektorları və memarları ilk təhlükəsiz liftin yaradılmasının 150 illik yubiley gününü təntənəli şəkildə qeyd etmişlər.

İnsanlar min illər ərzində belə mexanizmlərin yüzlərcə növünü yaradıb istifadə etmişlər. Ən qədim liftə oxşar qaldırıcı qurğu Qədim Roma imperiyasının vulkan püskürməsi nəticəsində toz və daş qırıntıları altında qalmış Herkulanum şəhərində aparılan qazıntılar zamanı aşkar edilmişdir. Tapılmış elementlər göstərir ki, qaldırıcı qurğudan aşağı mərtəbədə yerləşən mətbəxdən yuxarı





Yeni Zelandiyada tikilmiş “Səma qülləsi” (Sky Towers) göydələnində liftlərin döşəməsi elə şəffaf materialdandır ki, sərnişinlər aşağıya baxmaqla liftin qalxmasını və ya enməsinə müşahidə edə bilirlər.

də saxlayır. Otis qurğusunu *təhlükəsiz lift* adlandırdı və tezliklə onun kütləvi istehsalına başladı. 1857-ci ildə *Otis-elevator* firması *Brodvey* beşmərtəbəli ticarət mərkəzində ilk beşnəfərlik sərnişin liftini quraşdırdı.

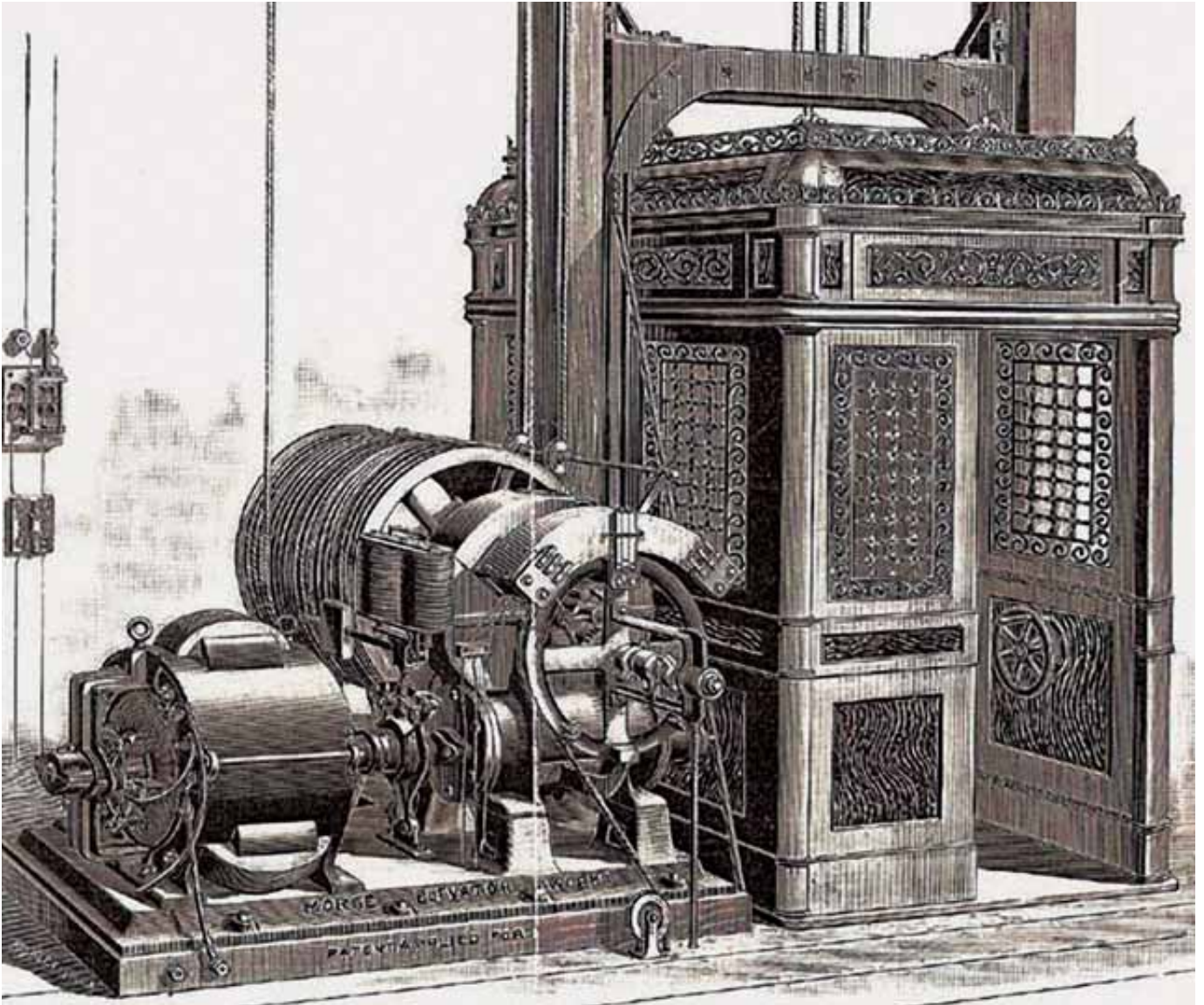
Bu liftdə hərəkətdirici qüvvə kimi buxar maşınından istifadə edilirdi. Firma 1859-cu ildə yivli liftlər istehsalına başladı. Bina nın zirzəmisindən çardağına qədər uzanan nəhəng yivli oxa yivli kabinə oturdulur və yivin fırlanması ilə aşağı-yuxarı hərəkət edirdi.

Klassik kottec lifti.



rəkətə gətirilən müxtəlif növ qurğulardan istifadə edilmişdir. Avropada faydalı qazıntı mədənlərində insanları və yükləri şaxtadan qaldırmaq üçün heyvanlar vasitəsilə hərəkətə gətirilən mexanizmlərdən istifadə olunmuşdur. 1800-cü ildə Amerikanın kömür mədənlərinin birində buxar maşını ilə hərəkətə gətirilən lift işə salınmışdır. Lakin bu liftlər az etibarlı və çox səs-küylü olduğundan yaşayış binalarında sərnişin lifti kimi istifadəyə yaramırdı. Amerika mühəndisi Tomsonun ixtira etdiyi hidravlik liftlər bir sıra qüsurlara malik olsa da, İngiltərənin məşhur mehmanxanalarında onun təkmilləşdirilmiş növləri quraşdırılıb istifadə edilirdi.

Lakin min illər ərzində liftin müxtəlif növləri yaradılıb istifadə edilsə də, o, heç vaxt memarlığın əsas elementinə çevrilməmişdir. Yalnız 1852-ci ildə amerikalı ağac ustası Otis liftə kiçik bir qurğu əlavə etdikdən sonra o, memarlığın ən əhəmiyyətli elementi olaraq qəbul edildi. Bu əlavə lifti təhlükəsiz əyləc sistemi ilə təmin edən ixtiradan ibarətdir. Hətta liftin trosu qəflətən qırılsa belə, Otisin əlavəsi onu tam təhlükəsiz vəziyyətə



Otis-elevator firmanın lifti.

İlk elektrik lifti 1889-cu ildə *Otis-elevator* firması tərəfindən Nyu-York şəhərində tikilən göydələnlərin birində quraşdırılmışdır. Həmin dövrdən də liftin sürətli inkişafı və dünyanın böyük şəhərlərinə yayılması başlamışdır.

Otisin təhlükəsiz əyləc sistemli lifti tikintidə yeni eranın başlanmasına səbəb oldu. 1926-cı ildə liftin çağırılması, hərəkətə gətirilməsi və qapıların açılıb-bağlanması kimi işlərin avtomatlaşdırılması, demək olar, başa çatdırıldı. Bundan sonra lift üzərində ediləcək yeniliklər ancaq onun avtomatlaşdırma və idarəetmə sistemlərinə aid olurdu.

Hazırda istehsal olunan liftlər hərəkətdirici mexanizminə görə elektrik və hidravlik olmaqla iki növə ayrılır. Tətbiq sahələrinə görə müxtəlif tələblərə cavab verən liftlər istehsal olunur; məsələn, beşnəfərlik, onnəfərlik, iyirminəfərlik və s. liftlər vardır. Ağır yükləri qaldırmaq üçün nəzərdə tutulmuş liftlər də müxtəlif çeşiddə hazırlanır. Xüsusi təyinatlı liftlərə misal olaraq avtomobilləri qarajın yuxarı və ya aşağı mərtəbələrinə daşımaq üçün nəzərdə tutulmuş liftləri göstərmək olar.

Lift sənayesinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq dünyanın böyük şəhərlərində inşa edilən, hündürlüyü **100 metr**lərlə ölçülən göydələnlər ölkənin inkişaf göstəricisinə çevrilirdi. Son məlumatlara görə, dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində hündürlüyü **150 metr**ə **300 metr** arasında olan 1450-dən

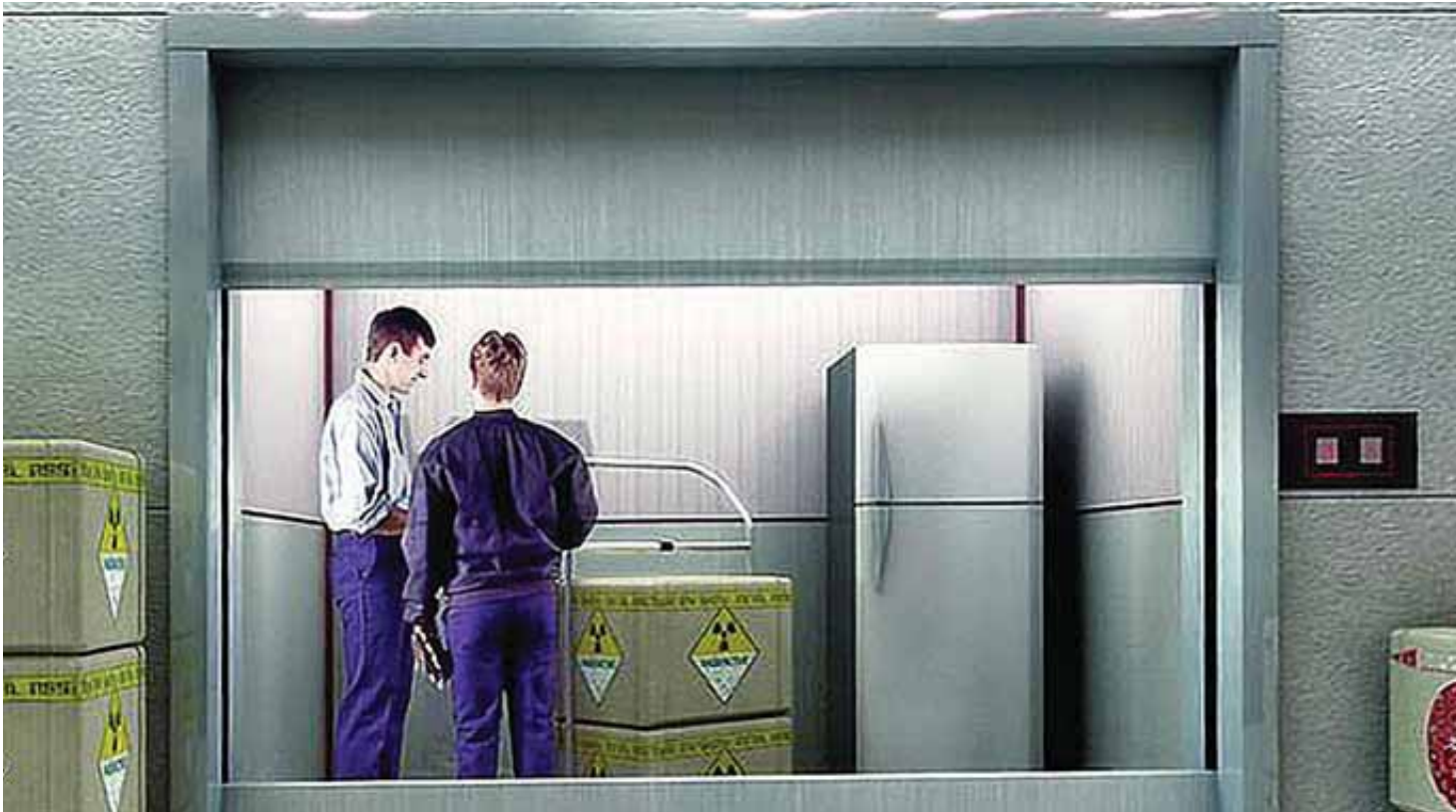
çox uca və **300 metrdən** çox 40-a qədər ifrat uca göydələn vardır.

İlk göydələn 1931-ci ildə ABŞ-ın Çikaqo şəhərində tikilmişdir. **Empire State Building** adlanan bu bina uzun müddət dünyanın fəxr etdiyi ən uca memarlıq nümunəsi olmuşdur. Dünyada ən çox insanın çalışdığı, 381 metr hündürlüyü olan 102 mərtəbəli bu binada 73 lift quraşdırılmışdır. Eyni zamanda binanın 2 mərtəbəsindən sənişin götürmək imkanı olan ikimərtəbəli liftlərin köməyi ilə 1 saat ərzində 10 min nəfər sənişin daşımaq mümkün idi. Təxminən 40 il sonra Amerikanın Nyu-York şəhərində tikilmiş 102 mərtəbəli Dünya Ticarət Mərkəzinin qoşa binası hündürlüyünə görə dünya birincisi oldu. Binalardan birinin hündürlüyü **415**, digərinin hündürlüyü isə **417 metr** idi. Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, Dünya Ticarət Mərkəzinin hər iki binası 2001-ci il sentyabrın 11-də terrorçuların təyyarə hücumuna məruz qalıb dağıldı. Dünya Ticarət Mərkəzinin istifadəyə verilməsindən təxminən iki il sonra - 1973-cü ildə Çikaqo şəhərində tikintisi başa çatmış, **443,2 metr** hündürlüyə malik, 110 mərtəbəli **Sirs-Tauer** binası dünyanın ən uca binası kimi birinciliyi üzərinə götürmüş və uzun müddət onu qoruyub-saxlamışdır. Amerika Birləşmiş Ştatlarının bu ən uca göydələnində 106 lift quraşdırılmışdır. Bunlardan 16-sı eyni zamanda iki mərtəbədə sənişin qəbul etməyə imkan verən ikimərtəbəli liftlərdir. İki ekspress lift binanın çardağında nəzərdə tutulmuş seyrəngah meydanına qalxmaq istəyənləri bir dəqiqə və bir neçə saniyə ərzində 412 metr hündürlüyə qaldırır.

Ən sürətli lift Tayvanın **Taybey-101** binasında quraşdırılmışdır. Hündürlüyü 509 metr olan 101 mərtəbəli bu binada 67 ədəd müxtəlif növ lift işləyir. Bunlardan ancaq 89-cu mərtəbəyə qədər işləyən iki lift dünyanın ən sürətli liftləridir. Yuxarı qalxma zamanı onlar sürətlərini 60,6 km/saat, yaxud saniyədə 16,83 metrə qədər artırabilir. Müqayisə üçün göstərmək olar ki, adi yaşayış binalarında liftin sürəti saniyədə 1-1,6, çoxmərtəbəli binalarda 1,6-3,5, muasir uca göydələnlərdə isə 3,5-dən 10 metrə qədər ola bilər.

Dünyanın ifrat uca göydələnləri sırasında Dubay şəhərindəki **585,7 metr** hündürlüklü 156 mər-

Müasir yükdaşıma lifti.





Müasir sərnişin lifti.

təbəli *Dubay Bürcü* də vardır.

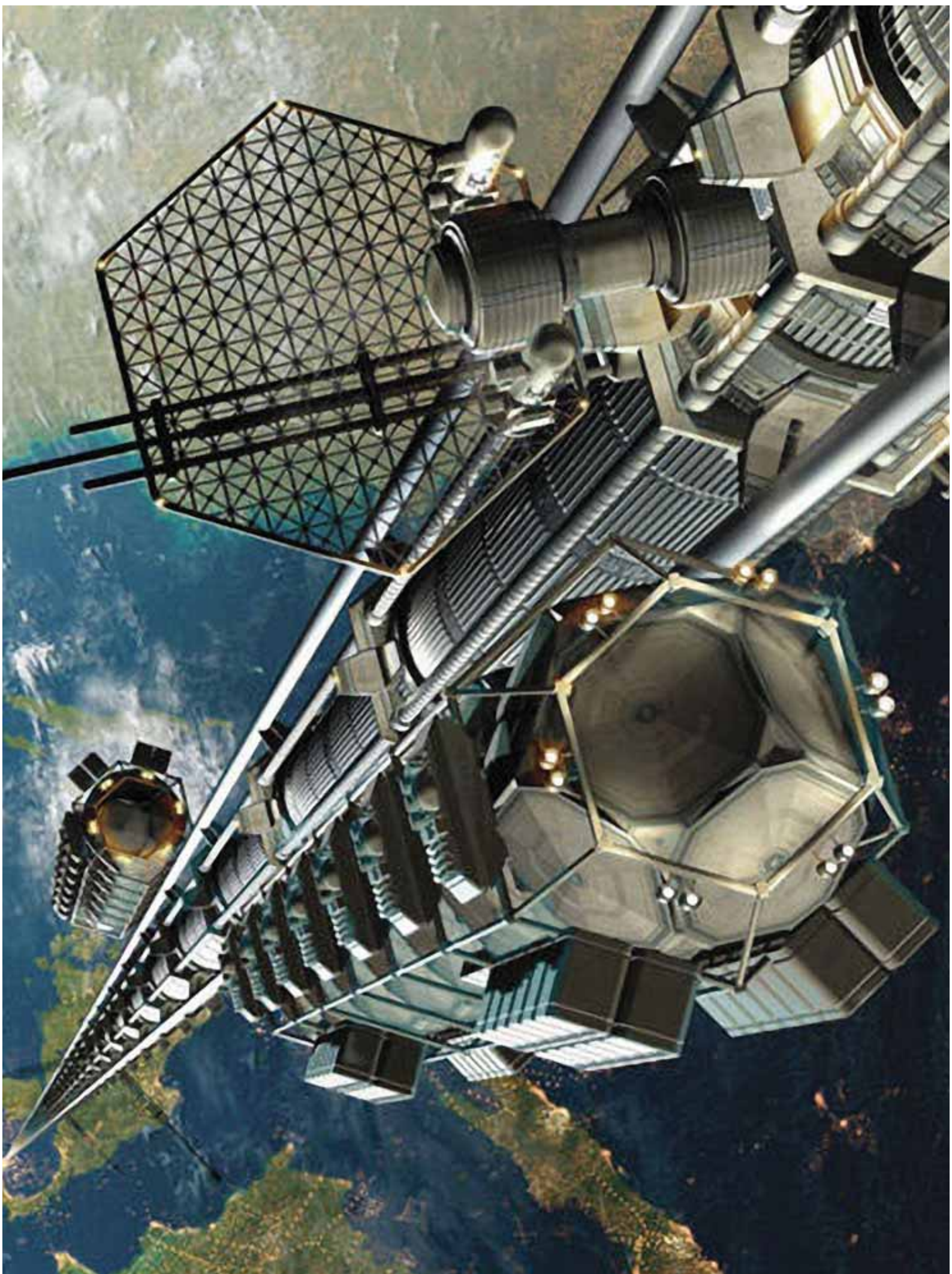
Hazırda Birləşmiş Ərəb Əmirliklərinin Dubay şəhərində tikilmiş 164 mərtəbəli *Xəlifə bürcü* kompleksi dünyanın göydələnləri arasında birinci yerdə dayanır. Binanın tikintisinə 1 milyarddan çox ABŞ dolları həcmində vəsait xərclənmişdir. Maraqlıdır ki, binanın saytında onun hündürlüyünün **822,55**, bəzi mənbələrdə isə **828 metr** olduğu göstərilir. Binada ümumi dəyəri 36 milyon dollar olan 65 ədəd ikimərtəbəli lift quraşdırılmışdır. Ancaq xidmət liftləri birinci mərtəbədən 162-ci mərtəbəyə qalxa bilər. Sakinlər isə 162-ci mərtəbəyə qalxmaq üçün bir neçə dəfə lifti dəyişməli olurlar. Binanın liftləri dünyada ən sürətli liftlər olub sürətini 64,8 km/saat-a qədər artırma bilər.

Okean sularında üzən nəhəng gəmilərdə də liftə ehtiyac duyulur. Belə liftlər Kanada, Almaniya, Fransa və s.ölkələrə məxsus gəmilərin bir çoxunda quraşdırılmışdır.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Elevator>

Kosmos lifti

XXI əsrdən etibarən dünya alimləri kosmik liftin layihəsi üzərində işləyirlər. Burada məqsəd müəyyən yükləri Yerətrafi orbitə daşıyıcı kosmik raketlər vasitəsilə deyil, daha ucuz başa gələn liftlərlə daşımaqdan ibarətdir. Kosmos liftlərinin yaradılması istiqamətində Amerika Birləşmiş Ştatlarından olan alimlərin irəli sürdüyü layihə çox maraqlıdır. Bu layihəyə görə, yüksək möhkəmliyə malik materialdan hazırlanmış, bir ucu Yer səthində, digər ucu isə Yerətrafi orbitə çıxarılmış kosmik stansiyada olan trosun köməyi ilə yükü Yerətrafi orbitə daşımaq onu kosmik raketlərlə daşımaqdan daha sərfəlidir. Trosa bağlanmış yük hərəkətə gətirilərsə, müəyyən bir andan sonra o, Yerin öz oxu ətrafında fırlanmasından yaranan mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri ilə hərəkətini davam etdirərək nəinki Yerətrafi orbitə, hətta Yerin cazibə sahəsindən də kənara çıxa bilər. Belə kosmik liftlərin yaradılmasını mümkün hesab edən başqa layihələr də vardır.



Çərpələng

Beynəlxalq çərpələng festivalı

Oktyabrın ikinci bazar günü - Ümumdünya çərpələng günündə dünyanın hər yerində çərpələng həvəskarları öz yaradıcılıqlarını nümayiş etdirirlər. Təxminən orta əsrlərdən başlayaraq hər il aprel ayının 21-i və 22-də Çinin Şandun şəhərində keçirilən beynəlxalq çərpələng festivalını izləmək üçün dünyanın hər yerindən buraya minlərlə həvəskar axışıb gəlir. Festival günlərində insanlar şəhərin üzərində səmanı bürüyən al-əlvan rəngli, çoxsaylı çərpələng uçuşunun yaratdığı mənzərəni seyr edərək bundan yüksək zövq alırlar. Bir qayda olaraq festival ölkənin incəsənət ustalarının çıxışı ilə müşayiət olunur ki, bu da insanların festivala marağını xeyli artırır.

Çərpələng fəzada küləyin səthində yaratdığı təzyiq və yerdən ona bağlanmış iplə üfüqə meyilli saxlanılan, havadan ağır uçan qurğudur. Aviasiya qurğularının inkişafı tarixində çərpələng mühüm yer tutur. Çərpələngdən sonra isə planerlərin kəşfi insanın daim fəzada olmaq istəyi ilə əlaqədardır. Bu qurğuları kimlərin icad etdiyini tam dəqiqliklə demək mümkün olmasa da, alimlər ilk çərpələngin Uzaq Şərqdə yaranması fikrində yekdildirlər. Çin, Koreya və Yaponiya xalqlarına məxsus qədim əlyazmalarda çərpələngin nəinki adı çəkilir, hətta onların tətbiq edilməsinə aid misallar da göstərilir. Bu yazılardan aydın olur ki, Çində asma körpülərin tikintisi zamanı enli çayların və dərin dağ yarğanlarının üzərindən kəndir aşırmaq üçün çərpələngdən istifadə edilmişdir. Adamları göyə qaldıra bilən çərpələnglər müharibə zamanı şəhərlərin mühasirəsində və əsgərlərin düşmən arxasına keçirilməsində geniş istifadə edilən əvəzsiz vasitə olmuşdur. Məlumdur ki, Çin və Yaponiya əsgərlərinin çərpələngdən istifadə edərək düşmən mövqelərində kəşfiyyat işi apardıqları haqqında qədim yazılı mənbələrdə ətraflı məlumatlar vardır.

Çin əlyazmalarında qeyd edilmişdir ki, çərpələnglər quş, balıq, kəpənək, insan fiqurları şəklində düzəldilir və əlvan boyalarla rənglənirdi. Onları kiçik çiraqlarla, külək fırlanğıcları və səsçixaran oyuncaqlarla bəzəyirdilər. Belə hesab edilirdi ki, çərpələngin çıxardığı səslər ruhların qorxmasına səbəb olur. Çinlərin əcdadı, guya, çərpələngin ən geniş yayılmış növü olan, fəvqəltəbii qüvvələr rəmzi sayılan əfsanəvi qanadlı ilan-əjdahdır. Özünün qorxunc görkəminə baxmayaraq, Çin əjdahası, bir qayda olaraq, insanlara qarşı mülayim və mərhəmətli varlıqdır.

Çinin Veyfan şəhərində ilin doqquzuncu ayının doqquzuncu günü beynəlxalq çərpələng festivalı keçirilir və burada dünyanın 30-dan artıq ölkəsindən 1000-dən çox adam iştirak edir. Festivalın proqramına beynəlxalq müsabiqə və kağız çərpələng üzrə Çin çempionatı, kağız çərpələnglər muzeyinə gediş, çinli ustalar tərəfindən kağız çərpələnglərin hazırlanmasının nümayiş etdirilməsi daxildir. Belə fikir vardır ki, ilk Çin çərpələngləri üzərinə əvvəlcə



Çərpələng festivalı.

ipək parça, sonra isə kağız çəkilməmiş qamış çərçivədən ibarət olmuşdur.

Çərpələng Koreyada xüsusilə geniş yayılmışdır. Əvvəllər bu iş burada sırf dini xarakter daşımış, sonra isə çərpələng buraxılması cəlbədicə məşğələ və tamaşa kimi insanları daha çox özünə cəlb etmişdir. Qədim yapon rəsmlərində Çin çərpələngindən xeyli fərqlənən çərpələnglərin təsvirinə rast gəlmək olar.

Avropaya çərpələng, ola bilsin ki, XIII əsrin sonunda Çinə gəlmiş və 17 il orada yaşamış venesiyalı Marko Polo tərəfindən gətirilmişdir. Onun daha əvvəl Böyük İpək yolunun tacirləri tərəfindən gətirilməsi haqqında da rəvayətlər vardır. Hər halda, Avropada çərpələng yalnız XVIII əsrin ortalarında tətbiq edilməyə başlamışdır. 1749-cu ildə ingilis Vilson hündürlükdə havanın temperaturunu ölçmək məqsədilə termometri səmaya qaldırmaq üçün çərpələngdən istifadə etmişdir. 1752-ci ildə Amerika alimi fizik Bencamin Franklin çərpələngin köməyi ilə ildırımın elektrik təbiətini aşkarlamış və ildırımötürəni icad etmişdir. Beləliklə də çərpələng elmə qiymətli xidmətlər göstərməyə başlayır. 1756-cı ildə məşhur riyaziyyatçı Eyler əbəs yerə



Çində təşkil edilmiş çərpələng festivalında Əjdaha.



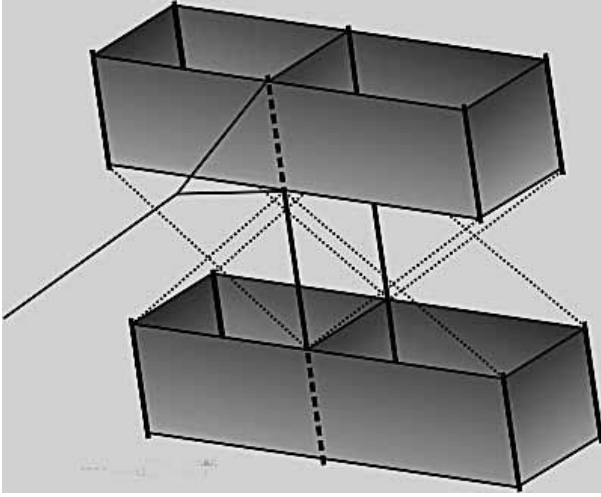
Çində çərpələng festivalı.

edilmişdir. 1895-ci ildə Vaşinqton hava məlumatı bürosunda ilk çərpələng stansiyası yaradılmışdır. 1896-cı ildə Boston rəsədxanasında qutu çərpələng 2000 m hündürlüyə, 1900-cü ildə isə oradaca 4600 m hündürlüyə qaldırılmışdır. Almaniyanın Linderberq rəsədxanasında çərpələngi 7000 metrədən artıq hündürlüyə qaldırmaq mümkün olmuşdur. Atlantik okeanı üzərindən ilk radio rabitəsi qutu çərpələngin köməyi ilə baş tutmuşdur. 1901-ci ildə İtaliya mühəndisi H.Markoni Nyu-Faundlen adasında, radioqəbuledicisini sınaqdan çıxararkən hündür antena əldə etmək üçün çərpələngə məftil bağlamış və onu havaya buraxmışdır. 1903-cü ildə aviasiyanın pioneri Samuel Kodi insanı göyə qaldıra bilən çərpələng hazırlamış və ona bağlanmış kiçik

yazmamışdır ki: «Uşaqlar üçün əyləncə olan, alimlərin isə saymadıqları çərpələng onları özü haqqında dərinlən düşünməyə vadar edə bilər». Avstraliya alimi L.Harqraf XIX əsrin 90-cı illərində çərpələng üzərində xeyli əhəmiyyətli təkmilləşdirmələr aparmışdır. O, ilk dəfə olaraq çərpələng əvəzinə bir-birinə birləşdirilmiş və havada dayanıqlığını saxlamaq üçün quyruğu olmayan iki qutudan istifadə etmişdir. Harqrafın uçan qutuları bəzi təyyarələrin konstruksiyasının əksi olmuşdur. Qutu çərpələnglərindən ilk dəfə insanın göyə qaldırılması üçün istifadə edilmişdir. 1894-cü ildən başlayaraq çərpələng Avropada, ABŞ-da və Yaponiyada atmosferin yuxarı təbəqələrini öyrənmək üçün ardıcıl olaraq tətbiq



Çində çərpələng festivalında nümayiş etdirilən Əjdaha.



L.Harqrafın ixtira etdiyi qutu çərpələngi.

olan marağ keyli zəiflədi.

Aviasiyanın sürətli inkişafı çərpələngi hərbi işlərdən sıxışdırıb çıxardı və o yalnız bir əyləncə növü olaraq qaldı. Çərpələng konstruktorlarının əksəriyyəti təyyarə üzərində işləməyə başladı. Lakin onların çərpələnglə bağlı təcrübəsi də hədəf getmədi. Bu təcrübə təyyarə sənayesinin inkişafının ilk mərhələlərinə öz müsbət təsirini göstərdi. Müasir dövrdə çərpələng yalnız əyləncə növü olmaqdan kənara çıxaraq yeni-yeni tətbiq sahələri tapmaqdadır; məsələn, Almaniyanın gəmiçilik mühəndisləri *MV Beluga Skysails* gəmisində yelkəni sahəsi 160 kvadratmetr olan nəhəng çərpələnglə əvəz etmişlər. Nəticədə yanacağa 20 faiz qənaət etmək mümkün

qayıqla La-Manşı üzüb keçmişdir.

Harqrafın gutu çərpələngindən hərbi işlərdə də istifadə edilmişdir. Birinci Dünya müharibəsi zamanı müxtəlif ölkələrin, əsasən də Almaniyanın silahlı qüvvələrində hava balonu ilə yanaşı, çərpələngdən də istifadə etməklə yüksəklikdə müşahidə məntəqələri yaradılmışdır. Birinci Dünya müharibəsi zamanı hərbi obyektləri düşmən təyyarələrinin hücumundan qorumaq üçün 3000 m hündürlüyə qalxan, ucu yerə bağlı hava balonlarından və çərpələnglərdən qoruyucu sipər yaradılıb istifadə edilirdi. Bir ucu bu qurğularda, digər ucu isə yerdə möhkəm dayağa bağlanmış trosalar havada metal tor əmələ gətirir, düşmən təyyarələri üçün böyük təhlükə yaradırdı.

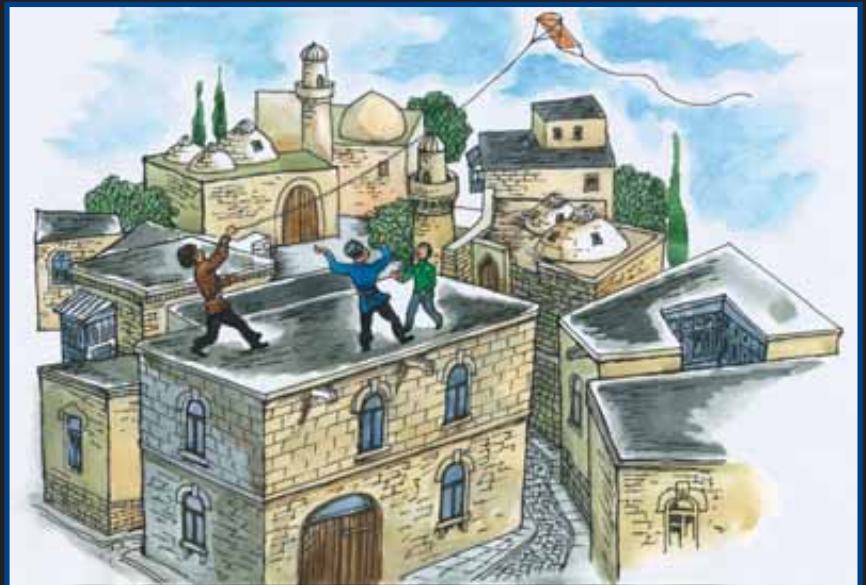
Avropada çərpələngin inkişafı Birinci Dünya müharibəsinin sonunda ən yüksək səviyyəyə çatdı. Bundan sonra ona

Köhnə Bakıda çərpələng

Çərpələng Bakı və onun ətraf kəndlərində çox geniş yayılmış əyləncə növü idi. Maraqlıdır ki, bu oynaqla yalnız uşaqlar deyil, yaşlılar da maraqlanmışlar. Ona görə də onun ölçüləri, görünüşü, uçuş texnikası və qalxma hündürlüyü ilə seçilən müxtəlif növləri yaradılmışdır. İçərişəhərin yastı dağları çərpələng yarış keçirənlərin yarış meydanına çevrilirdi. Onu həm böyükklər, həm də uşaqlar hazırlayıb havaya buraxırdılar.

Çərpələngin konstruksiyası, onun ölçüləri, xarici görünüşü, həmçinin onu buraxmağın texnikası və hündürlüyü barədə ara yarışları keçirilirdi. Çərpələngin müxtəlif konstruksiyalarının işlənilib-hazırlanması bacarığı nəsildən-nəslə keçirdi.

Bayram günlərində şəhərin üzərində göy üzü müxtəlif konstruksiyalı və ölçülü çərpələnglərlə dolu olurdu. Oğlanlar özgə çərpələngini tutub öz həyətlərinə salmağı xüsusi hünər sayırdılar.



Rəssam İsmayıl Məmmədov.

olmuşdur. 70-ci illərin sonu – 80-ci illərin başlanğıcında Amerika və Fransada ekstremal idmanın çərpələngə əsaslanmış yeni növü – *kaytsörfinq* yaranmışdı.

Kaytsörfinq (ing. *kite* - çərpələng, *sörfinq* - dalğa üzərində sürüşmək) və ya kaytinq idmanın su növü olub idmançının idarə etdiyi, içərisi hava ilə doldurulmuş çərpələngin yaratdığı qaldırıcı qüvvə hesabına suyun səthində hərəkət etməsindən ibarətdir. İdmanın bu növü ildən-ilə geniş vüsət alır. *Kaytsörfinq* idmanı üzrə ilk beynəlxalq yarışlar 1998-ci ilin sentyabrında keçirilmiş və Fleş Ostin yarışın qalibi olmuşdur. Yer üzərində bu idman növü ilə məşğul olan idmançıların sayı bir neçə yüz min nəfərə çatır.



Nəhəng çərpələng bağlanmış *MV Beluga Skysails* yük gəmisi.



Kaytsörfinq yarışı.



Müasir kayt.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Kite>

Planer və təyyarə

Çərpələngin inkişafının davamı olaraq *planer* adlanan, qarşıdan gələn hava axınının təsirindən yaranan aerodinamik qüvvənin təsiri ilə havada sərbəst uça bilən qurğular yaradıldı. Hava axını sürətinin şaquli toplananı qurğunun sakit şəraitdə enmə sürətindən böyük olduqda o, havada qalıb uça bilir. Planerin havada uçması dağlardan və qayalardan əks olunan, Günəşin Yer səthini qeyri-bərabər qızdırması nəticəsində yaranan isti hava axınının təsiri ilə də mümkündür. Qurğunu havaya buraxmaq üçün onu təyyarəyə qoşmaq və ya ka-tapult qurğusundan istifadə etmək lazım gəlir. Havada uçmaq üçün planerin pilotundan relyefə görə hava axınının yaranma nöqtələrini müəyyənləşdirmək və ondan istifadə etmək bacarığı tələb olunur. Belə planer pilotları onunla bir neçə yüz kilometr məsafə qət edirlər.

Uçan qurğuların təsviri insanlara qədimdən məlumdur. Böyük ehtimal vardır ki, planerlə ilk qeyd olunmuş uçuş 852-ci ildə müsəlman İspaniyasının Əndəlüs əyalətində yaşayıb-yaratmış ərəb alimi və ixtiraçısı Abbas ibn Firnas tərəfindən həyata keçirilmişdir. O, möhkəm parçadan üzük çəkilmiş ağac çərçivəni əlində tutaraq Kordova şəhərinin uca minarələrinin birindən tullanmışdır. Yerə enmə zamanı yüngül zədə alan alim sonradan ixtirasını təkmilləşdirmək qərarına gəlir. İxtirası üzərində 40 il işlədikdən sonra, nəhayət, 65 yaşlı alim yeni qurğusu - dünyada ilk deltaplan ilə Kordova yaxınlığındakı Cəbəl əl-Ərus adlanan uca bir dağın zirvəsindən üzüaşağı tullanır. Abbas süni qanadlarını işə salıb onların köməyi ilə təxminən 10 dəqiqəyə qədər havada qalıb kifayət qədər böyük məsafə qət edir. Lakin qurğuda əyləc mexanizmi olmadığından onun yerə enməsi uğursuz olmuş, zərblə yerə çırpılaraq həyatını itirmişdir. Bu hadisədən 150 il sonra *uçan rahib* ləqəbli ingilis rahibi, astroloq – Oliver bədəninə özü düzəltdiyi qanadları bağlayaraq kilsənin zəng qülləsindən tullanmışdır. Cəsur rahib müəyyən müddət havada qalıb uçmağa nail olsa da, işin sonu ayağının sınması ilə nəticələnmişdir. İlk

idarə olunan uçuş 1630-cu ildə İstanbulda ixtiraçı Əhməd Çələbi tərəfindən həyata keçirilmişdir. Əhməd Çələbi İstanbulun hündür-lüyü *61 metr* olan Qalata qalasının qülləsindən tullanaraq dəridən hazırladığı qanadlarının köməyi ilə Bosfor boğazı üzərindən keçmiş, Avropadan Asiyaya uçmuş ilk insan olmuşdur. Göstərdiyi igidliyinə görə Sultan IV Murad Əhməd Çələbini qızıl xalatlə mükafatlandırmış və onu sarayın ixtiraçı alimləri sırasına daxil etmişdir. Bu müvəffəqiyyətdən



Abbas ibn Firnasın qoyulmuş abidəsi.



Əhməd Çələbinin tullandığı "Qalata" qülləsi. İstanbul.

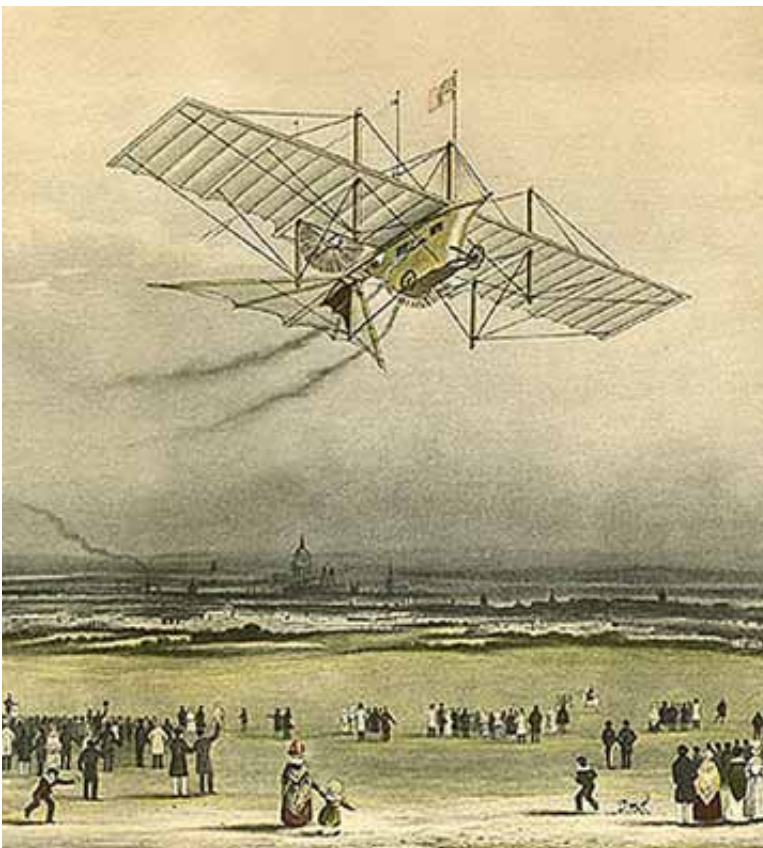
ruhlanan Əhməd Çələbi pilot kabinəsindən və barıt kamerasından ibarət olan reaktiv mühərrikli uçuş gəmisini ixtira edir. 1633-cü ildə sultanın qızının doğum günü münasibətilə keçirilən bayram mərasimində Əhməd izdihamın gözü qarşısında öz ixtirasını nümayiş etdirmək qərarına gəlir. O, pilot kabinəsində oturub piltəni yandırır və partlayışın başlamaşı ilə fəzaya uçması bir an çəkir. Uçuş **20 dəqiqə** davam etdikdən sonra **300 metr** hündürlükdə mühərrikin yanacağı qurtarır. Tamaşaçılar gözləyir ki, Əhməd zərblə yerə dəyib məhv

olacaqdır. Lakin yerə yaxınlaşan zaman o, bədəninə bağladığı qanadlarını qəflətən açır və ehmalca Bosforun suları üzərinə düşür. Bu-dəfəki şücaətinə və ixtirasına görə Sultan II Murad onu bir kisə qızılla mükafatlandırır.

Təxminən 1714-cü ildə İsveç ixtiraçısı Emmanuil Svedenborq planerin eskizini hazırlamışdır.

İngilis alimi və ixtiraçısı Corc Keyli isə XIX əsrin əvvəlində planerin və təyyarənin uçuş qanunlarını şərh edən elmi əsər yazıb nəşr etdirmişdir. 1853-cü ildə o, insanı havaya qaldıran ilk planerini yaratmışdır İstanbulun.

İnsanın müasir planerlə ilk uçuşu 1890-cı illərdə alman mühəndisi Otto Liliyental tərəfindən özünün düzəltdiyi planer vasitəsilə həyata keçirilmişdir. Liliyental öz planeri ilə iki mindən artıq uçuş həyata keçirmişdir.



"Ariel" nəqliyyat şirkətinin reklam plakatında Ariel planeri. 1843.



Uilber və Orvill Rayt (Rayt qardaşları).

yetirilmədi. Buna görə də onların sınaqları yarımçıq qaldı.

Nəhayət, 1907-ci ildə Amerika dövlətinin sifarişi ilə Rayt qardaşları **2,5 saat** müddətində **350 kilometr** məsafəyə uça bilən yeni bir təyyarə növü yaratdılar. Həmin il Amerikada bu təyyarələri istehsal edən **Rayt** təyyarə zavodu işə salındı.

Rayt qardaşlarının işi, nəhayət, Avropa dövlətlərində də ciddi maraq oyatmağa başladı. 1909-cu ildə Fransa mühəndisi Bleora Rayt qardaşlarının təyyarələri əsasında özünün daha mükəmməl təyyarəsini yaratdı. O bu təyyarə ilə ilk dəfə La-Manş boğazı üzərindən uçub keçmişdir.

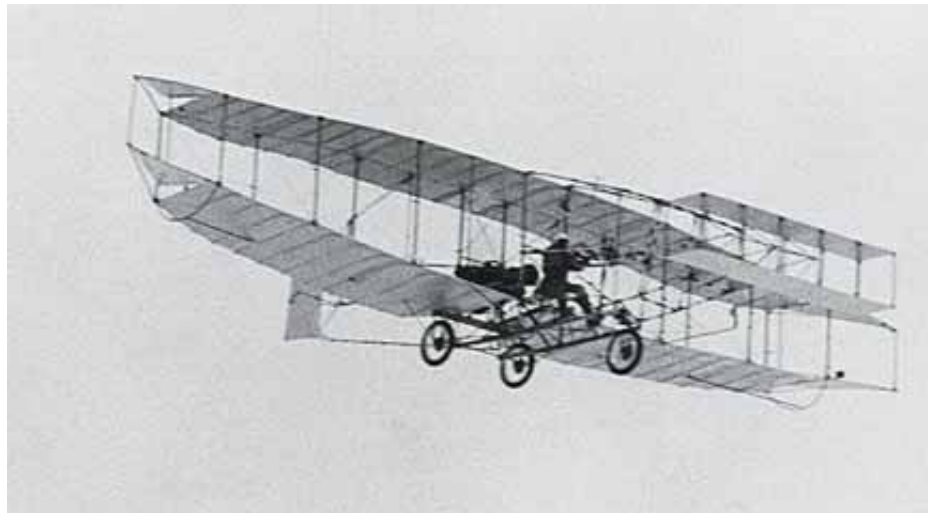
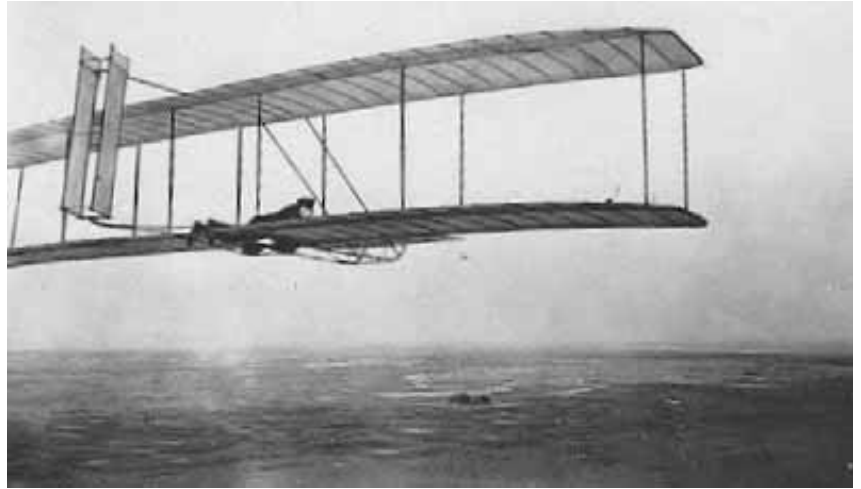
O, əlləri ilə planerin qanadlarının bərkidildiyi taxtadan tutub bədəninin hərəkəti ilə idarəetməni yerinə yetirirdi. Liliyentalın havada qaldığı **30 saniyə** ərzində **100 m** məsafə qət etdiyi ilk sınaq uçuşu onun ən böyük uğuru hesab edilir. Sonuncu uçuşu zamanı Liliyental əsən güclü küləyin təsirindən idarəetməni itirmiş və faciəli şəkildə həlak olmuşdur. Bu faciədən sonra planerlərin düzəldilməsi ilə amerikalı Rayt qardaşları məşğul olmuşlar. Onların düzəlttikləri, şaquli və üfüqi idarəetmə sistemləri ilə təchiz olunmuş ilk planerlər etibarlı idarə olunur, havada bir dəqiqəyə qədər qala bilirdi. 1903-cü ildə qardaşlar planerə benzinlə işləyən mühərrik qoşub ilk mühərrikli uçuş həyata keçirdilər. İlk uçuş zamanı **32 metr** məsafə qət edildi. Həmin il dekabrın 17-də baş tutmuş sınaqda uçuş məsafəsi **260 metrə** çatdı. Bu tarix dünyada ilk təyyarə uçuşunun sınağı və təyyarənin yaranma tarixi kimi qəbul edildi. Rayt qardaşları tədricən mühərrikin gücünü artırdılar və təyyarələrini təkmilləşdirdilər. 1905-ci ildə qardaşlar təkmilləşdirdikləri və güclü mühərrik qoyduqları yeni təyyarə ilə **38 dəqiqə** havada qalaraq **39 kilometr** məsafəyə uçdular. Belə böyük uğura baxmayaraq, Rayt qardaşlarının işinə dövlət tərəfindən diqqət



Rayt qardaşlarının təyyarəsi.

Birinci Dünya müharibəsi ərəfəsində planerlərə və təyyarələrə çox böyük maraq var idi. Yeni hazırlanan planerlər möhkəm çərçivə, idarəetmə sistemi və pilot kabinəsi ilə təchiz olunurdu. Gövdənin hazırlanmasında metaldan və yüksək möhkəmliyə malik xüsusi parçadan istifadə olunur, gövdəyə axıcılıq forması verilir. Müharibənin gedişində 10 nəfərlik heyət daşıya bilən pilotlu və radiosiqnallarla idarə olunan pilotsuz planerlərdən geniş istifadə edilirdi.

1915-ci ildə Almaniyaya mühəndisi Hüqo Yunkersin səyləri nəticəsində tamamilə metaldan hazırlanmış ilk **Yunkers J1** təyyarəsi meydana gəldi. Bununla da Yunkers təyyarəsinin konstruktorları təyyarəqayırma yeni mərhələnin başlanğıcını qoymuş oldular. Bundan sonra təyyarələr yalnız yüksəkkeyfiyyətli metaldan hazırlandı. Beləliklə, mühərrikin və qanadlarının köməyi ilə havada uça bilən, havadan ağır yeni uçuş qurğusu - **təyyarə** mey-



Rayt qardaşlarının sınaq uçuşları.

X-15a hərbi təyyarəsidir. Saatda **8000 km** məsafə qət edən bu hipersəs sürətli təyyarənin sürəti səs sürətindən 6,7 dəfə böyükdür.

Birinci Dünya müharibəsindən sonra aviasiyanın güclü inkişafı planerə olan marağı zəiflətdi. Uçuş məqsədli planerlərin istehsalı tamamilə dayandırıldı. Bundan sonra planerlər əsasən böyük təyyarələrin hissələrini sınaqdan çıxarmaq üçün hazırlanırdı.

Məlumdur ki, kosmik raketlərin sürəti təyyarəyə nisbətən çox böyük olur. Süni peykləri Yerətrafi orbitə daşıyan raketlərin ən aşağı sürət həddi **28.800 km/saat**-dır. Günəş sisteminin planetinə çevrilmək üçün göndərilən kosmik gəmiləri daşıyan raketlər saatda **40.300 km**-dən də böyük sürətlə uçuş edir. İnsanlar belə böyük sürətli hərəkət vasitələrinə malik olsalar da, daha böyük sürətli hərəkət vasitəsi yaratmaq üzərində yorulmadan çalışırlar. Ona görə də inamla demək olar ki, texniki hərəkət vasitələrinin bu günə olan ən böyük sürəti son hədd deyildir.

dana gəldi. Planerlərdən fərqli olaraq təyyarə öz qanadlarının qaldırıcı qüvvəsi sayəsində havada qalaraq böyük sürətlə uçuş imkanına malik idi.

Müasir dövrdə təyyarəqayırma sənayesi çox böyük sürətlə inkişaf etmiş, təyyarənin müxtəlif məqsədlərə xidmət edən yüzlərcə növü yaradılmışdır.

Hazırda sürəti səs sürətini bir neçə dəfə qabaqlayan sərnişin təyyarələrindən geniş istifadə edilir. Bu gün dünyada ən sürətli təyyarə ABŞ-da istehsal olunan



F-16 qırıcı təyyarəsi.



Şaquli qalxma və enmə qabiliyyətli qırıcı bombardmançı təyyarə AV-8B Harriyer 2.

**Dünyada ilk şaquli qalxma və enmə
qabiliyyətli qırıcı-bombardmançı
təyyarə –
Britiş Aerospeys Harriyer**

Britiş Aerospeys *Si Harriyer* Britaniyaya məxsus şaquli qalxma və enmə qabiliyyətli qırıcı-bombardmançı təyyarədir. O, istənilən uçuş meydançasından havaya qalxıb enə bilən təyyarələrin əsasında yaradılmışdır. Bu təyyarələr 1980-2006-cı illərdə Böyük Britaniyanın Kral Hərbi Dəniz Qüvvələrinin tərkibində olmuş, Folklend müharibəsində müvəffəqiyyətlə istifadə edilmişdir.

Qırıcı-bombardmançı Harriyer GR.3.





“Aerobus-300”.

Paraqlaydinq

Uçuş qurğularının inkişafı ilə əlaqədar olaraq planerlər, demək olar, unuduldu. Onlar XX əsrin 20-ci ilinin idman növü şəklinə qaytarıldı. Bununla belə, planerləri o səviyyədə təkmilləşdirdilər ki, indi onlar günlərlə havada qalır və 1000 km-ə qədər məsafə qət edə bilər. Müasir planer həcmcə böyük, ağır və həm də çox vəsait tələb edən qurğudur. Ekstremal idman növünün inkişafı ilə bağlı olaraq idman həvəskarları arasında planerizm və onun paraqlaydinq, yaxud paraplanerizm kimi növləri böyük maraq doğurmuşdur. Bu qurğularda uçuş qarşından gələn hava axınından istifadə etməklə

həyata keçirilir. Paraplan – *paraşütlə istiqamətlənən* sözündən olub mühərriksiz ifrat yüngül və idarə olunan uçuş qurğusuna deyilir. İkiqat yumşaq örtükdən ibarət olan qanadı qarşından gələn hava axınının təsiri ilə şişərək onu havada saxlayır. Paraplan uçuş qurğuları içərisində sürəti ən kiçik (20-70 km/saat) arasında olan ağır uçuş qurğusudur. Paraqlaydinq sonuncu ən sadə və ən ucuz başa gələn təhlükəsiz hava idman növüdür. Onun planer və deltaplanla müqayisədə ən kiçik kütləyə malik olmasının səbəbi qurularkən əsasən xammal kimi parçadan istifadə olunmasıdır. Qurğunun bütün elementləri bir arxa çantasına yerləşə bilər. Belə qurğu ilə uçuş bütün uçuş növləri içərisində ən sadəsidir. Burada əsas çətinlik tullanmaq üçün hündür uçuş meydançasının olmasıdır. Hündürlükdən tullanacaq idmançı bədəninin hərəkəti və paraşüt qanadlarının köməyi ilə uçuşu idarə edir. Uçuş zamanı idmançının məqsədi böyük yüksəklik qət etməkdir. Bu sahədə dünya rekordu dəniz səviyyəsindən 4526 m yüksəklikdə olan hündürlükdür.



Türkiyədə paraqlaydinq.

Hava balonu və dirijabl

<http://en.wikipedia.org/wiki/Airship>

Müşahidələrdən məlum olur ki, maye və ya qazın daxilində cisim öz çəkisindən müəyyən qədər itirir. Su ilə dolu vedrəni hovuzdan çıxararkən bu sadə həqiqət aydın görünür. Belə ki, suda yüngül olan vedrə suyun səthinə çıxan kimi dərhal ağırlaşır. Bu hadisə qazlarda da müşahidə olunur. Onda qətiyyətlə demək olar ki, mayeyə və ya qaza batırılmış cisim aşağıdan yuxarıya yönəlmiş bir qüvvə ilə itələnir. Yeni eradan əvvəl III əsrdə yaşamış Arximed tərəfindən müəyyən edildiyi

Arximed



«Arximed». Domeniko Fetti, 1620.

Dövrünün görkəmli mexanika və həndəsə alimlərindən olan Arximed (y.e.ə. 287-212) Siciliyanın Sirakuza şəhərində çox kasıb yaşayan riyaziyyatçı, astronom Fidiyanın ailəsində dünyaya göz açmışdır.

Fidiyanın yaxın qohumu, müharibələrdə böyük qəhrəmanlıqlar göstərmiş Giyeron Siciliya hökmdarı seçildikdən sonra o, kasıblığın daşını atmış, hətta oğlu Arximedi təhsil almaq üçün dövrün elm və mədəniyyət mərkəzi sayılan İsgəndəriyyə şəhərinə göndərə bilmişdir. Dünyanın hər tərəfindən bu şəhərə təhsil almağa gəlmiş insanlar dövlət qayğısı ilə tam əhatə olunur, onların elmi işlə məşğul olması üçün hər cür şərait yaradılırdı. Arximed burada riyaziyyatçı, coğrafiyaşünas Eratosfen, astronom Konon və bu kimi məşhur alimlərdən dərslər alır, bir çox gənc və istedadlı alimlərlə dostluq əlaqələri yaradır. O özünün 4 metr hündürlüyə su qaldırmağa imkan verən, *Arximed yivi* kimi tanınan ilk ixtirasını da burada nümayiş etdirmişdir.

Arximed təhsilini başa vurub Sirakuzaya qayıtdıqdan sonra qohumu Giyeron onu maddi cəhətdən tam təmin etdiyindən vaxtını tamamilə həndəsə elminə həsr edir. O, sonsuz azalan həndəsə silsilənin cəminin tapılması üsulunu ixtira etmiş, müxtəlif həndəsə cisimlərin - ellipsin, parabola seqmentinin, konus və kürə səthlərinin sahəsini hesablamaq üçün düsturlar vermişdir. Arximed uzun müddət çevrə uzunluğunun diametrinə nisbətini hesablamaqla məşğul olmuş və bu nisbəti ilk dəfə π hərfi ilə işarə edib ədədi qiymətinin 3,14... və yaxud $22/7$ ilə $223/71$ aralığında olduğunu müəyyən etmişdir. Elm aləmində Arximed qanunu kimi tanınan cisimlərin üzmə şərtlərinin kəşfi də ona məxsusdur. Arximed hökmdar Giyerona məktub yazaraq kiçik qüvvə sərf etməklə böyük yükü yerindən tərpətməyin mümkün olduğunu bildirir. Giyeron dərhal sübut tələb edir. Onda Arximed əmr edir ki, nəhəng və yüklü bir gəmini sahilə yaxınlaşdırınsınlar. Bu zaman alim özü sahilə oturub polispast blokundan keçirilərək bir ucu gəmiyə bağlanmış kəndirin digər ucundan çəkməklə gəmini yavaş-yavaş özünə tərəf hərəkət etdirir.

Rəvayətə görə, Arximedə qarşısında hökmdar Giyeronun şərfinə hazırlanmış qızıl tacın tərkibinə onu düzəldən zərgərin gümüş qatıb-qatmadığını müəyyənləşdirmək məsələsi qoyulur. Burada əsas çətinlik olan tacın həcmi ölçülməsi üzərində uzun müddət düşünən alim vannada çimərkən ağına gəlir ki, tacı suya salmaqla onun həcmi tapmaq olar. O, dərhal çılpaq halda küçəyə çıxır və *Eвриka* - *Tapdım* deyər qışqırır. Məşhur Arximed qanunu belə ixtira edilmişdir.

Arximedənin quyudan su çıxaran qurğuları, oxatan və daşatan silahları Sirakuzanın müdafiəsində geniş istifadə edilmişdir. O özünün yaratdığı sferik güzgülərin köməyi ilə 200-dən çox düşmən gəmisini yandıraraq məhv etmiş, adaya yaxınlaşmasına imkan verməmişdir. Lakin buna baxmayaraq iki il mühasirədə qalan sirakuzalılar Roma qoşunlarının təzyiqinə tab gətirməmiş, nəhayət, təslim olmuşlar. Həmin gün düşmən əsgərləri ilə qarşılaşan 75 yaşlı Arximed qılıncı ilə qətlə yetirilmişdir.

üçün ona *Arximed qanunu*, itələmə qüvvəsinə isə *Arximed qüvvəsi* deyilir.

▼ həcmli cismi sıxlığı d olan maye və ya qaz daxilində şaquli istiqamətdə yuxarı itələyən Arximed qüvvəsinə aşağıdakı düsturla hesablamaq olar: $F_A = d g V$. Burada $d g V = m g$ şərtindən görünür ki, maye və ya qaza batırılmış ▼ həcmli cismə təsir edən Arximed qüvvəsi həmin həcmdə olan maye və ya qazın ağırlıq qüvvəsinə bərabərdir. Əgər maye və ya qazın sıxlığı ona batırılmış cismin sıxlığından böyük olarsa, onda cisim maye və ya qazın səthinə çıxıb səthdə üzər. Bu, cisimlərin maye və ya qazlarda üzmə şərtidir. Üzmə şərtinin kəşfindən çox-çox əvvəl insanlar suda üzməyi öyrənmişlər. Uzun bir dövr ərzində bu sahədə insanların bilik və təcrübəsi artmış, müxtəlif üzmə vasitələri yaradılmışdır. Onlar təkmilləşdirilərək sürətli yük və sərnişindəşıyan layner, tanker, sualtı qayıq və s. şəklində dövrümüzə qədər gəlib çıxmışdır.

Arximed qüvvəsinin kəşfindən 2000 il sonra insanlar havada üzmək fikrinə düşdülər. 1783-cü ildə Fransada Monqolfye qardaşları kətan və kağızdan hazırladıqları hava balonunda havaya qalxıb qayıda bilməmişdilər. Bu zaman onları şaquli istiqamətdə yuxarı qaldıran qüvvə isə balona doldurulmuş qızmış havanın ətrafdakı soyuq havaya nisbətən yüngüllüyü şərtindən yaranan Arximed qüvvəsi olmuşdur. Belə uçuş zamanı qızmış havanı soyutmaq və ya xaricə buraxmaqla hava balonunu dayandırmaq və ya geri qaytarmaq mümkündür.

Fransalı fizika alimi Jak Şarl balondakı qızmış havanı yüngül qazlarla, məsələn, hidrogenlə əvəzləməyi təklif etdi. Bununla da balonun qaldırıcı qüvvəsinə bir neçə dəfə artırmaq imkanı yarandı. Belə qurğular *havada dayanıram* mənasını daşıyan yunan sözü ilə *aerostat* adlandırıldı.

Monqolfye qardaşlarının hazırladıqları aerostatın ilk sınaq uçuşu 1783-cü il sentyabrın 19-da Paris yaxınlığında, Versal sarayının həyətində Kral XVI Lüdvikin iştirakı ilə həyata keçirildi. Günortaya yaxın ördək, quzu və xoruz olan balon zənbilində havaya qalxdı. Balon 10 dəqiqədə 4 km məsafəyə uçaraq sağ-salamat yerə qayıtdı. Bu uğurlu sınaqdan sonra qardaşlar mükafatlandırıldı və onların hava balonuna monqolfye adı verildi. Müvəffəqiyyətdən ruhlanan qardaşlar insanın havada sərbəst uçmasını təmin edən yeni aerostat yaratmağa girişdilər. Bu işdən xəbər tutan XVI Lüdvik sınaq uçuşu üçün ölüm hökmü altında yatan iki qatı cinayətkarı göndərdi. Lakin bu sınağın böyük tarixi hadisə olduğunu krala izah edib onu fikrindən daşındırdılar. 1783-cü il noyabrın 21-də Fransalı fizika alimi Rozyenin və markiz de Arlandın idarə etdiyi monqolfye La Myuet bağından havaya qalxdı. Aerostat 25 dəqiqə ərzində Paris üzərində **9 km** məsafəyə uçaraq başqa bir yerdə – Byut-o-Haylda yerə endi. Qeyd etmək lazımdır ki, bundan sonra da *monqolfye* və *şarlye* kimi tanınan hava balonları arasında yarışma uzun müddət davam etdi.

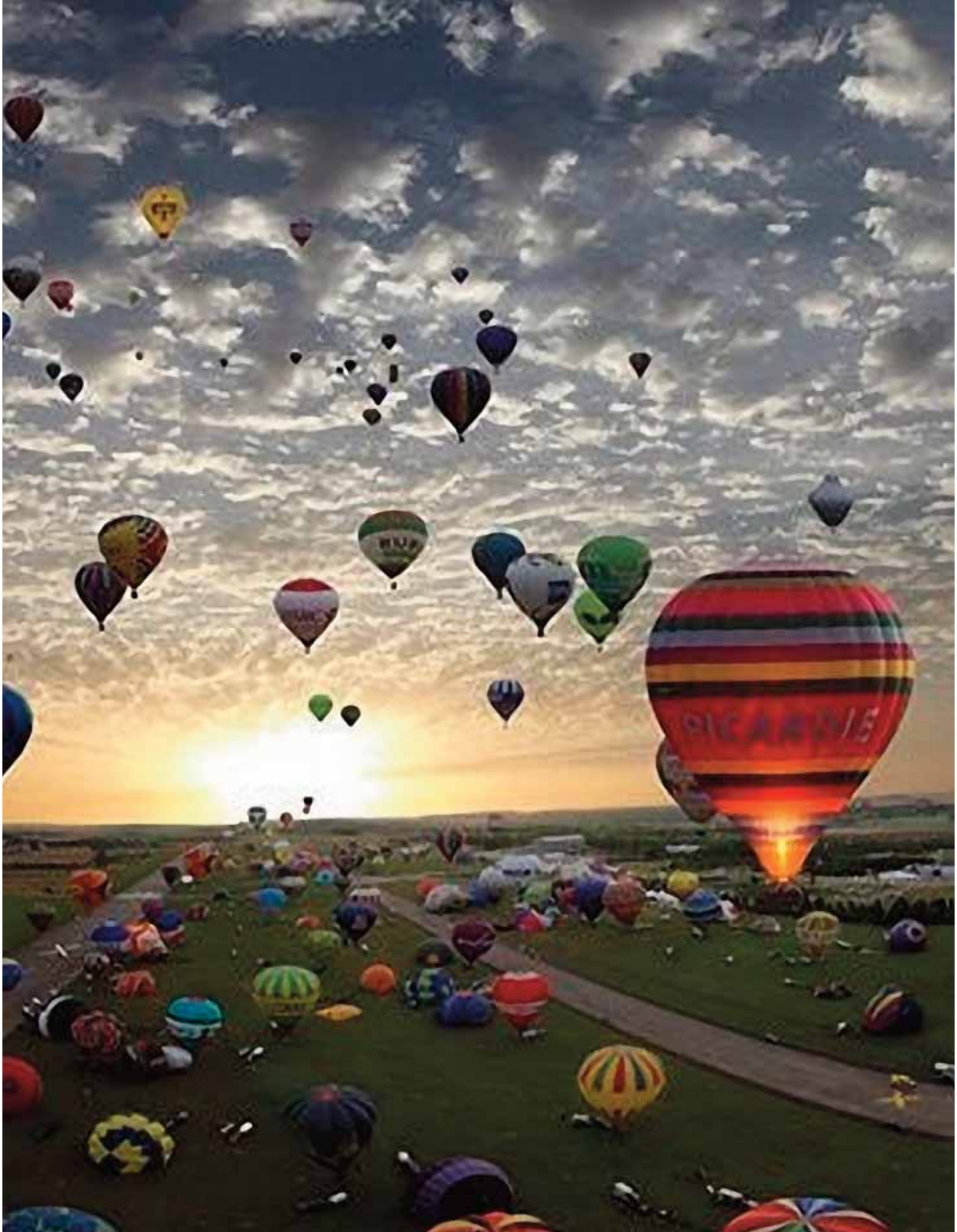
Fransalı mühəndis Santos-Dyumon 1899-cu ildə aerostata mühərrik və hava pəri əlavə etməklə onu üfqi istiqamətdə uçmağa məcbur etdi. Bununla da idarə olunan, insanın uçmasını mümkün edən dirijablin yaranmasının əsası qoyuldu. Ölkə başçılarından bir çoxu dirijablı hərbi əhəmiyyətli texnika hesab edərək onun təkmilləşməsinə və inkişafına diqqəti artırdı. Buna baxmayaraq dirijablarda yanğın və digər qəza hadisələrinin ehtimalını lazım olan həddə qədər azaltmaq mümkün olmadı. Uçuş tarixində ən böyük dirijabl faciəsi 1937-ci il mayın 6-da *Gindenburq* dirijablında baş vermiş yanğın hadisəsi hesab edilir. Uzunluğu **248 m**, diametri **40 m** olan balonuna hidrogen qazı doldurulmuş dirijabl Almaniya'dan ABŞ-a uçarkən yolda qəflətən yanğın baş



Hava balonunun ilk sərbəst uçuşu.
Rozye və markiz de Arland, 21 noyabr 1783.



Hava balonu festivali.





Dirijabl - ZR-3 Los Angeles .

Müharibədən sonrakı illərdə yükdaşımada istifadə etmək üçün böyük ölçülü, nəhəng dirijablların yaradılmasına üstünlük verildi; məsələn, *Qraf Seppelin* dirijablının uzunluğu **250 m**, hündürlüyü **30 m**, həcmi **105.000 m³**, gücü **3.600 a.q.**, yükqaldırması **23 ton**, sürəti isə saatda **125 km** olmuşdur. *Qraf Seppelin* 1929-cu ildə dövr-ələm uçuşu həyata keçirmiş və **21 gün 5 saat** davam edən uçuş müddətində cəmi üç məntəqədə dayanmışdır. Bu zaman dirijabl **34.000 kilometr** məsafə qət etmiş, **115 km/saat** orta sürətlə hərəkət etmişdir. ABŞ-da istehsal olunmuş təyyarədaşıyan *Akron* dirijablı dünyanın ən böyük hava gəmisi idi. Həcmi **184.000 m³** olan bu hava gəmisi göyertəsindəki beş təyyarə-biplan, yaxud 200 sərnişinlə dayanmadan **17.000 km** məsafə qət etmişdir. Belə nəhəng dirijablların Yerə enməsi çox da asan məsələ olmayıb, ancaq sakit, küləksiz havada və 200 nəfərin çalışması sayəsində mümkün ola bilər. Ona görə də çox vaxt dirijablları xüsusi hazırlanmış hündür dayağa yaxınlaşdırıb bağlamaqla dayandırılırlar. Dirijablı bağlamaq üçün hazırlanmış xüsusi gəmilərdə də belə dayaqlar quraşdırılır.

XX əsrin 30-cu illərində dirijabllarda yanğın və digər bədbəxt hadisələrin sayının artması və aviasiyanın

“Nerpa” sualtı qayığı.





Müasir dirijabl.

inkişafi nəqliyyatın bu növünü tamamilə tənəzzülə uğratdı. Lakin XXI əsrdə bir sıra ölkələrdə, xüsusilə də ABŞ-da dirijabl və aerostatların inkişafında yenidən dirçəliş başladı. 2005-ci ildə bu ölkədə hərbi məqsədlər üçün **500-1000 ton** yükdaşıma qabiliyyətinə malik dirijablların və **80 km** hündürlüyə qalxıb oradan strateji məqsədlə müşahidələr aparmağa imkan verən aerostatların yaradılmasına başlanmışdır.



Qraf Seppelin

Qraf Seppelin 1928-ci ildə Almaniya da yaradılmış və öz dövründə dünyanın ən mü-kəmməl dirijablı olmuşdur. Dirijablın adı görkəmli alman dirijabl qurucusu Qraf Sep-pelinin adından götürülmüşdür. *LZ-127* dirijablı bütün 150 ədəd bu növ dirijabl içə-risində ən uğurlusu olmuşdur. Belə ki, is-tismar olunduğu 9 il müddətində *Qraf Seppelin* 17.200 saat havada olmuş, 590 uçuş həyata keçirmiş, 1,7 milyon km yol qət etmiş, 13.110 sərnəşin və 70 ton yük daşımışdır. Bu zaman o, 143 dəfə Atlantik, bir dəfə də Sakit okean üzərindən uçub keç-mişdir.

Kosmosa uçuş

Kosmosa uçmaq arzusu insanlarda çoxdan yaranmışdır. XVII əsrdə İsaak Nyuton “Fəlsəfənin riyazi başlanğıcı” əsərində maraqlı bir ideya irəli sürmüş və onu şəkil üzərində izah etmişdir. Şəkildə uca bir dağın zirvəsində qoyulmuş topdan üfüqi istiqamətdə atılmış mərmilərin trayektoriyaları təsvir olunub. Nyuton qeyd edir ki, mərmimin başlanğıc sürəti artdıqca onun uçuş məsafəsi də artır. Mərmimi elə bir sürətlə atmaq olar ki, o, bütün Yer kürəsini dolanar və hətta qayıdıb Yerə düşməz, Yerin süni peykinə çevrilər. Nyutonun bu ideyası XX əsrin ikinci yarısından başlayaraq əməli şəkildə həyata keçirildi. Müəyyən olundu ki, mərmimin Yerətrafi dairəvi orbit üzrə hərəkət edən süni peykə çevrilməsi üçün o, elə sürətlə hərəkət etməlidir ki, ağırlıq qüvvəsi mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə tarazlaşsın. Sürətin bu qiyməti ağırlıq və mərkəzdənqaçma qüvvələrinin bərabərliyi şərtindən təyin edilə bilər. Hesablama göstərir ki, Yerətrafi dairəvi orbitə çıxarılmış peykin son andakı sürəti **birinci kosmik sürətə**, yəni **7,9 km/s**-yə bərabər olmalıdır. Sürətin bundan böyük qiymətlərində orbit ellips, parabola, yaxud hiperbola şəklində olacaqdır. Raketin sürəti **ikinci kosmik sürətin**



Verner fon Braun

http://az.wikipedia.org/wiki/Verner_fon_Braun

Alman və Amerika alimi və raket konstruktoru Verner fon Braun 1912-ci ildə Almaniyanın Virsitz şəhərində anadan olmuşdur.

1932-ci ildə Berlin Texnologiya İnstitutunda bakalavr təhsili alan fon Braun Almaniya silahlı qüvvələrində işə dəvət olunur. O, burada ballistik mərmilərin yaradılması ilə məşğul olan işlərə rəhbərlik edir.

1933-cü ildə hakimiyyətə gələn Hitler yeni silah növləri yarada bilən alman əsilli alimləri yüksək qiymətləndirirdi. Bu vaxt

SS sırasına daxil olan gənc fon Braun təxminən bir il sonra Almaniya 22 yaşında ən gənc texnika elmləri doktoru olur. Ona Rummelsdorfdə laboratoriya ayrılır və raketqayırma işlərinə rəhbərlik etmək tapşırılır.

1934-cü ildə fon Braun özünün ilk *A-2* raketini sınaqdan keçirir. Raketin uçuş məsafəsi *3 km*-ə yaxın idi. 1936-cı ildə Penemyundda yüksəkəviyyəli hərbi baza tikilib fon Braunun sərəncamına verilir. Bundan bir il sonra artıq *A-4* raketini yaradır. Bu, *200 km* məsafəyə uça bilən “qisas silahı” adı ilə məşhurlaşan ilk *Fau* raketidir. *Fau* müharibə ərəfəsində Londonu darmadağın etmək məqsədi ilə yaradılmışdır.

1943-cü ilin yayında Fransa sahilində Londonu raket atəşinə tutmaq üçün raketburaxma meydançası hazırlandı. Lakin atəşə bir neçə gün qalmış 600 nəfərlik ingilis desantı qəflətən Penemyunda gəlir, hərbi bazada dəhşətli yanğın törədib onu dağıdır. Alovda 735 adam, iş otaqları və hazır raketlər yanıb külə dönür. Almanlar yalnız 1944-cü ilin sentyabrından başlayaraq 1945-ci ilin martına qədər London üzərinə 4300 *Fau-2* raketini göndərə bildi. Nəticədə 13.029 londonlu məhv edildi. Müharibənin sonuna yaxın Amerika kəşfiyyatı başda raket baronu fon Braun olmaqla alman raketçilərini əsir götürüb Amerikaya apardı. Burada onların qarşısına raketqayırma işlərini davam etdirmək tələbi qoyuldu. Fon Brauna kosmosa uçmaq arzularını həyata keçirmək üçün geniş imkanlar yaradıldı. Bundan sonrakı ömrünü fon Braun Amerikada yaşamış və bu ölkənin raket texnikasının inkişafına rəhbərlik etmişdir. Burada bütün uçuşlar, o cümlədən *Apollon* proqramı onun iştirakı və rəhbərliyi ilə həyata keçirilmişdir.

1972-ci ildə fon Braun NASA direktorunun müavini, Kanaveral kosmodromunun rəisi təyin edildi. Artıq bu zaman dövlət Aya uçuşları dayandıraraq kəşfiyyət xarakterli və texniki məqsədli peyklərin buraxılmasına üstünlük verirdi. 1977-ci il iyunun 16-da 65 yaşlı raket kralı böyrək xəstəliyindən vəfat etdi.

11,2 km/s qiymətindən böyük olduqda o, Yerin cazibə sahəsini tərk edib Günəşin cazibə sahəsində hərəkət edən süni peykə çevriləcəkdir. Orbitin forması isə onun orbitə çatdığı son andakı sürətinin qiymətindən asılı olar.

Cismin Günəş sistemini tərk etməsi üçün lazım olan ən kiçik sürətə *üçüncü kosmik sürət* deyilir. Hesablamalar göstərir ki, kosmik raket Yerin orbiti üzrə hərəkəti istiqamətində atılmış olarsa, onda üçüncü kosmik sürət *16,6 km/s* olar. Əks istiqamətdə atılmış raket üçün isə üçüncü kosmik sürət Yerin orbiti üzrə hərəkət sürəti qə-dər bundan çox, yəni *46,6 km/s*-yə olmalıdır.

Kosmosun fəthində əsas çətinlik yüksəksürətli daşıyıcı raketlərin yaradılması olmuşdur. Raket havadan ağır və dəyişən kütləli uçuş aparatı olub reaktiv dartı qüvvəsi yaradan mühərrikdir. Reaktiv mühərriklərin dartı qüvvəsi yanma kamerasında yanacaqın yanmasında alınan yüksəktəzyiqli qaz kütləsinin böyük sürətlə xüsusi dəşikdən xaricə çıxaraq raketə əks istiqamətə itələyən təpmə qüvvəsi sayəsində yaranır. Bu qüvvəyə *reaktiv qüvvə* deyilir.

Kosmonavtikada böyük sürət əldə etmək üçün əsasən çoxpilləli raketlərdən istifadə edilir. Pillələr növbə ilə raketləri işə salaraq kosmik gəmini təcilli hərəkət etdirib lazım olan hədəfə çatdırır. Raketlər müxtəlif növdə müxtəlif məqsədlər üçün hazırlanır. İkinci Dünya müharibəsindən sonrakı dövrdə həm ABŞ-da, həm də inkişaf etmiş digər ölkələrdə hərbi məqsədli raketlərin yaradılmasına geniş yer verildi. 1951-ci ildə Amerikada fon Braunun rəhbərliyi ilə nüvə silahı daşıya bilən



Saturn raketini uşuşda.

Hərbi raket texnikası.





Saturn V (ABŞ) - dünyanın ən böyük və güclü raketi.

Redstoun və *Atlas* raketləri yaradıldı.

Yerətrafi orbitə çıxarılmış ilk kosmik gəmi 1957-ci il oktyabrın 4-də Sovet İttifaqından yola salınmışdır. Kosmosa uçmuş ilk insan da sovet vətəndaşı Y.Qaqarin olmuşdur. O, 1961-ci il aprelin 12-də *Vostok* kosmik gəmisində Yerətrafi orbitə çıxaraq 108 dəqiqə ərzində Yer ətrafında 1,5 dəfə dövrə vurub Yerə qayıtmışdır. İlk insanın kosmosda olduğu gündən 50 il sonra həmin tarixin bütün dün-

yada Beynəlxalq Kosmonavtika günü kimi qeyd edilməsi qərara alınmışdır.

Qaqarindən on ay sonra ilk Amerika astronautı Con Qlenn kosmosda oldu. O, *Merkuri-6 (MA-6)* gəmisini ilə Yer kürəsinin ətrafında üç dəfə dövrə vurdu. Onun uçuşu 4 saat 55 dəqiqə sürdü. Bununla da kosmosun fəthi uğrunda iki qüdrətli dövlət arasında qeyri-rəsmi yarış başladı.

Yarışmanın əsas iştirakçıları olan alim və mühəndislərin məqsədi planetlərə və onların yaxın ətrafına kosmik cihazlar göndərmək, elmi məlumatlar toplamaqdan ibarət idi. Venera planetinə "R" növdən olan raketlərin köməyi ilə kosmik gəmi göndərilməsi SSRİ tərəfindən 1961-ci il martın 1-də həyata keçirildi. Bu işdə amerikalılar iki gün geciksələr də, Marsın tədqiqində birinci oldular. Onlar daha güclü "Titan" və "Saturn" tipli raketlər yaratdıqdan sonra kosmosun fəthində xeyli qabağa keçdilər.

XX əsrin 70-ci illərində Amerika Birləşmiş Ştatlarının *Vikinq*, *Mariner* və *Pioner* kosmik raketləri Amerika kosmik gəmilərini davamlı şəkildə Merkuri, Venera, Mars, Saturn, Yupiter və Uran planetlərinə daşımışdır. Kosmik gəmilər planetin süni peykinə çevrilmiş, səthinə enmiş və nəticədə planetlərin atmosferi, fiziki şəraiti, kimyəvi tərkibi haqqında qiymətli elmi məlumatlar toplanmış və yaxın məsafədən fotosəkillər çəkilib Yerə göndərilmişdir. 1976-cı ildə Marsın səthinə endirilmiş *Vikinq-1* Amerika kosmik gəmisini yaxın məsafədən planetin fotosəkillərini çəkmişdir. Bu fotosəkillərin köməyi ilə müəyyən edilmişdir ki, planetin Yerdən narıncı rəngdə görünməsi onun atmosferində xırda toz hissəciklərinin olması ilə əlaqədardır.

1977-ci ilin avqust və sentyabr aylarında Amerika kosmik tədqiqatçılarının üçüncü kosmik sürətlə at-



Dünyanın geniş yayılmış həftəlik "Time" jurnalı üz qabığında ilin, on ilin, əsrin və s. ən məşhur adamının şəklini verir. Jurnalın 21. 04. 1961-ci il tarixli, Yuri Qaqarinin uçuşundan 9 gün sonrakı nömrəsində onun şəkli verilmişdir.

dıqları *Voyager-1* və *Voyager-2* raketləri indiyə qədər Günəşin cazibə sahəsini tərk etməkdədir. Yalnız 2014-cü ildə onlar Günəşin cazibəsindən qurtulub ulduzlararası fəzaya çıxma biləcəklər. Bu zaman onların Günəşdən olan orta məsafəsi 20 milyard kilometrə bərabər olacaqdır. Raketlərdə qoyulan cihazlar arasında Yerdənkənar sivilizasiyalarla əlaqə yaratmaq üçün nəzərdə tutulmuş qızıl audiolövə xüsusi yer tutur. Lövədə ən yüksək elmi nailiyyətlərdən bəhs edən insan nitqi ilə yanaşı, dünyanın musiqi incilərindən parçalar da yazılmışdır. Orada Azərbaycanın klassik muğamlarından parçalara da yer verilmişdir.

Kosmik *Habbl* teleskopu

http://en.wikipedia.org/wiki/Hubble_Space_Telescope



Habbl teleskopu - kosmosda bütöv bir kosmik rəsədxanadır.

liyindən cihazları mühafizə etmək və xüsusən də teleskopun dəqiq səmtləndirilməsidir.

Yedəyində *Habbl* teleskopu olan *Diskaveri* şatlı 1990-cı il aprelin 24-də buraxılmış və ertəsi gün teleskopu hesablanmış orbitə çıxarmışdır. Şatlı buraxılarkən orada altı elmi cihaz olmuşdur: 48 işıq filtri olan genişbucaqlı və planetar kamera, yüksək ayırdetmə qabiliyyəti olan ultrabənövşəyi spektroqraf, tutqun obyektləri çəkmək üçün kamera, tutqun obyektlər spektroqrafı, böyüksürətli fotometr və dəqiq tuşlamaq vericiləri. Artıq aparılan işin ilk həftələrindən alınmış təsvirlər teleskopun optik sistemində ciddi problemlər olduğunu aşkara çıxardı. Alınmış təsvirlər Yerdəki teleskoplarda alınmış təsvirlərdən keyfiyyətcə yaxşı olsa da, *Habbl* lazımı kəskinliyi əldə edə bilməmiş və təsvirlərin aydınlığı gözləniləndən xeyli aşağı olmuşdu. Alınmış təsvirlərin təhlili göstərdi ki, əsas problem baş (əsas) güzgünün formasının düzgün seçilməməsindədir. Bu və ya digər nöqsanları aradan qaldırmaq üçün *Habbl* teleskopuna xidmət etmək məqsədilə dörd ekspedisiya təşkil edilmiş və bunlardan biri iki hissəyə bölünmüşdü. *Habbl*-a xidmət əvvəllər *Speys şatlı* tipli çoxdəfəlik kosmik gəmilərin açıq kosmosa çıxdığı vaxt göstərilirdi. Görülmüş işlər teleskopun imkanlarını xeyli genişləndirdi və dərin kosmosun təsvirini almağa imkan verdi. *Habbl*-ın Yerətrafi orbitdə işlədiyi 15 il ərzində 3900-dən artıq astronom müşahidə üçün ondan istifadə etmiş, elmi məcmuələrdə dörd minə yaxın məqalə nəşr olunmuşdur. Alınmış bəzi nəticələr bunlardır: *Habbl* 1994-cü ildə *Levi-9* kometinin *Yupiterlə* toqquşmasının yüksəkkeyfiyyətli təsvirlərini vermiş, ilk dəfə *Pluton* və *Eridinin* səthinin xəritələri alınmış, ilk dəfə *Saturn*, *Yupiter* və *Hanimeddə* ultrabənövşəyi qütb parıltısı müşahidə edilmişdir. Sübut edilmişdir ki, planetlərin formalaşması prosesi bizim qalaktikanın əksər ulduzlarında baş verir; qalaktikaların mərkəzindəki ifrat ağırkütləli qara deşiklər nəzəriyyəsi qismən təsdiqini tapmış, müşahidələr əsasında qara deşiklərin kütləsi təsdiqlənmişdir. Müşahidələr əsasında qara deşiklərin kütləsi ilə qalaktikanın xassələri arasında əlaqə olduğu haqqında fərziyyə irəli sürülmüş, *kvazarların* müşahidəsi nəticəsində təcillə genişlənən, enerji ilə dolu kainatı əks etdirən müasir kosmoloji model alınmış və kainatın yaşının 13,7 milyard il olduğu dəqiqləşdirilmişdir. *Habbl* orbitdə 2014-cü ilə kimi işləyəcəyi nəzərdə tutulmuşdur. Bundan sonra onu "Ceyms Vebb" kosmik teleskopu əvəz edəcək.

Kosmik *Habbl* teleskopu- məşhur Amerika astronomu Edvin Habblın şərafinə belə adlandırılmış teleskop Yerətrafi kosmosda yerləşdirilmiş avtomatik rəsədxanadır. Teleskopun kosmosda yerləşdirilməsi Yer atmosferinin qeyrişəffaf olduğu diapazonda - ilk növbədə infraqırmızı diapazonda elektromaqnit şüalarını qeyd etməyə imkan verir. Atmosferin təsiri olmadığından bu teleskopun ayırdetmə qabiliyyəti *Yer* üzərində yerləşdirilmiş analoji teleskopdan 7-10 dəfə çoxdur. Güzgü və optik sistem bütünlükdə teleskopun ən vacib hissələridir və onlara böyük tələbat qoyulur, belə ki, onların ayırdetmə qabiliyyəti Yerdəki cihazlardan 10 dəfə çox olmalı idi. Digər mürəkkəb mühəndis problemi teleskop və qalan cihazlar üçün kosmik gəmi yaratmaq problemi idi. Əsas tələbat günəş şüalarının birbaşa düşməsi və Yerin kölgəliyi hesabına yaranan daimi temperatur dəyişkən-



Bu şəkillər *Habbl* teleskopu ilə alınmışdır.

Kosmik nəqliyyat sistemi *Speys şatıl*



Yedəyində *Habbl* teleskopu olan *Speys şatıl* startda.

fəlik orbital aparat olmuşdur. Onu 1979-cu ildə hazırlamışlar. *Kolumbiya* 1792-ci ildə Britaniya Kolumbiyasının dərin sularını (hazırda Amerikanın Vaşinqton və Oreqon ştatları) tədqiq edən kapitan Robert Qreyin yelkənli gəmisinin adı ilə adlandırılmışdır.

Şatıl Kolumbiya 2003-cü ildə Yerə enəndə atmosfərə daxil olarkən məhv olmuşdur.

İkinci kosmik masura *Çelencer* 1982-ci ildə yaradılmışdır. Ona 1870-ci illərdə okeanı tədqiq edən dəniz gəmisinin adı verilmişdir. *Çelencer* 1986-cı ildə 3-cü dəfə kosmosa buraxılarkən yanmışdı.

Üçüncü *Şatıl - Diskaveri* 1982-ci ildə hazırlanmışdır. Ona 1770-ci illərdə Havay adalarını kəşf edən Britaniya kapitanı Ceyms Kukun idarə etdiyi, Alyaskanın və Şimal-Qərbi Kanadanın sahillərini tədqiq edən iki gəmidən birinin adı verilmişdir. Özünün sonuncu, 39-cu uçuşunu 2011-ci ildə uğurla başa vurmuşdur.

Dördüncü *Şatıl - Atlantis* 1985-ci ildə işə salınmışdır.

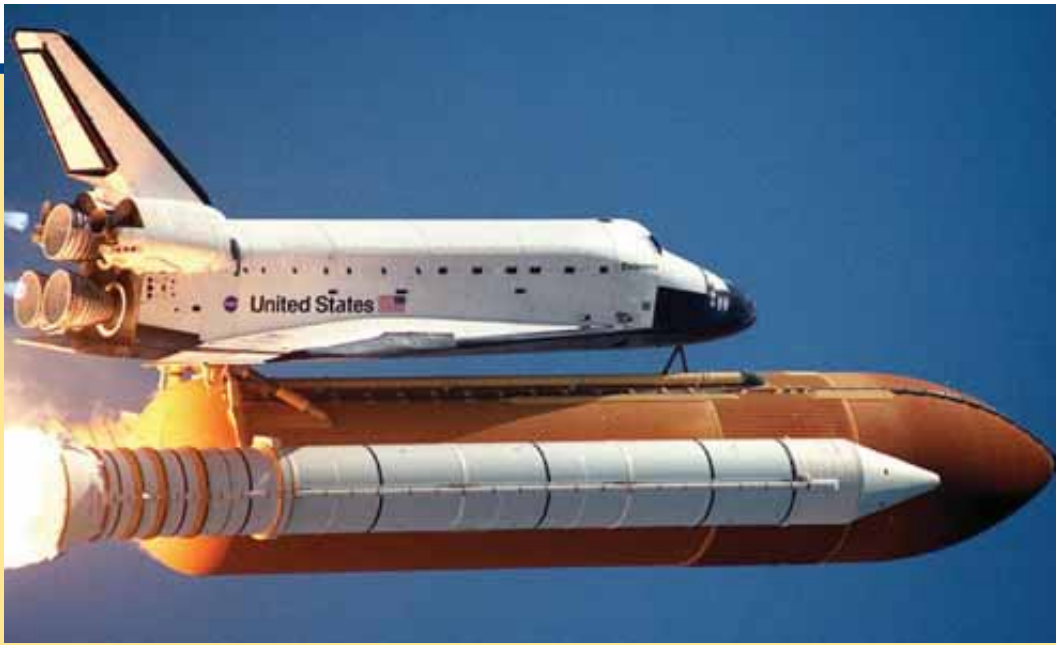
Beşinci *Şatıl - İndevor* məhv olmuş *Çelencer*-in əvəzində qurulmuş və 1991-ci ildə istismara verilmişdir. *İndevor*-a da Ceyms Kukun gəmilərindən birinin adı verilmişdir.

Kolumbiya-dan əvvəl *Enterprayz* adlı bir şatıl da qurulmuşdur ki, ondan 1970-ci ilin sonlarında yalnız Yerənmənin metodlarını işləmək üçün test aparatı kimi istifadə olunurdu və o, kosmosa uçmurdu.

Şatıl üç əsas komponentdən ibarət idi. Yerətrafi orbitə çıxarılan və demək olar ki, kosmik gəmi olan orbital aparat (orbiter); əsas mühərriklər üçün böyük xarici yanacaq çəni; aparat uçuşa buraxıldıqdan sonra iki dəqiqə ərzində işləyən iki bərkyanacaq raket sürətləndiricisi. Kosmosa çıxdıqdan sonra orbiter müstəqil şəkildə Yerə qayıdır və təyyarə kimi uçuş-eniş sahəsinə düşürdü. Bərkyanacaq sürətləndiricilər paraşütlə suyun səthinə qaytarılır və təkrar istifadə olunurdu. Xarici yanacaq çəni atmosferdə yanır. *Şatılın* ən kiçik heyəti iki astronavtdan – komandirdən və təyyarəçidən ibarət idi.

Adətən heyətə beşdən yeddiyə qədər astronavt daxil olur.

Speys şatıl (ingiliscə - *Space shuttle* -kosmik masura) Amerikanın çoxdəfəlik kosmik nəqliyyat gəmisidir. *Speys şatıl* insanları və yükü yaxın Yerətrafi orbitlərə qaldırmaq və geri qaytarmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Amerikanın *Şatıllar* donanması Milli Aeronavtika və kosmik fəzanın tədqiqi idarəsi (NA SA) tərəfindən yaradılmış və istismar edilmişdir. *Şatıl* ayrılan mühərrikin köməyilə kosmosa buraxılır, kosmik gəmi kimi orbitdə dövr edərək təyyarə kimi Yerə qayırdı. *Şatıl Kolumbiya* istismarda olan ilk çoxdə-



Şatıl uçuşda. Yuxarıda: orbital aparat (*orbiter*); aşağıda: əsas mühərriklər üçün böyük xarici çəni olan və bərk yanacaqqla işləyən raket sürətləndiricisi. İkinci belə raket sürətləndiricisi böyük çənin arxasında simmetrik olaraq yerləşmişdir.

Şatıllar çoxlu funksiyanı yerinə yetirir. Belə ki, 1990-cı ildə *Diskaveri* ilə məşhur *Habbl* teleskopu orbitə çatdırılmışdır. *Kolumbiya*, *Diskaveri*, *İndevor* və *Atlantis* şatılları ilə *Habbl* teleskopuna xidmət etmək üçün dörd ekspedisiya göndərilmişdir. Şatılın *Habbl*-a sonuncu ekspedisiyası 2009-cu ilin mayında olmuşdur. 1989-cu ildə *Atlantis STS 30* şatılının köməyi ilə *Magellan* Venerasını xəritələşdirmək üçün kosmosa radiolokasiya peyki çıxarılmışdır.

Ümumiyyətlə, 2011-ci il iyunun əvvəlinə kimi şatıllar 134 uçuş yerinə yetirmişdir: *Diskaveri* – 39, *Atlantis* – 32, *Kolumbiya* – 28, *İndevor* – 25, *Çellencer* – 10.

Atlantis aparatı iyulun 8-də saysız-hesabsız turistlərin gözü qarşısında (33-cü) uçuşunu yerinə yetirdi və ABŞ-in çoxdəfəlik kosmik gəmilər proqramında bu, son nöqtə oldu. Tarixdə axırıncı uçuşunu etmiş Şatıl 2011-ci il iyulun 21-də Floridanın Merritt adasındakı Con Kennedi adına kosmodromda yerə endi. İndi o, Kennedi kosmik mərkəzinin nadir eksponatlarından birinə çevriləcəkdir. *Atlantis*-in sonuncu uçuşu nəzərə alınmadan NASA-nın hesablamasına görə, Şatıl gəmilərinin uçuşları 209 milyard dollara başa gəlmişdir. Texnoloji cəhətcə inkişaf etmiş bir çox ölkələr, o cümlədən Avropa Birliyi ölkələri (əvvəllər Fransa, AFR, Böyük Britaniya), habelə Rusiya, Yaponiya, Çin, Hindistan özlərinin çoxsaylı tətbiq üçün yarayan kosmik sistemlərini yaratmaq istiqamətində çoxlu tədqiqat aparmış və indi də aparmaqdadır.



Atlantis-in heyəti – şatılların sonuncu uçuşu. Soldan sağa: mütəxəssislər Reks Uollhaym və Səndi Maqnus, təyyarəçi Duq Harli və gəminin komandiri Kris Fergüsson.

Fırlanma hərəkəti

Əyrixətli hərəkət

Təbiətdə bütün hərəkətlər əsasən əyrixətli trayektoriya üzrə baş verir. Cismin əyrixətli trayektoriya üzrə hərəkət etməsinə səbəb ona hərəkətin istiqaməti ilə bucaq əmələ gətirən qüvvələrin təsir etməsidir. İxtiyari əyrixətli hərəkətə diqqət yetirsək, onun bir neçə düzxətli və müxtəlif radiuslu dairəvi hərəkətlərin cəmindən ibarət olduğunu görürük. Düzxətli hərəkətdə olduğu kimi, əyrixətli hərəkət də bərabərsürətli və dəyişənsürətli ola bilər. Lakin bu halda bərabərsürətli hərəkət dedikdə sürətin ədədi qiymətinin sabit qalması nəzərdə tutulur. Sürətin istiqaməti isə aramsız olaraq dəyişərək təcil yaradır. Ona görə də ixtiyari əyrixətli hərəkət təcilli hərəkətdir.

Vahid zamanda dönmə bucağının qiyməti ilə ölçülən kəmiyyət **bucaq sürəti** adlanır. Yəni:



Yol quruluşu nümunəsi.

$$\omega = \text{dönmə bucağı} / \text{zaman} = \varphi / t$$

Bucaq sürəti radian/s vahidi ilə ölçülür. Radian latınca **radiusdan** (təkrarın dəndəsi) əmələ gəlir. **Radian** - uzunluğu radiusa bərabər olan çevrə qövsünün bucaq ölçüsüdür. Tam çevrə qövsü 2π radiana bərabərdir. Əyrixətli hərəkətdə trayektoriyanın verilmiş nöqtəsindəki xətti sürət vektoru həmin nöqtədə əyrinin toxunanı üzərində olub hərəkət istiqamətində yönəlir. Əyrixətli hərəkətin bucaq sürəti də vektor kəmiyyətdir. O yalnız fırlanma oxu boyunca yönəlmiş, müsbət və mənfi olmaqla iki istiqamətə malik ola bilər. Müsbət olaraq elə istiqamət qəbul edilmişdir ki, vektorun ucundan baxdıqda fırlanmanın saat əqrəbinin əksinə baş verdiyi görünsün, əks halda isə bucaq sürəti vektoru mənfi qəbul edilir.

Əyrixətli hərəkətdə sürətin dəyişməsi iki növ təcillə ifadə oluna bilər. Bunlardan biri vahid zamanda bucaq sürətinin dəyişməsi ilə təyin olunan **bucaq təcildir**. Bucaq təcili vektoru da bucaq sürəti vektoru kimi fırlanma oxu üzərində yerləşmiş ikiistiqamətli vektordur. Təcilin digər növü isə xətti sürətin dəyişməsini göstərən **xətti təcildir**. Məlumdur ki, cismin əyrixətli hərəkəti zamanı xətti sürətin həm ədədi qiyməti, həm də istiqaməti

dəyişir. Ona görə də cismin xətti təcili də iki növ təcildən ibarət olacaqdır. Bunlardan birinə - sürətin ədədi qiymətinin dəyişməsinə göstərən təcillə toxunan və ya **tangensial təcil** deyilir. Toxunan təcil vektoru da sürət vektoru kimi əyri xəttə çəkilmiş toxunan üzərinə düşür. Lakin təcil müsbət olduqda o, sürət vektoru ilə eyni, mənfi olduqda isə əks istiqamətə yönəlmiş olur. Təcilin digər növü isə sürətin istiqamətinin dəyişməsindən yaranan təcildir. Bu, **normal təcil** adlanır. Normal təcil vektoru toxunan təcil vektoruna perpendikulyar olub əyrilik radiusu boyunca fırlanma mərkəzinə doğru yönəldiyindən ona **mərkəzəqaçma təcili** də deyilir.

Ən sadə əyrixətli hərəkətə misal olaraq çevrə boyunca baş verən bərabərsürətli fırlanma hərəkətini göstərmək olar. Belə hərəkət edən cisim bir tam dövr etdiyi T müddətində çevrə qövsü üzrə $2\pi R$ məsafəsi qədər yol qət edir. Burada R cızılmış çevrənin radiusudur. Bir tam dövretmə müddətində radius vektorun dönmə bucağı 2π olar. Onda çevrə üzrə fırlanma hərəkəti edən cismin bucaq sürəti $\omega = 2\pi/T$, xətti sürəti isə $V = 2\pi R / T = \omega R$ düsturları ilə təyin edilə bilər. Bu halda xətti və bucaq sürətləri sabit qaldığından tangensial və bucaq təcilləri sıfıra bərabər olur. Çevrə üzrə baş verən bərabərsürətli hərəkətin yalnız sürətin istiqamətinin dəyişməsi ilə bağlı olan, əyrilik radiusu boyunca mərkəzə tərəf yönələn normal təcili sıfırdan fərqlənər. Bu təcil $a_{m.q.} = V^2/R$ düsturu ilə hesablanır.

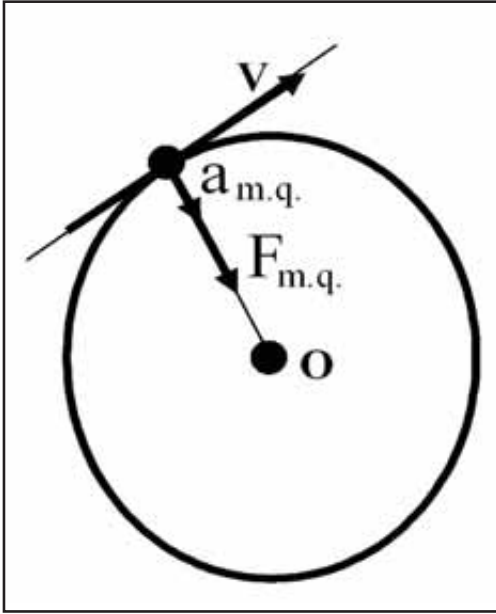
Məlumdur ki, təcil ancaq qüvvənin təsiri nəticəsində yaranabilir. Onda Nyutonun ikinci qanununa əsasən mərkəzəqaçan təcilin yaranmasına səbəb olan qüvvə

$$F_{m.q.} = ma = mV^2/R$$

kimi təyin olunur. Bu qüvvəyə **mərkəzəqaçma qüvvəsi** deyilir. Təbiətdə qüvvələrin cüt-cüt yarandığını və onların qiymətcə bərabər, istiqamətcə əks olduqlarını nəzərə alsaq, deyə bilərik ki, mərkəzəqaçma ətalət qüvvəsi onun əksinə yönəlmiş ikinci bir qüvvənin - **mərkəzdənqaçma ətalət qüvvəsinin** yaranmasına səbəb olmalıdır. Fırlanma hərəkəti zamanı yaranan mərkəzdənqaçma ətalət qüvvəsi cismi fırlanma oxundan

Əyrixətli hərəkət.





Fırlanma hərəkətinin sürəti və təcili.

yaşayış yerindən kənarında bir düzənliyə toplayıb, yun ipdən hörüb düzəlttikləri sapandla daş atıb yarışdırlar. Yarış zamanı sapandçıların qarşısına müxtəlif məsafələr üzrə seçilmiş hədəfi vurmaq və ya daşı uzağa atmaq kimi şərtlər qoyulurdu. İnsanların hələ fizika elminin əsas qanunlarını bilmədiyi dövrlərdə meydana gəlmiş bu alət, əslində, daşatan və oxatan döyüş silahı kimi yaradılmışdır. Daş atmaq üçün nəzərdə tutulmuş sapand uzunluğu təxminən $1m$ ətrafında olan yun ipdən hörülmüş iki qoldan və onları birləşdirən, nisbətən enli içlikdən ibarət olur. Daş mərmii içliyə qoyulduqdan sonra qollardan birinin ucundakı ilgək sağ əlin baş barmağına keçirilir, digər açıq uc isə həmin əlin barmaqları arasında sıxılaraq saxlanılır. Bundan sonra sapandçı onu başı üzərində mümkün qədər böyük sürətlə fırlatmağa çalışır və müəyyən anda sərbəst qolun ucunu buraxır. Bu zaman içlikdən ayrılan daş ətaləti üzrə fırlanma trayektoriyasına toxunan istiqamətdə hərəkətini davam etdirir. Daşın kütləsi $200-300 q$ aralığında olduqda onu ən uzaq - $90 m$ -ə qədər məsafəyə çatdırmaq mümkün olur. Sapandla tuşlamanın dəqiqliyi daşın kütləsindən, formasından, qolların uzunluğundan və s.-dən asılı olduğu üçün onların hamısını nəzərə almaq sapandçıdan böyük ustalığ tələb edirdi.

Tariximizin müəyyən dövrlərində Azərbaycanda sapanddan yangın törədən silah kimi də istifadə olunmuşdur. Bu məqsədlə xüsusi formalı saxsı mərmilər hazırlanır, içərisi neftlə doldurulub sapandla düşmən tərəfə atılırdı.

Fırlanan sistemdə yaranan ikinci bir ətalət qüvvəsi də **Koriolis qüvvəsidir**. Koriolis qüvvəsi fırlanan sistemdə radial istiqamətdə hərəkət edən cismin radiusdan kənara çıxması hadisəsini izah etməyə imkan verir.

uzaqlaşdırmağa çalışır.

Fırlanma hərəkəti edən cisimlərlə insanlar tez-tez qarşılaşmalı olmuşlar. Ona görə də bu hərəkət haqqında zaman-zaman müxtəlif fikirlər səslənmişdir. Eramızdan əvvəl yunan filosofu Aristotel yazmışdır: “Fırlanan qabdan su hətta qabın dibi yuxarı, ağız aşağı olduqda da tökülmür. Buna səbəb fırlanmadır”. Sanki suyun ağırlıq qüvvəsi yox olmuş və o artıq Yer tərəfindən cəzib olunmur. Lakin yuxarıda öyrəndiyimiz fırlanma hərəkətinin qanunları ilə bu hadisə çox sadə şəkildə izah edilir. Belə ki, fırlanan satıdan suyun tökülməməsinə səbəb ona təsir edən mərkəzdənqaçma qüvvəsinin suyun ağırlıq qüvvəsindən böyük və ya ona bərabər olmasıdır. Yəni fırlanan satıdan suyun tökülməməsi üçün mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə ağırlıq qüvvəsinin bir-birini tarazlaşdırması və ya $mg < mV^2/R$ şərtinin ödənilməsi gərəkdir.

Sapand - fırlanma hərəkəti əsasında yaradılmış qədim silah növlərindən biridir. Bu silah müasir dövrə qədər qorunub-saxlanmışdır. Hətta Azərbaycan gənclərinin həyatında sapand yarışları çox tez-tez keçirilən yarış növlərindən biri olmuşdur. Gənclər



Daşatan sapand.

Sanki cismə fırlanma hərəkətinin əksi istiqamətində yönəlmiş bir qüvvə təsir etmişdir. Həqiqətdə isə belə bir qüvvəni yaradan səbəb görünmədiyindən onu saxta qüvvə hesab etmək olar. Fizika alimləri bu ətalət qüvvəsini onu ətraflı öyrənmiş fransız alimi Koriolisın şərəfinə Koriolis qüvvəsi adlandırmışlar:

$$F_k = m a_k = - 2m [\omega \times V]$$

Burada m - cismin kütləsi, a_k - Koriolis təcili, ω - fırlanan sistemin bucaq sürəti vektoru, V - sistemdə cismin hərəkət sürəti vektorudur. Kvadrat mütərizə iki vektorun hasili əməliyyatını göstərir. Bu düsturdan da görünür ki, əgər sistemin fırlanması saat əqrəbi istiqamətində baş verirsə, onda fırlanma oxundan radius boyunca hərəkətə başlayan cisim radiusdan çıxaraq sola meyil edəcəkdir.

Fırlanma saat əqrəbinin əksinə baş verdikdə isə cismin meyli sağ tərəfə olacaqdır. Koriolis təcili fırlanma oxu olan və fırlanan cisimlərdə özünü göstərdiyindən ona *dönmə təcili* də deyilir. Koriolis qüvvəsi çayların sahillərinin yeyilməsində, siklon və antisiklon küləklərinin fırlanmasında, okeanlarda su axımlarının hərəkətində və s.-də özünü göstərir. Şimal yarımkü rəsində Koriolis qüvvəsi hərəkətin sağ tərəfinə yönəlmişdir, buna görə çayların sağ tərəfi yarıq və ya qayalıq şəklində, sol tərəf isə hamar olur; cənub yarımkürəsində isə vəziyyət bunun əksinə baş verir.



Kiçik dağ çayının yatağı.

Təkər

<http://en.wikipedia.org/wiki/Wheel>



İkitəkərli arabanın
qayaüstü təsviri. Qobustan.
Tunc dövrü.



Şumer şəhəri Urukdan tapılmış təkər.



Şumer şəhəri Urukdan tapılmış yük arabasının təkəri.



Ağac təkər.



Ağac təkər.

Çarxların hazırlanmış ilkin modelləri və onların şəkilləri arxeoloqlar tərəfindən Avropada, Qafqazda və Mesopotamiyada aşkar edilmişdi. Bu tapıntılar e.ə. 5-4 minilliklərə aid edilir. Bakının ətrafındakı Qobustan qaya rəsmləri içərisində aşkar edilmiş arabanın şəkli də, ola bilər, həmin dövrə aiddir.

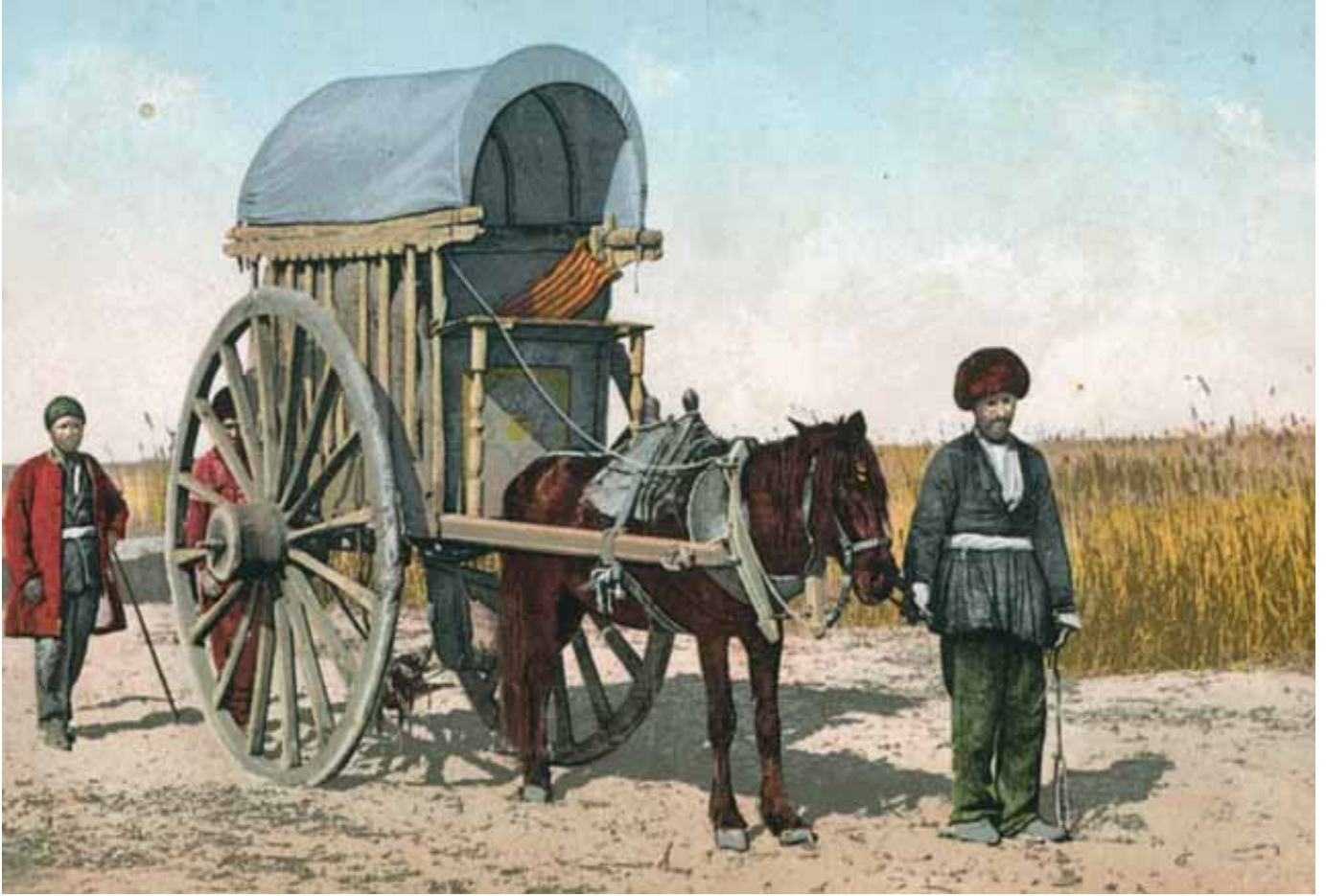
Qədim hind məbədgahlarının bir çoxunun naxışlarında təkər təsvirinin olması onun müqəddəs varlıq kimi qəbul edildiyini təsdiqləyir.



Hindistanda müqəddəs Budda məbədinin barelyefi.

Təkər min illərlə bəşəriyyətə xidmət göstərmiş, fayda vermiş, eyni zamanda təkmilləşmiş, elm və texnikanın inkişafında əsas səbəblərdən biri olmuşdur. Xalqların bir çoxu üçün təkər o qədər müqəddəs əşya olmuşdur ki, onu Göy allahının və ya Günəşin hərəkət simvolu kimi qəbul etmişlər. İnsanlar bu qədim texniki vasitəyə tez-tez müraciət etmiş, onun köməyi ilə küləyin və axan suyun kinetik və potensial enerjisini fırlanma hərəkəti enerjisinə çevirərək dəyirman, toxuculuq, yonma və ağac emalı dəzgahlarını işlətməyi, fabriklər, zavodlar, mədən, kənd təsərrüfatı və bu kimi sahələrdə istifadə etməyi öyrənmişlər. Təkər üstürləb, saat və başqa elmi-tədqiqat alətlərinin əsasını təşkil etməklə elmin inkişafına da böyük fayda vermişdir.

Alimlər təkərin yaranma tarixini 20 min il bundan əvvəl, paleolit dövrünə aid edirlər. Yüklə daşımaq üçün insanlar əsasən sudan istifadə etmiş, bu imkan olmadıqda isə onu ya kürəklərdə daşımış, ya da yerlə sürütləmişlər. Lakin onlar çox tez anlamışlar ki, yükün altına yumru ağac tirlər qoyub sürütləməklə iş daha asan başa gəlir. Bu işdən tezliklə məlum oldu ki, yükün altında diyirlənən tirlərin ortası tez yeyilir, ucları isə əvvəlki diametrini saxlayır. Beləliklə, tirlər işləndikcə “ikitəkərli oxa” çevrilirdi. Rəvayətə görə, ilk ikitəkərli yükdaşıma arabası belə yaranmışdır. Əvvəllər təkər ağac gövdəsindən lazım olan ölçüdə kəsilərək bütöv şəkildə hazırlanırdı. Sonradan aydın oldu ki, belə təkərlər ağır olduğu üçün sürətli hərəkətə imkan vermir. Onda təkərin orta hissəsindən deşiklər acıb onu xeyli yüngülləşdirdilər. Lakin bu yüngülləşmə də insanları tam qane etmirdi.



İkitəkərli at arabası. Bakı. XIX əsr.

Təkərin inkişafı tarixində ən böyük dönüş təkər topunun ixtirası ilə başlamışdır. Həmin dövrdən etibarən təkər oxun üzərində oturdulur və ona sərbəst fırlanma imkanı verilir. Bununla da təkəri oxdan ayırmaq və onu yenisi ilə əvəz etmək imkanı yarandı. Oxla təkər arasında sürtünməni azaltmaq üçün yağ və qatrandan istifadə edilirdi.



Ağac təkərin yığılması.

Təkər müstəvi hamar səthdə yükün yerdəyişməsinə sərf olunan enerjinin kəskin şəkildə azalmasına səbəb olur. Bu zaman



Sükan təkəri.

əsasən təkərin diyirlənmə sürtünmə qüvvəsinə qarşı iş görülür. Hamar müstəvi səthdə diyirlənmə sürtünmə qüvvəsi sürüşmə sürtünmə qüvvəsinə nisbətən çox kiçik olduğundan hərəkət üçün də o qədər az enerji sərf olunur. Lakin dağlıq ərazidə yaşayan insanlar eniş zamanı təkərin bu keyfiyyətindən əziyyət çəkmiş, əyləc sisteminə dərin ehtiyac duymuşlar. Onlar təkərə qalın taxta lövhə əlavə etməklə bu məsələni qismən də olsa həll etmişlər. Eniş zamanı lövhələri təkərə sıxmaqla əyləc sistemi işə salınmış, hərəkət idarə olunmuşdur.

Təkər tərپənməz fırlanma oxu olan və fırlanma hərəkəti edə bilən adi bərk cisimdir.

Onun ixtiyari bir nöqtəsindən fırlanma oxuna çəkilmiş perpendikulyarın uzunluğu həmişə sabit qalır. Buradan alınır ki, fırlanma hərəkəti zamanı təkərin bütün nöqtələri mərkəzi fırlanma oxu üzərində olan çevrələr cızır. Belə hərəkətin sürəti və təcili çevrə boyunca baş verən fırlanma hərəkətində olduğu kimi hesablanır. Tərپənməz ox ətrafında fırlanan təkər eyni zamanda yerini də dəyişmiş olarsa, deməli, o həm irəliləmə, həm də fırlanma hərəkəti etmişdir. Fırlanma hərəkətinə aid fizikanın qanunları məlum olsa da, XIX əsrə qədər təkərin quruluşunda heç bir əsaslı dəyişiklik edilməmişdir. Hətta ilk velosipedlər və avtomobillər ağac təkərlə istehsal olunmuşdur.



Avtomobil təkəri.



Müstəqil elektrik təkəri.

1822-ci ildə ingilis Robert Tomson pnevmatik təkərin əsası sayılan yeni növünü ixtira etdi. O, velosiped təkərinin çənbərinə davamlı, yumşaq dəridən və ya rezindən örtük çəkməklə onun dartı qüvvəsinin təxminən iki, səs-küyün beş dəfə azalmasına, sürətin isə üç dəfə artmasına nail olmuşdur. 1888-ci ildə Tomsonun rezin örtüyünü hava doldurulmuş rezin kamera ilə əvəz etməklə C.Danlop özünün ilk pnevmatik təkərini yaratdı. Yeni təkərin üstünlüyü dərhal özünü göstərdi. Tezliklə avtomobillər üçün də hava doldurulmuş pnevmatik təkərlər düzəldib istifadə etməyə başladılar. 1896-cı ildə İngiltərədə "Lançester" markalı avtomobillər "Danlop" şinləri ilə təchiz olundu. Bu, avtomobillərin keyfiyyətini kəskin şəkildə yaxşılaşdırdı. Keçən əsrin 70-ci illərində avtomobil şini öz inkişafının ən yüksək səviyyəsinə çatdı. Hazırda bu istiqamətdə aparılan tədqiqat işləri əsasən təkər hazırlanan materialın keyfiyyətinin yüksəldilməsinə və xidmət müddətinin uzadılmasına həsr olunur. Maraqlıdır ki, Asiyada və Avropada təkər uzun inkişaf dövrü keçdiyi halda, Kolumba qədər nə Amerikada, nə Avstraliyada, nə də Cənubi Afrikada onun haqqında anlayış belə olmamışdır.

Müasir maşın və texniki qurğuların ən mühüm tərkib hissələrindən biri də ötürmə mexanizmləridir. Onun dişli və qayışlı ötürmə növləri vardır. Ötürmə mexanizmi təkərin tətbiq sahələrinin genişlənməsinə və onun inkişafına səbəb olmuş ən qədim qurğu növlərindən biridir. Onun köməyi ilə irəliləmə hərəkəti fırlanma hərəkətinə və əksinə çevrilir, valın fırlanma hərəkətinin sürətini və istiqamətini dəyişdirmək mümkün olur. Bu qurğuda mexaniki güc fırlanma momenti ilə bucaq sürətinin hasilinə bərabər olduğundan birinin artması digərinin azalmasına səbəb olur, hasil isə dəyişmir. Ona görə də belə qurğularda fırlanma momentini azaltmaqla sürətdə və ya sürəti azaltmaqla momentdə, yəni qüvvədə qazanmaq mümkündür.

Bumeranq

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bumerang>



Dünyanın fizika alimləri təkərin müasiri olan bumeranqa möcüzə kimi baxırlar. **Bumeranq** elə bir fırlanan mərmidir ki, uçuş zamanı o, havada sanki düşünülmüş məxsusi əyrilərdən ibarət trayektoriya cızır, hətta onu atan adamın yanına da qayıda bilir. Bumeranq insanların etibarlı ov silahı olmuşdur. Onunla tarladan quşları çıxarmaq, ovu ovçu hədəfinə gətirmək məqsədilə və bəzən də əyləncə vasitəsi kimi istifadə edərildilər. Müasir dövrdə o yalnız əyləncə vasitəsi və idman aləti kimi qalmışdır.

Bumeranqa yan tərəfdən baxdıqda onun yuxarı hissəsinin xaricə tərəf çıxdığı, aşağı hissəsinin isə müstəvi şəkildə olduğu görünür. Təyyarə qanadları və helikopter pərləri də eynilə onun kimidir. Məhz belə quruluş bumeranqda qaldırıcı qüvvə yaranmasına və onun havada uçmasına səbəb olur.

Bumeranqın uçuşunu izləmək olduqca maraqlıdır. Böyük qüvvə ilə atıldıqda onun havadakı trayektoriyası ilgək əmələ gətirir. Bu zaman o, bir neçə dəfə irəli və geri uçaraq, nəhayət, atıldığı yerə qayıdır. Bumeranqın uçuş məsafəsi eyni qüvvə ilə atılmış daşın uçuş

məsafəsindən təxminən üç dəfə böyük olur.

Bir çox xalqların tarixində bumeranqın mövcudluğu məlum olsa da, yalnız Avstraliyanın yerli sakinləri müasir dövrə qədər onu qoruyub-saxlamışlar. Bu alətin Avstraliyaya da başqa bir qədim və inkişaf etmiş xalqdan ötürüldüyü şübhəsizdir. Onun əsl vətəninin Hindistan və ya qədim Şərqlə bağlı olduğu güman edilir. Bumeranqın Avstraliyada son dövrə qədər saxlanması isə bu ölkədə müharibə və ov etmək üçün daha əlverişli yay-ox silahının ixtira edilməməsi ilə əlaqələndirilir.

Mamont dişindən hazırlanmış ən qədim bumeranq Polşa ərazisində qazıntılar zamanı aşkar edilmişdir. Onun düzəldilmə tarixi yeni eradan əvvəl 21000-ci ilə aid edilir. Bumeranqın müxtəlif növləri Misir fironlarının piramidalarından, Hindistan, İndoneziya, Almaniya və Hollandiya ərazilərindən tapılmışdır. Bu nümunələrin hamısı ağacdan hazırlanmışdır. Onu hazırlamaq üçün müəyyən ölçüdə kəsilib hamarlanmış ağac qızdırılaraq əyilir və ona lazım olan şəkil verilir. Bumeranqı məşhurlaşdıran cəhətlərindən biri onun geriye, atıldığı yerə qayıtmasıdır. Əslində, bu, həmişə belə olmur. Bunun üçün küləyin gücünü və istiqamətini də nəzərə alaraq xüsusi bacarıqla atmaq tələb olunur.

Klassik şəkilli bumeranq xüsusi ölçülü en kəsiyinə və dəyişən qalınlığa malik iki qanaddan ibarət olur. Qollar bir müstəvi üzərində olmaqla bir-biri ilə 105° - 110° bucaq əmələ gətirərək birləşdirilir.

Bumeranqın uçuş trayektoriyası qanadlara təsir edən aerodinamik qüvvələrdən asılı olur.



Müasir bumeranq.



Avstraliya bumeranqları.



X şəkilli bumeranqlar

X şəkilli bumeranqlar V şəkilli bumeranqlara nisbətən daha çox maraqlıdır. Buna səbəb onların tətbiq üsullarının çox sadə və başadüşülən olmasıdır. Adı V şəkilli bumeranq klassik üsulla baş üzərindən fırlatmaqla, X şəkilli isə yan tərəfdən azacıq bədəni qabağa əyməklə atılır.

Bu qüvvələr eyni zamanda iki növ – irəliləmə və fırlanma hərəkətləri yaradır. Şaquli istiqamətdə atılmış bumeranq ilgəkvari trayektoriya ilə hərəkət etməklə yanaşı, fəzadakı vəziyyətini də tez-tez dəyişir. Nəticədə trayektoriya həlqə, yay, “səkkiz - 8” və başqa şəkillər alır və onu atan idmançının bacarığından asılı olaraq ayaqlarına tərəf qayıdır. İlk bumeranq idman federasiyası Avropada, sonra isə Avstraliyada yaradılmışdır. Beynəlxalq bumeranq idman yarışları getdikcə daha çox idmançını özünə cəlb edir. İndiyədək bumeranqatma yarışlarında bir çox dünya rekordları qeydə alınmışdır.

Avtojir

Avtojir – havadan ağır uçuş qurğusudur. Burada qaldırıcı qüvvə qarşıda gələn hava axınının təsiri ilə sərbəst fırlanan, bumeranqa oxşadılmış aparıcı pərlərin fırlanması sayəsində yaranır. İrəliləmə hərəkəti isə mühərrikin köməyi ilə fırlanan itələyici pərlər tərəfindən yaradılır.

Avtojir 1919-cu ildə ispan mühəndisi Xuan de la Snerva tərəfindən ixtira edilmiş, 1923-cü il yanvarın 9-da sınaqdan çıxarılmışdır.

Helikopterin ixtirasından və geniş istehsalından sonra ona maraqlı kəskin şəkildə azalmış və inkişafı dayandırılmışdır. Yalnız 1950-ci illərdən etibarən o, ABŞ-da yeni inkişaf mərhələsinə qədəm qoymuşdur.

Təyyarə və helikopterlə müqayisədə avtojir bir çox üstün keyfiyyətə malikdir. Belə ki, uçuş vaxtı onun mühərriki sıradan çıxarsa, bir neçə saniyə ərzində pilot aparıcı pərləri avtorotasiya iş rejiminə keçirib maşını sərbəst uçuş qurğusuna çevirir. Bundan sonra o, yeni idarəetmə sistemindən istifadə etməklə enmənin sürətini və istiqamətini idarə edir. Məcburi eniş zamanı avtojir Yer səthində istənilən nöqtəyə enə bilir.

Avtojirin orta sürəti **180 km/saat**, rekord sürəti isə **207 km/saat**-dır. Orta sürətlə hərəkət edərkən hər **100 km** məsafəyə **15 l** yanacaq sərf edir. Beləliklə, sürətinə və yanacaq sərfinə görə avtojir avtomobillə müqayisə oluna bilər, lakin təhlükəsiz hərəkət baxımından o çox böyük üstünlüyə malikdir. Silikənmədən və vibrasiyadan azad rahat hərəkəti, geniş görüş sahəsinə, əlverişli aerofotoçəkiliş, videoçəkiliş və müşahidə imkanlarına malik olması onun üstün cəhətləri sırasına daxildir.



Avtojir ELA-07-Casarrubios - İspaniya.

Helikopterlər



<http://en.wikipedia.org/wiki/Helicopter>

Nyu-York polisinin *Şerif* helikopteri növbəti uçuşda.

Helikopter (yunanca *helix* – vint, *pteron* – qanad) - havadan ağır uçan aparat olub şaquli oxa bərkidilmiş hava vintinin köməkliyi ilə havaya şaquli vəziyyətdə qalxır. O, havada bir yerdə asılı vəziyyətdə qala bilər, müxtəlif sürətlərlə üfüqi vəziyyətdə hərəkət edə bilər və heç bir xüsusi aerodromun olmasını tələb etmir. Helikopter bu xüsusiyyətlərinə görə olduqca qiymətli, bəzən əvəzolunmaz maşındır. Helikopterin uçuşu aerodinamikanın qanunlarına əsasən izah olunur – gövdənin yuxarısında olan fırladıcı vintin pərləri hava ilə toqquşaraq qaldırıcı qüvvə yaradır. Lakin əsas (**aparıcı**) vintin fırlanması həm də helikopterin gövdəsini əks istiqamətə döndərməyə cəhd edən fırlanma (**reaktiv**) momenti yaratmaqla, eyni zamanda, helikopterin hərəkəti istiqamətində və əksinə hərəkət edən pərlərin sürətlərinin fərqi hesabına meyil momenti yaradır. Bu iki qüvvə momentini müvazinətləşdirmək üçün bir neçə çox mürəkkəb, lakin səmərəli metoddan istifadə olunur.

Tarixdə ilk şaquli uçuş Fransada 1907-ci il sentyabrın 29-da olub və bir dəqiqə davam etmişdir. Lui və Yak Breq qardaşlarının qurduğu helikopter 50 sm hündürlüyə qalxmışdır. Ancaq hələ Leonardo da Vinçinin (1452-1519) əlyazmasında verilmiş şəkildəki maşında şaquli oxdakı vint bu maşında uçan adamın əzələlərinin gücü ilə hərəkətə gətirilir. Bu, şübhəsiz ki, helikopterin timsalıdır.

Helikopterdən hərbi məqsədlər üçün geniş istifadə olunur. Qaz-turbin mühərrikli helikopterlər Amerikada

Vyetnam müharibəsi zamanı meydana gəlmişdir. Bundan sonra helikopterlərin rolu olduqca artmışdır. Reaktiv mərmirlərlə və raketlərlə silahlanmış helikopterlər tanklara qarşı yüksəksəmərəli mübarizə vasitəsinə çevrildi.

Helikopterlərdən dünyanın bir çox ölkəsinin quru qoşunları, **HDQ**, **HHQ** və dəniz piyadaları geniş istifadə edirlər. Təkcə Amerikanın quru qoşunlarında 7000-dən artıq işlək vəziyyətdə olan helikopter vardır.

Helikopterlərdən mülki məqsədlər üçün də geniş istifadə olunur. Onlardan hava müşahidəsi, axtarış və xilasetmə əməliyyatlarında, insanların və yüklərin əlçatmaz rayonlara daşınmasında istifadə edilir. Kompaniyalara məxsus xidməti helikopterlərdən əsasən işçiləri iş mərkəzlərinə, neft platformalarına və aeroportlara çatdırmaq üçün istifadə olunur. Helikopterlər adi sərnişinlərə də xidmət göstərir. Dünyanın bir çox iri şəhərində şəhərlə və yaxud turist mərkəzləri ilə yaxın aeroport arasında işləyən helikopterlər var. Helikopterlərdən avtojirlərlə birlikdə xüsusi nəqliyyat növü kimi də istifadə olunur. Fermerlər onlardan əkin sahələrini becərmək və çəyirtkəyə qarşı mübarizə aparmaq, meşəbəyilər – meşə yanğınlarını aşkar etmək və onlara qarşı mübarizə etmək üçün istifadə edirlər. Ekoloqlar helikopterlərin köməyi ilə sənaye rayonlarının su və yer səthinin çirklənməsinə nəzarət edirlər. Helikopterlərin həll etdikləri məsələlərin dairəsi getdikcə genişlənir.



Mistral Fransa helikopteri.

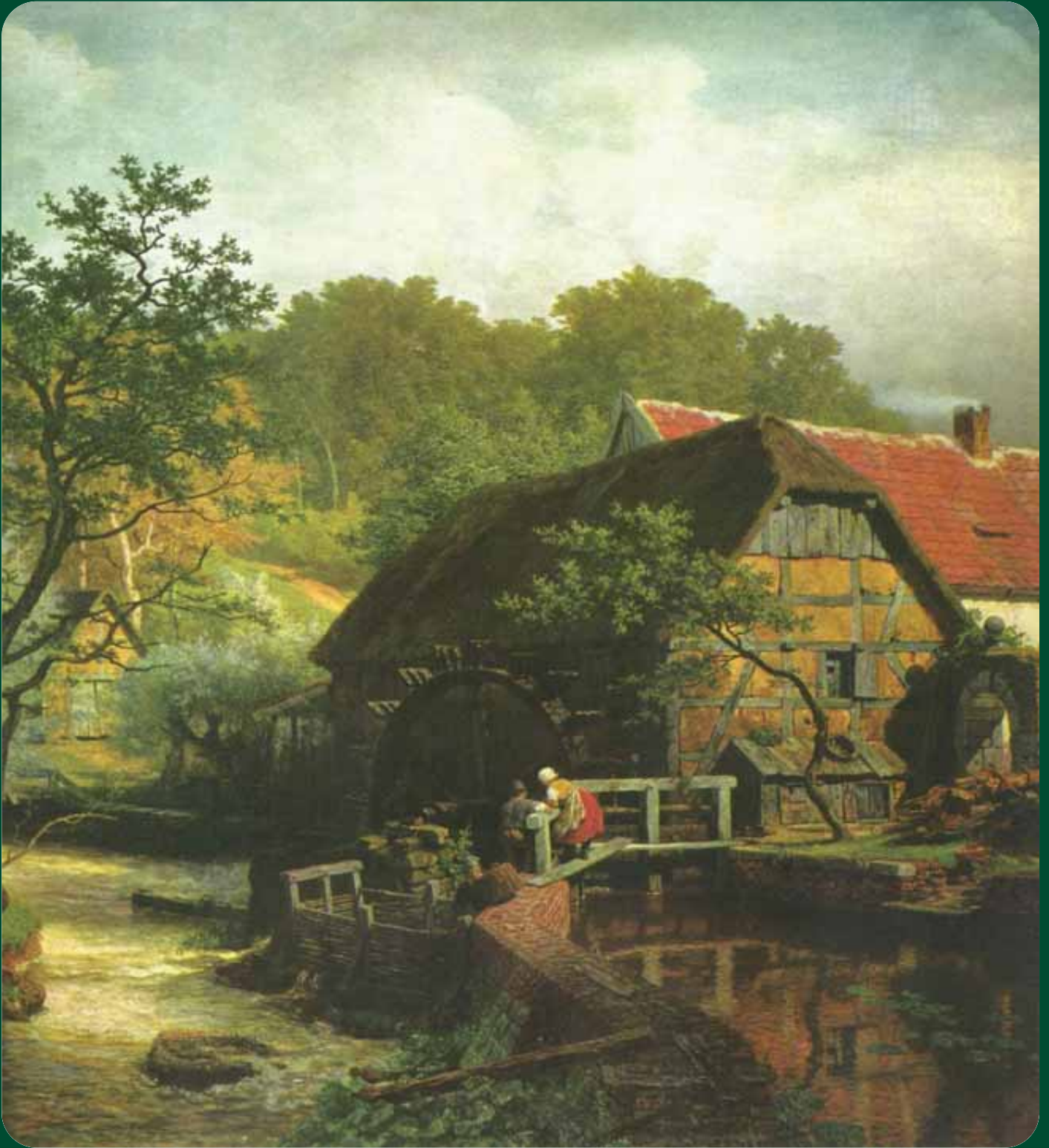
Amerika Hərbi Dəniz Qüvvələri helikopteri gəminin göyörtəsinə yaxınlaşır.



Su dəyirmanı

Vestfaliya su dəyirmanı.
Almaniyanın Bremen  h rind ki *Kunsthalle*
muzeyində saxlanan rəsm əsəri.
Rəssam Andreas Axenbak. 1863.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Watermill>

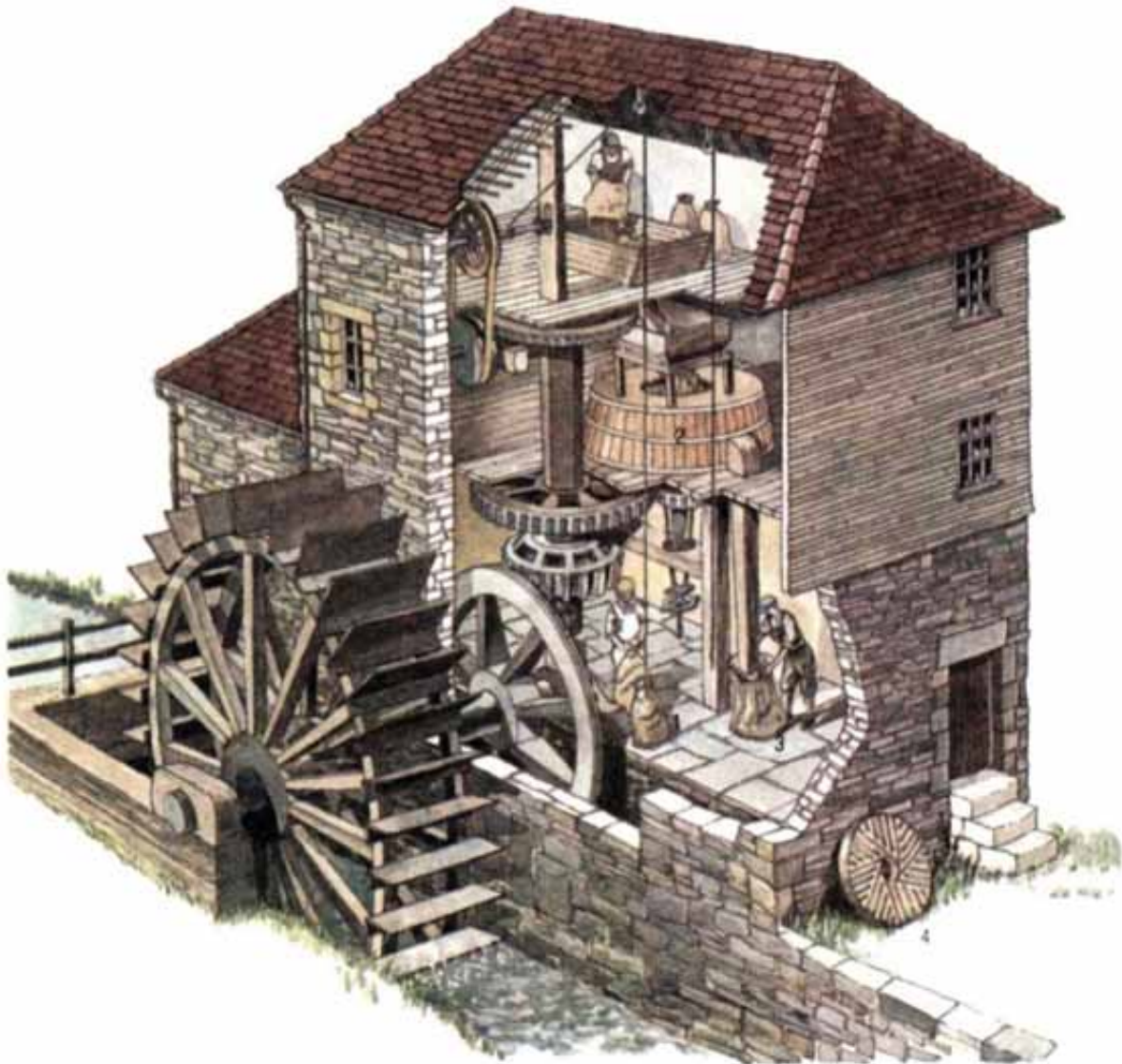


Dəyirman - müxtəlif növdən olan dənli məhsulu xırdalamaq - üyütmək üçün istifadə olunan mexanizmdir. Dörd növ dəyirman vardır: əl, su, külək və elektrik dəyirmanları. Su dəyirmanı hündürlükdən tökülən və axar suyun kinetik və potensial enerjilərini su təkərinin fırlanma enerjisinə, onu da dişli ötürmənin köməyi ilə faydalı işə çevirən hidrotexniki qurğudur. Su təkəri su dəyirmanının əsas hissəsidir. Qədim dövrlərdə su təkəri su dəyirmanları ilə yanaşı, suvarma sistemləri üçün də geniş istifadə edilmişdir.

Ən qədim su təkəri üfüqi vəziyyətdə axar suyun qarşısında qurulurdu.



Qədim dəyirməndə ağacdan hazırlanmış dişli ötürmə.



Qədim su dəyirmanının bir növü.



Axar suyun kinetik enerjisi ilə işləyən su dəyirmanı.

Tam şəkildə suyun daxilində yerləşdirilmiş təkər axan suyun təsirindən fırlanaraq dən üyüdən və ya suyun müəyyən hündürlüyə qalxmasını təmin edən mexanizmi işə salırdı. Lakin belə qurğuların hazırlanması asan başa gəlsə də, onların faydalı iş əmsalı çox aşağı olur və başqa işlərdə istifadə edildikdə əlavə çətinliklər



yaradırdı. Ona görə də şaquli vəziyyətdə qurulmuş su təkərləri meydana gəldi. Böyük sürətlə axan su müəyyən hündürlükdən su təkərinin pərləri üzərinə tökülür. Təkərin fırlanma hərəkəti dişli ötürmə vasitəsilə ötürülərək dəyirman daşını fırlanmağa məcbur edir. Belə təkərlərin faydalı iş əmsalını artırmaq üçün onun yaxınlığında bənd qurulur, suyun daha hündürdən və böyük sürətlə təkərin pərləri üzərinə tökülməsi təmin edilirdi. Görülən belə tədbirlər nəticəsində təkərin faydalı iş əmsalı çox böyük qiymətə - 70 faizə çatmışdır.

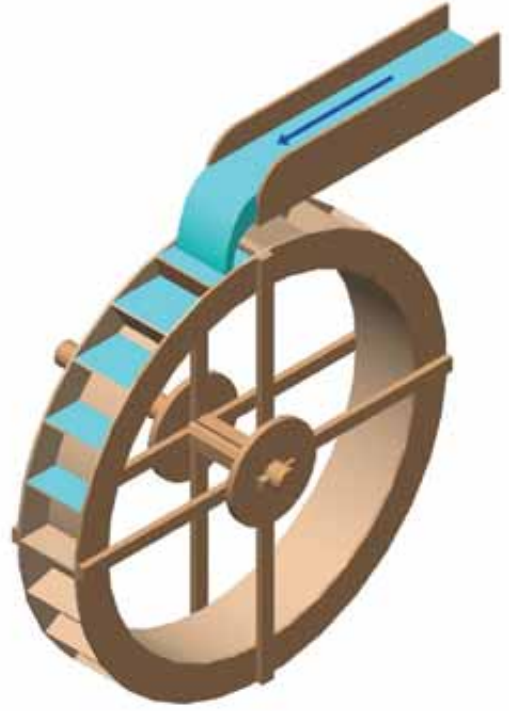
VII əsrdən başlayaraq su təkəri İslam dünyasında çox geniş şəkildə yayılmış və istifadə olunmuşdur. Müsəlmanlar su təkərindən yalnız dəyirmanlarda deyil, kağız istehsalında, ağacın doğranması və emal edilməsində, düyünün təmizlənməsi işində və s.-də istifadə etmişlər. Avropada su təkərindən istifadə edilməsinə IX

Dəyirman daşlarının hazırlanması.

əsrdən başlanmışdır. XII əsrdə Avropanın, demək olar, bütün ölkələrində su təkərindən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilirdi. Orta əsrlərdə Avropada sənayenin sürətli inkişafı daha güclü su təkərinə ehtiyac yaratmışdır. Ona görə də bir neçə təkərdən ibarət sistemlər yaradılırdı. Fransa kralı XIV Luinin əmri ilə böyük su dəryaçası yaradılmış, onun qarşısında isə 14 su təkəri quraşdırılmışdır. Onlar çay suyunu şəhər parklarına və əkin sahələrinə ötürən 221 nasos işlədirdi. 1682-ci ildə Fransada usta R.Salem Sena çayı üzərində diametri **8 m**-ə çatan 13 su təkərindən ibarət nəhəng qurğu yaratmışdır. Qurğu 235 nasosu hərəkətə gətirir, tonlarla suyu 163 metr hündürlüyə qaldıra bilirdi. Bundan da güclü hidroqurğular bir qədər sonra İngiltərə və Almaniyada yaradılmışdır.

Su təkərinin ixtirası texnikanın inkişafı tarixində misilsiz əhəmiyyət daşımışdır. Bununla insan ilk dəfə olduqca etibarlı, quruluşca çox sadə universal mühərrik əldə etmiş oldu.

Azərbaycanda əsasən kiçikölçülü su dəyirmanlarından istifadə olunurdu. Un və yarma istehsal edən dəyirmanlar birbirindən fərqlənirdi. Düyünü qabığından ayırmaq üçün çəltikdöyən dəyirmanlardan istifadə edilirdi. Burada su təkərinin fırlanma hərəkəti dişli ötürmənin köməyi ilə çəltikdöyən çəkicin düz xətt üzrə irəli-geri hərəkətinə çevrilirdi.



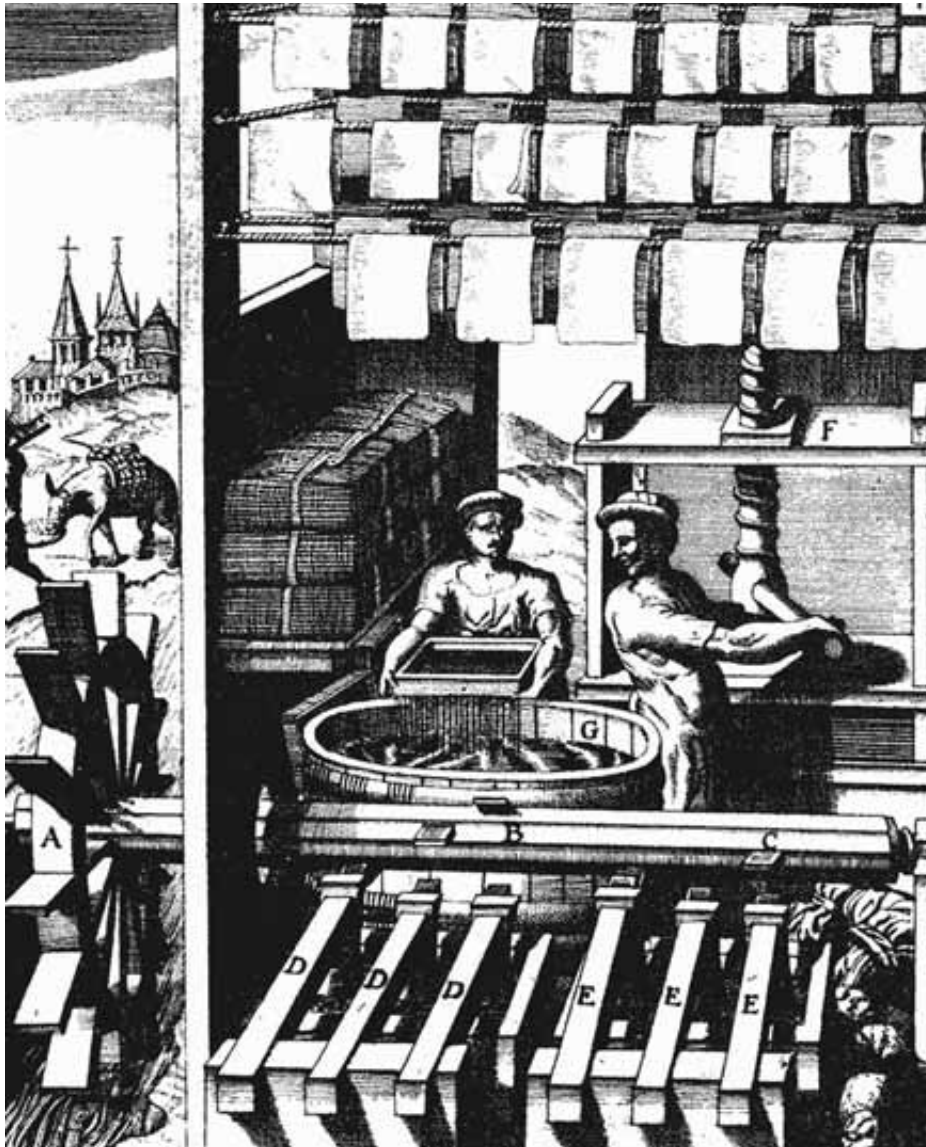
Su təkəri.

Şalalə qarşısında qurulmuş su dəyirmanı.





Qədim su dəyirmanı, Çin.



Orta əsrlərdə su dəyirmanları inkişafının ən yüksək zirvəsinə çatmışdır. Almaniyada ondan məhdud və müxtəlif növ parça toxuculuğunda, İspaniyada kağız istehsalında, İsveçdə metalın döymə üsulu ilə emalında və s.-də istifadə olunurdu.

Elektrik generatoru kəşf olunduqdan sonra su dəyirmanları çox asanlıqla su-elektrik stansiyalarına çevrildi. Bundan ötrü generatorun valını fırlanan su təkəri ilə əlaqələndirmək kifayət edirdi.

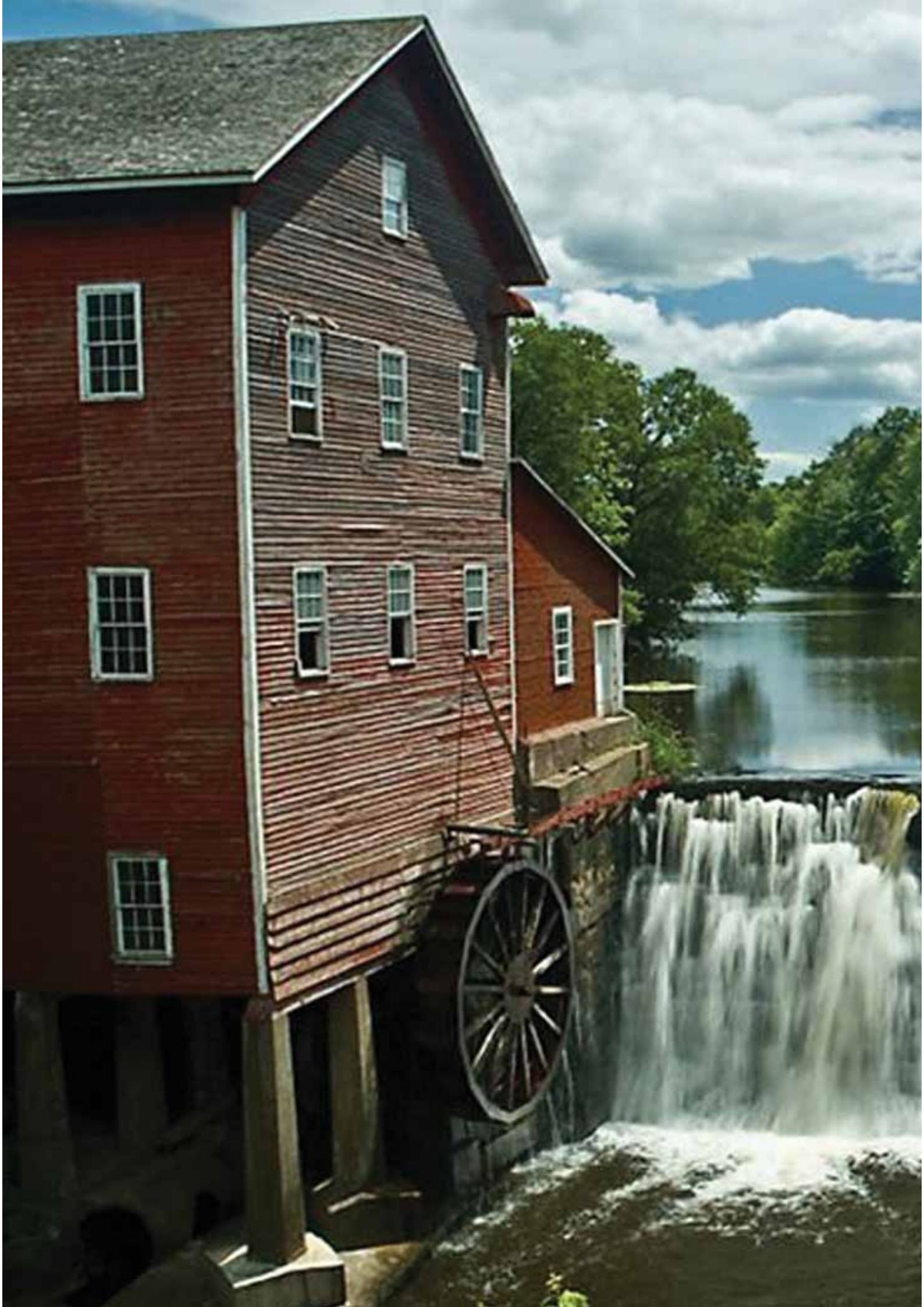
Terri S. Reynoldsun
“Sənaye inqilablarının
orta əsr kökləri” adlı
kitabından götürülmüş
kağız istehsal edən
maşının şəkli.

İbtidai insanlar dənəni una çevirmək üçün *al dəyirmanı* və ya *kirkirə* adlanan alətdən də istifadə etmişlər. Kirkirə diametri *1 m* ətrafında olan iki dairəvi yastı daşdan ibarətdir. Ortasında dən tökmək üçün deşiyi olan üst daşın kənarına ağacdən dəstək bərkidilir. Alt daşı isə yastı, səthi kələ-kötür hala salınmış daşdır. Üst daşı dəstəkdən tutaraq fırlatdıqda onun deşiyindən tökülən dən iki daşın arasına düşərək una çevrilir. Bu, böyük enerji tələb edən ağır iş olduğundan insanlar daşın fırlanmasında qoşqu heyvanlarından istifadə etmişlər. Lakin bu da müəyyən çətinliklər yaradır, insanların ehtiyacı ödənilmirdi.



Suqaldıran ağac təkər “Norias”. Həma, Suriya.

Bizans dövründə yaradılması güman edilən ilk suqaldıran *Norias* ağac təkərləri Suriyanın Oront çayı üzərində qurulmuşdur. Kiçik hovuzdan keçən çay suyu nəhəng ağac təkəri fırlanmağa məcbur edir. Bu zaman təkərə bağlanmış çanaqlar hovuzun suyu ilə dolur və təkərin hündür nöqtəsinə çatdıqda əkin sahələrini suvarmaq üçün nəzərdə tutulmuş kanala tökülür. Dövrümüzdə qədər 20 belə təkər ibtidai quruluşunu qoruyub-saxlamışdır. Onlardan ən böyüyünün diametri 20 m-dir.



Dəyirmanların tətbiq sahələri

Əvvəllər əl, su və külək dəyirmanları yalnız dən üyütmək üçün yaradılırdı. İllər keçdikcə dəyirmanların tətbiq dairəsi genişlənmiş və aşağıdakı sahələri əhatə etmişdir:

1. Taxıl məhsullarının təmizlənməsi və üyüdülməsi.
2. Suvarma sistemi.
3. Parça istehsalı (1223-cü il, Almaniya).
4. Kağız istehsalı (1238-ci il, İspaniya).
5. Dəmirin döyülərək emalı (1197-ci il, İsveçrə).
6. Ağac tirlərin doğranması (1240-cı ildən gec olmayaraq) .
7. Dərinin aşılması.
8. Məişət alətlərinin itilənməsi.
9. Pivə istehsalı.

Suyun potensial enerjisi ilə işləyən su dəyirmanı.

Külək dəyirmanları

<http://en.wikipedia.org/wiki/Windmill>



Rombşəkili külək dəyirmanı.

Külək dəyirmanı külək enerjisi ilə işləyən, dən üydüb un hasil edən ən qədim aerodinamik qurğudur. Əslində, külək dəyirmanı qanadları vasitəsilə aldığı külək enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən aerodinamik qurğudur. Un istehsalı onun ən geniş tətbiq olduğu sahədir. Bu məqsədlə külək dəyirmanları su dəyirmanları ilə yanaşı istifadə olunmuşdur. Zaman keçdikcə insanlar külək dəyirmanından başqa sahələrdə də istifadə etməyi öyrənmişlər. İnsanlar yelkənli qayıqda külək enerjisindən məharətlə istifadə etməyi bacarsalar da, uzun müddət ondan başqa işlərdə istifadə etməyi bacarmamışlar. Babilistan, İran və Çində yeni eradan əvvəl külək dəyirmanından istifadə edilmişdir. XII əsrdə Şimali Avropada fırlanma oxu üfüqi vəziyyətdə olan külək dəyirmanlarının geniş yayılması haqqında dəqiq elmi məlumatlar vardır. İlk zamanlarda külək dəyirmanlarının məhsuldarlığı çox aşağı olurdu. Məhsuldarlığı artırmaq üçün əvvəlcə onun şaquli valı üzərində qurulmuş yelkən pərlərlə əvəz edildi. Sonra isə şaquli val üfüqi valla əvəz olundu. Qurğunun fırlanan hissəsi binaların ən hündür,

küləktutan yerində qurulurdu. Dişli ötürmələrin köməyi ilə üfüqi valın hərəkəti dəyirmanın üst daşına ötürülürdü. Bu dəyişikliklər külək dəyirmanlarının gücünü xeyli artırır və ondan böyük enerji tələb olunan sahələrdə, suvarma sistemlərində, kağız istehsalı və ağac emalı sənayesində suqaldıran qurğuların və nasosların işlədilməsində və s.-də istifadə etməyə imkan yaratdı.



Açıq havada qurulmuş, külək enerjisi ilə işləyən qədim ağac emalı zavod-muzeyi, Niderland.



Külək dəyirmanlarının ən böyük qüsuru güclü küləyin təsiri ilə onun sınıb-dağılması, sıradan çıxması idi. XVIII əsrdə gəmilərdə yelkəni açıb-bağlayan mexanizm ixtira olunduqdan sonra bu problem də qismən həll edildi. Bundan sonra külək dəyirmanlarının əsas qüsuru küləksiz havada işinin dayanması oldu. Belə hallarda dəyirman əllə və yaxud ev heyvanlarının gücündən istifadə etməklə hərəkətə gətirilirdi. XVIII əsrin sonunda külək dəyirmanları artıq ərazisində güclü külək əsən Avropanın bütün ölkələrinə yayılmışdı. Avropanın şimal bölgələrində, o cümlədən Fransa, Böyük Britaniya, Polşa, Baltıqyanı və Skandinaviya ölkələrinin dənizlə sərhəd olan sahil ərazilərində on minlərlə külək dəyirmanı qurulmuşdur.

Lakin son dövrdə dünyada müşahidə olunan yanacaq böhranı külək enerjisindən istifadə edilməsinə diqqəti xeyli artırmışdır. Dünyanın bir çox inkişaf etmiş ölkəsində külək enerjisi ilə işləyən elektrik generatorları



Müasir külək elektrik stansiyaları.

ölkənin elektrik enerjisində olan ehtiyacının 10%-ə qədərini təmin edir. Güclü küləkli günlərinin sayı kifayət qədər çox olan Azərbaycanda, o cümlədən onun Abşeron ərazisində, Bakı şəhəri ətrafında külək enerjisi ilə işləyən elektrik generatorlarının qurulması dövrün tələbinə çevrilməkdədir.



Abşeronda külək pərləri. Rəssam T.Salahov. 1967-ci il.





Bir çox Avropa dillərində tez-tez işlədilən “külək dəyirmanı ilə mübarizə” ifadəsi “xəyali rəqiblə döyüş lazımsız qüvvə sərfidir” mənasında işlədilir. Bu məcazi ifadə ispan yazıçısı Servantesin “Don Kixot” əsərindəki qəhrəmanın hərəkətini əks etdirir.



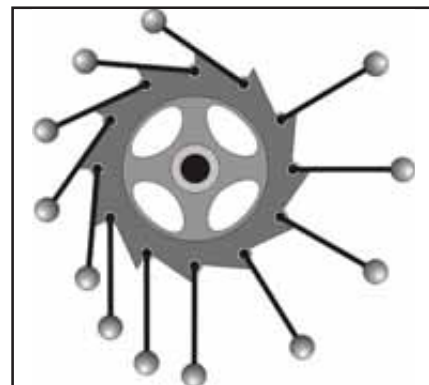
Perpetuum mobile

http://ru.wikipedia.org/wiki/Вечный_двигатель

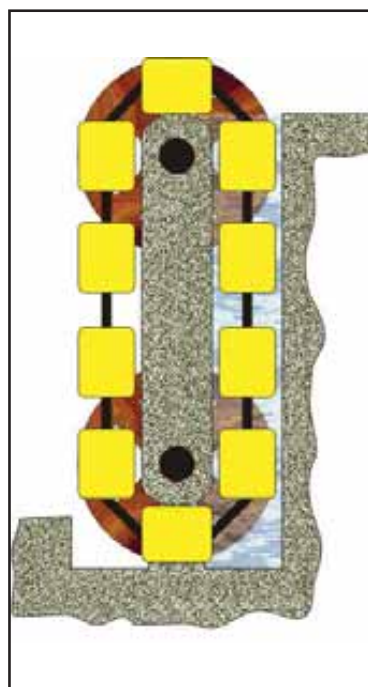
Fizikada *Perpetuum mobile* adı ilə tanınan daimi mühərrik - istilik və ya hər hansı bir yanacaq sərf etmədən daimi işləyib iş görə bilən mühərrikə deyilir. Daimi mühərrik ideyası uzun müddət insanları özünə cəlb etmiş, onun yaradılması ilə dünyanın adlı-sanlı ixtiraçıları və texnika həvəskarları məşğul olmuşlar.

Artıq XVI əsrdən başlayaraq Yaxın Şərqdə və Avropada sənayenin sürətlə inkişafı işçi qüvvəsinə olan ehtiyacı durmadan artırır. Ona görə də insanlarda kəndən enerji almadan faydalı iş görə bilən və daimi işləyən mühərrik – *Perpetuum mobile* yaratmaq arzusu yenidən oyanmışdı. İnsanlar belə bir daimi mühərrik qurmaq üçün uzun müddət yorulmadan çalışmış, bilik və bacarığını sərf etmişlər. Daimi mühərrik ideyası

Avropada XVI-XVII əsrlərdə çox güclü maraq oyatmış və onun yüzlərcə nümunəsi yaradılmışdır. Şəkildə belə daimi mühərrikin bir nümunəsi verilmişdir. Adı fırlanan təkərdən ibarət olan bu qurğuda təkərin dişlərinin dibinə oynaq vasitəsilə ucunda ağır kürəciklər olan çubuqlar bağlanmışdır. Müəllifin düşüncəsinə görə, təkər saat əqrəbi istiqamətində fırlanıqda həmişə sağ tərəfdə yana çox açılan dörd çubuq sol tərəfdə fırlanma oxuna yaxın olan altı çubuqdan daha böyük fırlatma gücünə malik olacaq və təkərin daimi hərəkətini



Ən qədim daimi mühərrikin bir növü.



Arximed qanunu əsasında yaradılmış daimi mühərrik.

təmin edəcəkdir. Əslində isə əgər belə bir təkəri düzəldib işə salsaq, o, tezliklə dayanacaqdır. Ona görə ki, təkəri sola fırladan dörd kürənin yaratdığı qüvvə momenti onu sağa fırladan altı kürənin yaratdığı qüvvə momentinə bərabərdir.

Digər şəkildə isə yaradılmış daimi mühərriklərdən birinin quruluşu verilmişdir. Qurğunun müəllifi sərbəst fırlana bilən zəncirə içiboş qutular bağlayır. O, sağ tərəfdəki qutuların yolunu su vannasının içərisindən salır və hesab edir ki, burada onlar suyun səthinə qalxmağa çalışaraq zəncirin daimi fırlanmasını təmin edəcəkdir. Aydın ki, bu hadisə baş verməmişdir. Ona görə ki, itələyici qüvvə suda olan qutuların alt və üst səthlərinə suyun göstərdiyi təzyiq qüvvələri cəminin fərqi bərabərdir. Həqiqətən də tam suda olan qutulara təsir edən itələmə qüvvəsi suyun səthinə tərəf yönəlmiş olacaqdır. Lakin qurğunun aşağı hissəsindən suya batmaqda olan qutuya təsir edən itələmə qüvvəsi isə suyun səthindən həmin qutuya qədər olan su sütununun təzyiq qüvvəsinə bərabər olub qaldırıcı Arximed qüvvəsinin əksinə yönələcək və qutunun suya daxil olmasını əngəlləyəcəkdir. Ona görə də müəyyən vəziyyətdə bu qüvvələr bir-birini tarazlaşdırır və daimi hərəkət baş vermir. Daimi mühərrik yaratmaq uğrunda göstərilən uğursuz cəhdlər onun yüzlərcə maraqlı növünün yaranması ilə nəticələnmişdir.

Mexaniki saatların ixtirası daimi mühərrik yaratmaq ideyasının geniş yayıldığı dövrə təsadüf edir. Ona görə də bu ideya saatsazların da diqqətini cəlb etmişdir. Nəticədə qısa vaxt ərzində yüzlərcə mürəkkəb və zərif quruluşlu *Perpetuum mobile* saatları yaradılmışdır. Bunların içərisində müəyyən vaxt intervalında “daimi” kimi işləyən, fəqət kəndən hiss ediləcəkdir. Nəticədə qısa vaxt ərzində yüzlərcə mürəkkəb və zərif quruluşlu *Perpetuum mobile* saatları yaradılmışdır. Bunların içərisində müəyyən vaxt intervalında “daimi” kimi işləyən, fəqət kəndən hiss ediləcəkdir. Nəticədə qısa vaxt ərzində yüzlərcə mürəkkəb və zərif quruluşlu *Perpetuum mobile* saatları yaradılmışdır.

1771-ci ildə fransız saatsazı L.Antuanın ixtira etdiyi saat dayanmadan işləməyə başladı. Sonradan məlum oldu ki, saatın *daimi* işləməsinə onun gövdəsində açılmış dar kanal səbəb olur. Belə ki, saat olan otağın qapısı açılan kimi kanaldakı isti hava çıxır, onun yerini nisbətən soyuq və ağır hava tutur. Bu zaman yaranan

zəif külək kanalda yerləşdirilmiş kiçikpərli külək mühərrikini işə salır və saat mexanizminin yükünü yuxarı qaldırır.

Saatsazlar daimi saatlar yaradarkən onları enerji ilə təmin etmək üçün müxtəlif üsullara əl atmışlar. Onlar evin çardağından tökülən yağış suyundan, havada temperaturun və ya təzyiqin dəyişməsindən, qola bağlanan saatlarda qolun tərpənməsindən və s.-dən enerji alıb uzun müddət işləyə bilən nadir saat nümunələri yaratmışlar. Bunların içərisində ən əlverişlisi havada təzyiqin dəyişməsindən enerji alaraq daimi kimi işləyən saatlardır. Belə bir daimi işləyən nadir saat XVIII əsrdə ingilis mexaniki və saatsazı Ceyms Koks tərəfindən yaradılmışdır. Koks saatının enerji təminatı onunla əlaqələndirilmiş barometr vasitəsilə həyata keçirilirdi. Saatsaz bu əlaqəni elə qurmuşdur ki, barometr də civənin səviyyəsinin artması da, azalması da saat mexanizmini hərəkətə gətirən yükü həmişə yuxarı vəziyyətdə saxlamağa çalışır. Bu saatlardan eləsi olurdu ki, bir ilə qədər dayanmadan işləyə bilirdi. Havada temperaturun dəyişməsindən enerji alaraq daimi işləyən saatların nadir nümunələrindən biri 1928-ci ildə İsveçrə mühəndisi Con-Leon Röyter tərəfindən yaradılmışdır. Bir neçə il sonra isə İsveçdə yaradılmış *Atmos* firması həmin saatların istehsalını indiyə qədər davam etdirir. Sıxılmış yayın potensial enerjisi ilə işləyən Röyter saatının yayı hər tərəfi bağlı, içərisində maye və qaz qarışığı olan kapsulla əlaqələndirilir. Temperaturun dəyişməsi ilə havanın, eləcə də kapsulun sıxılıb genişlənmə hərəkəti saatın yayını sıxıb enerji ehtiyatı yaradır. Havanın temperaturu 15⁰-30⁰C intervalında olduğu zaman kapsulda temperaturun 1⁰ dəyişməsinin yaratdığı yayın sıxılması saatı ikigünlük enerji ilə təmin edir. Təxminən 60 milyon *Atmos* saatının işləməsinə sərf etdiyi güc 15 Vt-lıq közərmə lampasının gücündən də azdır. Onlar temperaturun dəyişməsindən aldıkları enerji ilə fasiləsiz olaraq 600 il işləyə bilər.



Daimi işləyən Atmos stolüstü saati.



Norveçin kiçik Handerfossen şəhərindəki əyləncə parkında uşaqlar enerji hasil edən möcüzəli *daimi mühərriklə* tanış ola bilirlər.

Daimi mühərrik axtarışının nəticəsi heç də tamamilə faydasız olmamış, o, fizikanın bir neçə mühüm qanununun kəşf edilməsinə yol açmışdır. Belə qanunlardan ikisi sübut edir ki, *birinci* və *ikinci növ daimi mühərrikləri* yaratmaq mümkün deyil.

Birinci növ Daimi mühərrik - yanacaq və ya digər enerji ehtiyatları sərf etmədən daim iş görə bilən qurğudur.

İkinci növ Daimi mühərrik - elə məşındır ki, işə salındıqda ətrafdakı cisimlərdən alınan istiliyin hamısını işə çevirə bilər.

Amerika Dağı və Seyretmə Təkəri



ABŞ-da Amerika dağı. Pensilvaniya ştatı.



Amerika Dağı əyləncə qurğusu. ABŞ.



ABŞ-da seyretmə təkəri.

Seyretmə təkəri



Ən qədim seyretmə təkəri. Türkiyə.

tam dövrü 20 dəqiqəyə başa çatırdı. Həmin dövrdə seyretmə təkərinin ağırlığı 70 ton olan oxu dünyada ən ağır polad hissə olmuşdur. Təkər o dövrün ən uca göydələninə də hündür olmasına baxmayaraq, Eyfel qülləsindən dörd dəfə geridə qalırdı. Bu gün dünyanın ən hündür seyretmə təkəri Sinqapur şəhərində fəaliyyət göstərir. O, 2008-ci ildə tikilib istifadəyə verilmişdir. Son dövrdə seyretmə təkərinin tamam yeni bir növü meydana gəlmişdir. Burada kabinələr təkərin çənbərindən asılıdır, ona xarici tərəfdən bağlanır. Adi seyretmə təkərində kabinə ağırlıq qüvvəsinin təsirindən işçi vəziyyət alırdsə, müşahidə təkərində bu

vəziyyət mürəkkəb mexaniki sistemin köməyi ilə yaradılır. İlk belə *müşahidə təkəri* (ingiliscə - observation wheel) 1999-cu ildə işə salınmış *Londonun gözü* təkəridir. Hazırda dünyanın böyük şəhərlərinin bir çoxunda belə müşahidə təkərləri qurulur.



Londonun gözü seyretmə təkəri.



Londonun gözü seyretmə təkərinin kabinəsi. Onun çəkisi 10 ton, sənişin tutumu isə 25 nəfərdir.



Roller koaster (Amerika dađı) - dnyanın aylncə parklarında ən geniş yayılmış attraksionlardan biridir. O, xüsusi layihə üzrə qurulmuş dəmir yolu sistemidir.

Onun sənişinlərlə dolu vaqonları hərəkət zamanı sürətini və hərəkətinin istiqamətini qəflətən kəskin şəkildə dəyişə bilər. Bu vaqonların hərəkəti zamanı potensial enerjinin kinetik enerjiyə və əksinə çevrilməsi qanunundan geniş istifadə edilir.

XVII əsrdə Rusiyada *25 metr* hündürlüyə, *50 dəracə* meyilliliyə malik, taxtadan düzəldilmiş, səthi qarlı örtülü təpəcikdə xizək idmanı ilə məşğul olmaq çox geniş yayılmışdı. Əsasən kübar rus ailəsinə məxsus həyətlərdə qurulan belə qar təpəciyində insanlar xizəklə sürüşür, əylənirdilər. Bu qurğu tezliklə Avropaya da yayılmış və orada *Rus Dağı* adı ilə tanınmışdır. Müasir *Amerika Dağı* attraksionu elə dəmir yolu sistemidir ki, onun vaqonlarında oturub hərəkət edən sənişinlərin sürəti qiymət və istiqamətcə dəyişir. İlk *Amerika Dağı* olaraq ABŞ-ın Pensilvaniya ştatında



Amerika Dağı əyləncə qurğusu.

ağırlıq qüvvəsindən kömür daşınmasında istifadə etmək üçün salınmış 14 km-lik dağ dəmir yolu (qravitasiya yolu) qəbul edilmişdir.

Ekstremal idman həvəskarları kömür vaqoncuqlarda oturub üstədən aşağı diyirlənməklə onun ləzzətini duymuşlar. Tezliklə bu dağın şöhrəti Amerikanın hər tərəfinə yayılmış, ona oxşar attraksionlar yaradılmışdır. 1887-ci ildə ABŞ-da yaradılmış belə bir əyləncə qurğusuna *Roller koaster* adı verilmişdir. İndi çox yerdə *Amerika Dağı* adlanan bu nəhəng attraksion qurğuları dün-

yanın məşhur parklarının zəruri elementinə çevrilmişdir.

Daimi təkmilləşmə *Amerika Dağı* əyləncə qurğusunun dünyada daha çox yayılmasına səbəb olmuşdur.

Onun hər bir yeni nəslə böyük ölçüsünə, baxımlı quruluşuna, sürətli hərəkətinə və idarəetmə üsuluna görə varislərindən fərqlənir. Güclü kompüterlər, qabaqcıl layihələndirmə üsulları, qeyri-adi tikinti materialları və s. əyləncə sənayesinin inkişafı ilə məşğul olan mühəndislərə geniş imkanlar yaradır.

Kaliforniya parklarının birində quraşdırılmış, hidravlik qurğu ilə hərəkətə gətirilən attraksionun vaqon-karetlərinin sürəti saatda **131 km-ə** çatmışdır. Müasir karetlər də əvvəlliklərdən kəskin şəkildə fərqlənir. Belə ki, onlar irəli və geri hərəkət etməkdən əlavə, öz oxu ətrafında fırlanma hərəkəti də edə bilir ki, bu zaman sənişin özünü sınaq məşqində olan kosmonavt kimi hiss edir. Hər bir karetdə quraşdırılmış rəqəmsal videokamera olub - keçənləri fasiləsiz şəkildə lentə alır.

Müasir *Amerika Dağı* əyləncə qurğusunda **dağın** hündürlüyü **150 metr**, uzunluğu isə bir neçə **kilometr** olur. Hündürlükdən ənənə karetin sürəti saatda **200 km-ə** çatır.



Ekstremal idman



Snoubordinq idman növündən görüntülər.

Müasir dövrdə fizika elminin qanunları əsasında yaradılmış, qeyri-adi çətinliyi, mürəkkəbliyi, həyat üçün təhlükəli olması ilə seçilən və cəsarət tələb edən bir çox idman və sirk növləri yaranmışdır. Bu onu göstərir ki, insanların bəzisi ölümlə həyat arasında olan ekstremal vəziyyətə düşməkdən və bu vəziyyətdən fiziki gücü və qeyri-adi məharəti sayəsində xilas olmaqdan zövq alır. İnsanın ekstremal vəziyyəti ilə yerinə yetirilən belə idman növləri XX əsrin 50-ci illərindən etibarən *ekstremal idman* adlandırılmışdır.



Skeytbordinq idman növündən görüntülər.



Kaytinq idmanı.

Ekstrim - *xüsusi, qeyri-adi* və *ən yüksək* mənalarda işlədilən ingilis sözü olub insan həyatına təhlükə yaradan fəaliyyət növünə deyilir. Ekstremal idmanda idmançı bilərəkdən özünü ölüm təhlükəsi qarşısında qoyur. Akrobatika və gimnastika elementləri bu idmanın əsas tərkib hissələrini təşkil edir. Ekstremal idmanın *snoubordinq, dayvinq, skaydayvinq, skeytbordinq, kaytinq, raftinq, beyscampinq, beykbordinq, akvabayk, mauntinbayk, skaysörfinq* və s. növlərini göstərmək olar. Demək olar ki, hər il ekstremal idmanın bir neçə yeni növü yaranır. Ekstremal idmanın bir çoxu Olimpiya oyunları sırasına daxil edilmişdir.

Ekstremal idmançının bütün oyunları fizikanın qanunlarına əsaslanır. İdmançı ona təsir edən ağırlıq, müqavimət, sürtünmə, mərkəzdənqaçma və s. qüvvələrini idarə etməklə müvazinətini saxlayır və mürəkkəb akrobatik hərəkətləri yerinə yetirməyə çalışır. Onun müvəffəqiyyəti enerjinin saxlanması və

cismin hərəkət qanunlarına necə əməl etməsindən asılı olur.

Snoubordinq - ingilis sözü olub *qar* və *taxta (xizəkçik)* sözlərinin birləşməsindən ibarətdir. Bu idman növü xizəkçiklə dağ sürüşməsinin və akrobatikanın bir çox elementlərini özündə birləşdirir.

Hərəkət zamanı idmançı sürətini *100 km /saat*-a qədər çatdıra bilir.

Sörfinq.





Dayvinq.

Kaytinq - ən gənc ekstremal idman növlərindən biridir. Bu növlə məşğul olan idmançı əlində saxladığı çərpələngin köməyi ilə suda mürəkkəb hərəkətlər yerinə yetirir.

Raftinq - idman növündə bir qrup idmançı hava doldurulmuş **raft** adlanan rezin qayıqla gur axan çay sularında üzür. Yumşaq gövdəli raft qayıqları 4-20 nəfərlik idmançı üçün hazırlanır.



Beyscampinq idmançı paraşütlə hündür binadan tullanır.



Raftinq.

Beyscampinq (ingiliscə – *BASE jumping*) - elə bir ekstremal idman növüdür ki, idmançı xüsusi paraşütdən və ya çərpələngdən istifadə edərək hündür nöqtələrdən, məsələn, televiziya qülləsindən, qaya zirvəsindən, körpüdən və s.-dən aşağı tullanır. İdmanın adını əmələ gətirən “BASE” hərfləri hündür bina, antenna, körpü və qaya mənası daşıyan ingilis sözlərinin baş hərfləridir.

Beystullanmanın tarixi çox qədimdir. Rəvayətə görə, hələ XII əsrdə Çin akrobatları hündür yerdən tullanma nömrələri göstərir və bu zaman



Su motosikleti idmanı - akvabayk.



Beykbordinq idmanı.

əllərində ehtiyat üçün kiçik paraşüt tuturmuşlar. 1783-cü ildə Lenorman bu üsulla Monpelye şəhərindəki rəsədxananın qülləsindən tullanmışdır. O, hava şarından istifadə edərək Yer səthinə uğurlu eniş etmişdir. 1912-ci ildə Rodmen Lo paraşütdən istifadə edərək Amerikadakı Azadlıq abidəsinin başından tullanmışdır. Bundan sonra paraşütün köməyi ilə Sena çayı üzərində tikilmiş hündürlüyü **60 metr** olan körpüdən, Eyfel qülləsindən, İngiltərənin Yosemite parkındakı əl-Kapitan qayasından, Kanadadakı *Si-En Tauer* göydələninin sonuncu mərtəbəsindən tullanmış idmançılar olmuşdur.

Beykbordinq - ingilis sözü olub *dalğa* və *taxta* sözlərinin birləşməsindən əmələ gəlmişdir. Bu elə bir idman növünü ifadə edir

Beykbordinq idmanı.





Mauntinbayk - dağ velosipedi idmanı.

ki, o, su xizəyi, snoubord, skeyt və sörfinq idmanlarını özündə birləşdirir. Qısa, enli taxta lövhə üzərində dayanan idmançı katerə bağlanmış kəndirdən tutaraq **30-40 km/saat** sürətlə hərəkət edir. Bu zaman o, katerin arxasında yaratdığı dalğadan trampoline kimi istifadə edib mürəkkəb tryuklar yerinə yetirir.

Akvabayk – su motosikleti – hidrosikl ilə yerinə yetirilən ekstremal idman növüdür. İlk su motosikleti 1968-ci ildə suyun səthi ilə sürüşmək məqsədi ilə yaradılmışdır. O, **oturaq** və **ayaqüstü** olmaqla iki növdə istehsal olunur. Bu növ müasir maşınlar gücü **225 at qüvvəsinə** qədər olan mühərriklə təchiz olunur. Yüksək manevretmə və dönmə im-



kanlarına malik olan bu maşınların suda maksimal sürəti **120 km/saat**-a çatır. Turist gəzintisi, ekstremal su idmanı və xilasetmə işləri üçün nəzərdə tutulmuş akvabayk maşın növləri vardır. Su motosikletinin xüsusi növündən su **xizəkciyi** idmanında istifadə edilir. Ayağında xizəkci olan idmançı sürətli hərəkət edən maşına bağlanmış kəndirdən tutaraq qeyri-adi hərəkətlər edir. Müasir akvabayk idmanı yarışlarında idmançıya hərəkət sürətinə və göstərdiyi mürəkkəb hərəkətlərinə görə qiymət verilir.

Mauntinbayk - dağ velosipedi idmanı olub məqsədi mürəkkəb dağ yollarında və cığırlarda velosipedlə hərəkət etməklə yarışmaqdan ibarətdir. Bu gün bir çox maraqlı beynəlxalq dağ velosipedi yarışlarının şahidi ola bilərik. Müasir dövrdə mauntinbayk idmanı növündən dağ yolları ilə sürətli eniş üzrə velosiped yarışları gəncləri daha çox özünə cəlb edir. Velosipedlə sürət yarışlarında çətin dağ yolunu böyük sürətlə başa vurmaqla yanaşı, yeri gəldikcə müxtəlif mürəkkəb tryuklar da yerinə yetirilir. Dağ idmanı üçün nəzərdə tutulmuş velosipedlər kiçik ölçüsü və yüksək möhkəmliyi ilə seçilir.

Skaysörfinq - ən maraqlı ekstremal idman növü olub paraşüt idmanına aiddir. Ayağında xizəkci olan idmançı təyyarədən tullanaraq müəyyən müddət havada çəkisizlik şəraitində olur. Bu zaman o, müxtəlif ekstremal idman hərəkətləri nümayiş etdirir.

Skaydayvinq (ing. - skydiving) - hərfi mənası səmada üzmək, paraşütlə uzunmüddətli tullanmaqdır. Sözü geniş mənasında ekstremal idman olub skaydayvinq paraşüt idmanının sinonimidir. Sözü dar mənasında tullanmanın təyyarədən aralanma zamanı ilə paraşütün açılma zamanı arasında müddət olub atmosferin aşağı qatında sərbəstdüşməni xarakterizə edir. Sərbəstdüşmə idmanı bu növün ən parlaq və cəlbedici elementidir. Bu cür tullanmalar həm fərdi, həm də qrup şəkilində ola bilər.

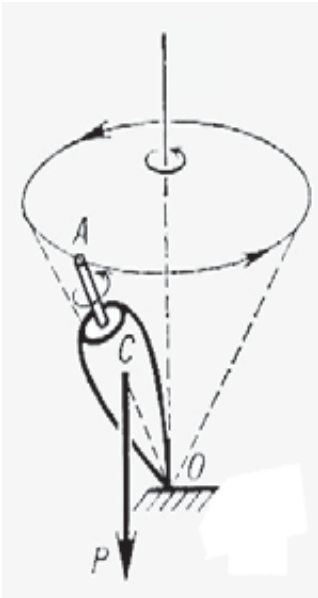
Skaysörfinq idmanı.



Fırfıra

Fırfıra kimi tanınan uşaq oyuncağı özünü çox qeyri-adi aparması ilə diqqəti cəlb edir. Bu oyuncaq ağırlıq mərkəzindən keçən nazik fırlanma oxu olan cisimdir. İri bir məcməyi götürüb onun içərisində fırfıranın iti ucu üzərində dik dayanmasına çalışaq. Bu mümkün olmayacaqdır. Onda iki barmağımızla fırfıra oxunun digər ucundan tutub fırlanma hərəkəti verək və onu məcməyinin içərisinə ataq. Fırfıra uzun müddət dik, şaquli vəziyyət alaraq böyük sürətlə öz oxu ətrafında fırlanacaqdır. İndi fırlanan fırfıranı yıxmağa, yəni onun **OA** oxunu üfüqi vəziyyətə gətirməyə çalışaq. Bunun üçün fırfıraya **A** nöqtəsindən üfüqi istiqamətdə yönəlmiş bir qüvvə ilə təsir edək. Maraqlıdır ki, bu zaman fırfıra yıxılmaz, lakin qüvvənin təsir istiqamətinə perpendikulyar olan başqa bir maili vəziyyət alaraq fırlanma hərəkətini davam etdirir. Digər tərəfdən fırfıranın oxu şaqul oxu ətrafında da nisbətən yavaş sürətlə fırlanma hərəkətinə davam edərək konus səthi əmələ gətirir. Belə hərəkətə **presessiya** hərəkəti deyilir. Fırfıranın kütləsi və fırlanma sürəti böyük olduqca onun oxunu döndərmək, yəni meyil etdirmək üçün də o qədər böyük qüvvə tələb olunur. Fırfıranın qeyri-adi görünən bu hərəkətinə səbəb onun ətalət xassəsidir. Belə ki, fırlanma hərəkətində olan fırfıra ətalət xassəsinə görə hərəkət halını, deməli, həm də fırlanma oxunun vəziyyətini qoruyub-saxlamağa çalışır. Fırfıranın bu xassəsi bir çox qiymətli cihazın yaradılmasına səbəb olmuşdur.

Fırfıranın xassəsindən texnikanın bir çox sahəsində, məsələn, naviqasiyada, aviasiyada, xüsusilə də hərbi texnikada geniş istifadə edilir. Məlumdur ki, havada uçan mərmiyə ağırlıq qüvvəsindən başqa, havanın müqavimət qüvvəsi də təsir edir. Bu iki qüvvənin əvəzləyicisi mərmimin hərəkət istiqamətinin əksinə yönəlir. Əvəzləyici qüvvənin tətbiq nöqtəsi ilə mərmimin ağırlıq mərkəzi üst-üstə düşmədiyindən mərmii fəzada kəlləmayallaq olub fırlanma hərəkəti edər. Bunun nəticəsində mərmimin uçuş məsafəsi və onun baş hissəsinin hədəfə dəymə ehtimalı kəskin şəkildə azalar. Mərmiyə fırfıra kimi öz oxu ətrafında fırlanma hərəkəti verməklə göstərilən nöqsanları aradan qaldırmaq olar. Bu məqsədlə silahın lüləsində yiv açılır və mərmii bu yivlə hərəkət



edərək bayıra çıxana qədər fırlanma hərəkəti alır. Uçuş zamanı mərmii-fırfıra fırlanma oxunu sabit saxladığından baş hissəsi qabaqda olmaqla hərəkətini axıra qədər davam etdirəcəkdir. Yalnız havanın müqavimət qüvvəsinin təsirindən mərmimin oxu sürət vektoru ətrafında zəif presessiya hərəkəti edər. Belə hərəkət mərmimin düzgün hərəkət etməsini - onun baş hissəsinin hədəfə dəyməsini təmin edir. Bu vəziyyəti nəzərə alaraq tüfəng və top kimi atəş açan silahların lüləsində yiv şəklində yarıq açılır ki, atəş zamanı mərmii bu yarıqla hərəkət edib uçan fırfıraya çevrilsin.

Üzərində yaşadığımız Yer kürəsi də qütblərdən basılmış vəziyyətdə olan bir fırfıradır. Onun fırlanma oxu Yer in orbit müstəvisi ilə $23^{\circ} 27'$ bucaq əmələ gətirərək presessiya edir. Presessiyanın periodu, yəni Yer in fırlanma oxunun tam bir dövrü 26 min ilə bərabərdir. Bu isə o deməkdir ki, 13 min ildən sonra Yer in oxu 180° əks tərəfə meyil etmiş olacaqdır.

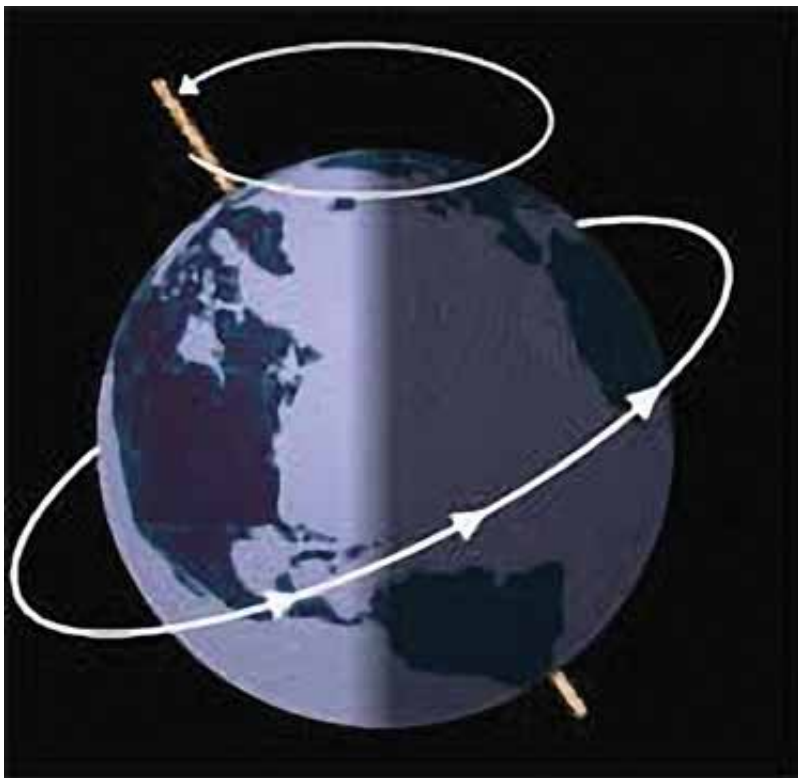
Fırfıranın ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında presessiyası.

Fırfıra əsasında hazırlanmış uşaq oyuncaqları dünyanın bütün ölkələrinə yayılmışdır. Yaponiyada hazırda onun müxtəlif şəkllə və ölçülərə malik minə qədər növü vardır. Onların ölçüləri 0,5 mm-dən 90 sm-ə qədər dəyişə bilər. Latın Amerikasında *trompo* adlanan fırfıra oyuncağı ağacdən, oxu isə poladdan şişuclu çubuq şəklində hazırlanır. İspaniyada bu oyuncaq *peon*, bir sıra Latın Amerikasısı ölkələrində isə *runço* adı ilə tanınır. Meksika, Peru və Kolumbiyada trompo o qədər geniş yayılmışdır ki, hətta onun



Fırfıra.

yarışları da keçirilir. Malayziyada insanlar bəzən çəkisi bir neçə kiloqrama çatan trompların fırlanmasına saatlarla tamaşa edirlər.

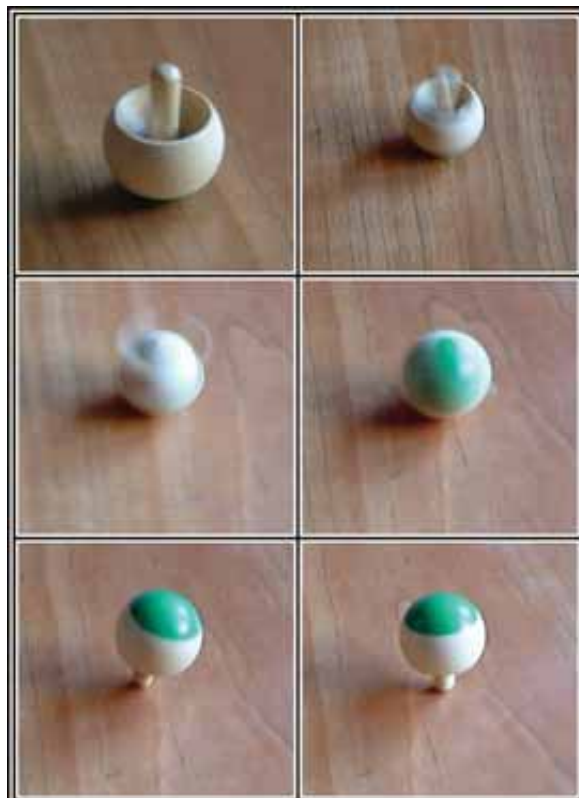


Yerin orbital presessiyası.


[http://ru.wikipedia.org/wiki/Волчок_\(игрушка\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Волчок_(игрушка))

Çin, yaxud Tomson fırfırası

Görünüşünə və kütləsinin həcm üzrə qeyri-bərabər paylanmasına görə ilk baxışdan bilmək olar ki, Çin fırfırası mexanikanın saxlanma qanunları ilə ziddiyyət təşkil edir. Belə ki, fırlanmağa başlayandan bir müddət sonra o dönür və başqa bir nöqtəsi ilə fırlanma müstəvisinə toxunaraq hərəkətini davam etdirir. Bu zaman onun fırlanma istiqaməti dəyişir, kütlə mərkəzi isə yuxarı qalxır. Çin fırfırasının çox mürəkkəb olan fizikası indiyə qədər özünün tam və düzgün izahını tapmamışdır.



Çin fırfırasının bəzi nümunələri.

The image shows the interior of St. Peter's Basilica in Rome. The central focus is a large, ornate dome with a complex pattern of small circular openings. Below the dome, the floor is covered in a large, intricate mosaic featuring a central circular design with a Greek key pattern and a surrounding square pattern. In the foreground, a circular stone structure with numbers (1-16) is visible, likely a sundial or a similar monument. The architecture is classical, with tall columns and detailed carvings. The lighting is dramatic, highlighting the architectural details and the mosaic.

Hər halda, o fırlanır... –
Fuko rəqqası



http://ru.wikipedia.org/wiki/Маятник_Фуко

Hər halda, o fırlanır!

«Hər halda, o fırlanır!...» - bu tarixi ifadə, guya, 1633-cü ildə məşhur astronom, fizik və filosof Qalileo Qaliley tərəfindən dini məhkəmədən çıxarkən söylənilmişdir. O, məhkəmədə fikirlərindən imtina etməyə məcbur olsa da, bu sözləri ilə əqidəsindən dönmədiyini, Günəşin Yerin ətrafında deyil, Yerin Günəş ətrafında fırlandığını bir daha dilinə gətirmişdir.

Yerin öz oxu ətrafında fırlanma hərəkəti etməsi fikri ilə dünya alimləri çox qədimdən razılaşmışlar. Lakin bu hadisənin təcrübədə təsdiq edilməsi yaxın dövrün işidir. Artıq müəyyən edilmişdir ki, Yer kürəsinin bərabərsürətli fırlanma hərəkəti şimal qütbündə dayanan müşahidəçiyə görə qərbdən şərqə və yaxud saat əqrəbinin əksi istiqamətində, cənub qütbündə dayanan müşahidəçiyə görə isə əksinə baş verir. Məlumdur ki, belə sistemlərdə mərkəzdənqaçma və Koriolis olmaqla iki növ ətalət qüvvəsi özünü göstərir. Ona görə də Yerlə bağlı olan hər hansı bir sistemdə bu iki qüvvədən heç olmasa birinin varlığını aşkar edən təcrübə olarsa, o, elə Yer kürəsinin fırlanmasını təsdiqləyən təcrübə olacaqdır.

1672-ci ildə Fransadan olan fizika alimi Rişe aşkar etmişdir ki, ekvatora yaxın yerlərdə kəfkirli saatların



Fuko rəqqasının tuncdan tökülmüş 54 kiloqramlıq kürələri.

gedişi yavaşdır, ekvatorun uzaqda, məsələn, Paris şəhərində isə yeyinləşir. Bu hadisənin səbəbi İsaak Nyuton tərəfindən izah edilmişdir. Belə ki, Yer fırlanması nəticəsində onun səthindəki hər bir cismə mərkəzdənqaçma qüvvəsi təsir edir. Bu qüvvə Yer fırlanma oxuna perpendikulyar olub əks istiqamətə yönəlir. Orta coğrafi enliklərdə mərkəzdənqaçma qüvvəsi kiçik qiymət alır və üfqlə müəyyən bucaq əmələ gətirən istiqamətə yönəlir. Fırlanma oxu ən böyük olan ekvatorun uzaqda isə bu qüvvə ən böyük qiymət alır və ağırlıq qüvvəsinin, başqa sözlə, sərbəstdüşmə təcilinin əksi istiqamətində yönəlir. Bu isə ekvatorun uzaqda sərbəstdüşmə təcilinin və ağırlıq qüvvəsinin azalması deməkdir. Rəqqasın rəqs periodunun sərbəstdüşmə təcilinin kvadrat kökü ilə tərs mütənəsb olduğunu nəzərə alsaq, qütblərdən ekvatora tərəf getdikcə rəqqaslı saatların yavaşmasının səbəbi aydın olar. Yer kürəsinin qütblərdən basıq olmasının da mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsirinin nəticəsi olduğu heç kimdə şübhə doğurmur.



Koriolis qüvvəsinin varlığı ilə izah olunan təbiət hadisələri və təcrübədən alınan nəticələr də kifayət qədərdir. Belə təcrübələrdən biri olaraq hündür qüllədən sərbəst buraxılmış cismin şaquli xətdən meyil etməsini göstərmək olar. Aydınır ki, qüllədə olan cisim qüllənin oturacağına nisbətən daha böyük xətti sürətlə hərəkət etdiyindən düşərkən onu qabaqlayaraq irəli keçər, trayektoriyası da parabola şəklini alır. Bu hadisə hələ 1679-cu ildə Nyuton tərəfindən söylənilmiş, təcrübədə təsdiqini isə XVIII əsrin sonu - XIX əsrin əvvəllərində tapmışdır. Təsvir olunan bu təcrübələr Yerlə fırlanma hərəkəti etdiyini təsdiqləsə də, onlarda dəqiqlik aşağı, əyanilik isə yox idi.

Yer kürəsinin fırlanma hərəkəti etdiyini əyani şəkildə gözlə müşahidə etmək üçün 1851-ci ildə fransalı fizika alimi Leon Fuko maraqlı bir təcrübə aparmışdır. Təcrübədə əsas alət kimi rəqqas seçilmişdir. Məlumdur ki, rəqqasın rəqsi zamanı onun rəqs müstəvisi dəyişir. Yəni əgər biz rəqqasın rəqsinin istiqamətini və yaxud rəqs müstəvisinin vəziyyətini ulduzlara görə müəyyənləşdirsək, bu vəziyyət dəyişməyəcəkdir. Lakin rəqqasın vəziyyətini Yer səthinə görə müəyyənləşdirsək, onun aramsız olaraq dəyişdiyini, rəqs müstəvisinin daim dönməsini müşahidə edirik. Bu fikirlərə əsaslanan Fuko təklif etdiyi təcrübəni otaq şəraitində yaxın dostları üçün nümayiş etdirmişdir. Hadisədən xəbər tutan Fransanın gələcək imperatoru Lui Bonapart (III Napoleon) alimə öz təcrübəsini daha geniş şəraitdə nümayiş etdirməyi məsləhət görür. Bu məqsədlə o, Paris **Panteonundan** istifadə edilməsinə də razılıq verir. 1852-ci ildə Panteonda qurulmuş bu təcrübə çoxsaylı tamaşacılar

Fuko rəqqası bu yerdən asılmışdır.



qarşısında bir daha nümayiş etdirilir. Fuko təcrübəsinin nümayişi zamanı orada olan böyükdən-kiçiyə bütün tamaşaçılar heyrətdən donub-qalırlar. Sanki onlar ayaqları altında Yerin qaçmasını – fırlanmasını hiss edirdilər. Bundan sonra bu təcrübəni *Fuko təcrübəsi* kimi qəbul olundu.

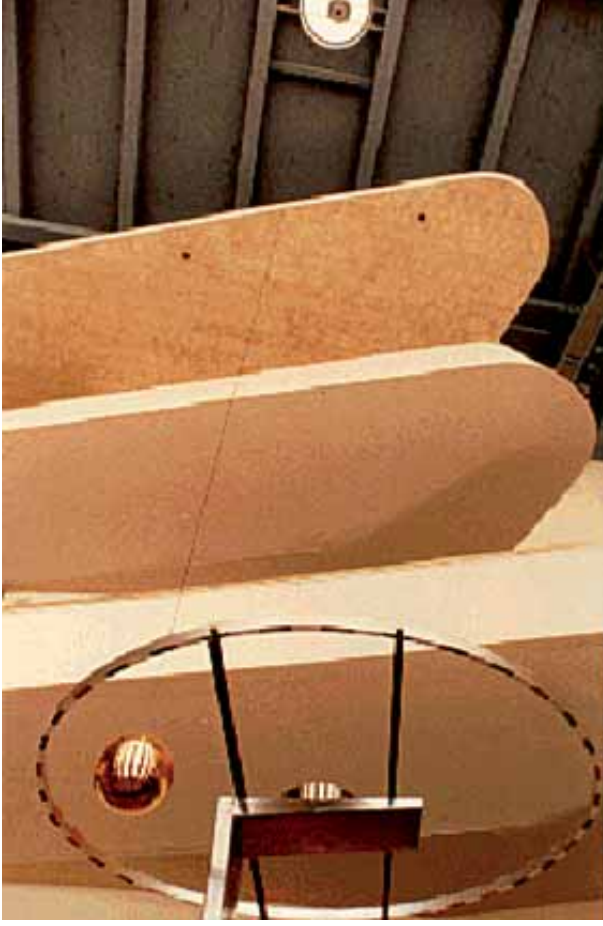
Fuko təcrübəsində kütləsi **28 kq** olan kürə **67 metrlik** polad məftil vasitəsilə Panteon kilsəsinin qülləsinin altından elə asılmışdır ki, o, bütün istiqamətlərdə sərbəst rəqsi hərəkət edə bilsin. Rəqqasın altında döşəmədə mərkəzi asılma nöqtəsinin tuşunda olan **6 m** radiuslu dairə ayrılmış və narın qum təbəqəsi ilə örtülmüşdür. Kürəyə bərkidilmiş nazik metal çubuq rəqs zamanı qum təbəqəsini yararaq iz sala bilir.

Müəyyən edilmişdir ki, rəqqasın bir tam rəqsi **16,4 saniyəyə** başa gəlir və hər periodda qum üzərində polad çubuğun saldıği iz yerini dəyişərək **3 mm** fərqlənir. Bu onu göstərir ki, rəqqasın rəqs müstəvisi döşəməyə nisbətən saat əqrəbi istiqamətində dönmür. **1 saat** ərzində bu dönmə **11°**-yə çatır və **32 saatdan** sonra rəqqas tam dövrünü başa vurub əvvəlki vəziyyətinə qayıdır. Buradan aydın olur ki, Fuko rəqqasının fırlanması coğrafi enlikdən asılıdır. Şimal, yaxud cənub qütblərində Yerin fırlanma oxu rəqqasın rəqs müstəvisi üzərində olduğundan Fuko rəqqası saatda **15°** olmaqla bir ulduz günü ərzində **360°** dönmür. Ona görə də şimal yarımkürəsində Paris şəhərinin coğrafi enliyində rəqqasın fırlanma sürəti azalır və tam dövr **32 saata** başa gəlir. Bu müddət Londonda **30 saat**, Nyu-Yorkda **36 saat 45 dəqiqəyə** bərabərdir. Bakı üçün də bu müddət təqribən **36 saat 45 dəqiqədir**. Ekvatora yaxınlaşdıqca bu müddət sonsuzluğa qədər böyüyür və Fuko rəqqasının fırlanma hərəkəti müşahidə edilmir. Fuko rəqqasının dönmə bucağı Ω -nın coğrafi enlik bucağı ϕ -dən asılılığı $\Omega = 15 \sin \phi$ düsturu ilə ifadə olunur.

Hazırda dünyanın bir çox ölkəsində Fuko rəqqasının bir-birindən bədii tərtibatı ilə seçilən nümunələri

Muxtarov cümə məscidi. Vladıqafqaz. Sovet dövründə bu məsciddə Qafqazda yeganə olan Fuko rəqqası qurulmuşdur.



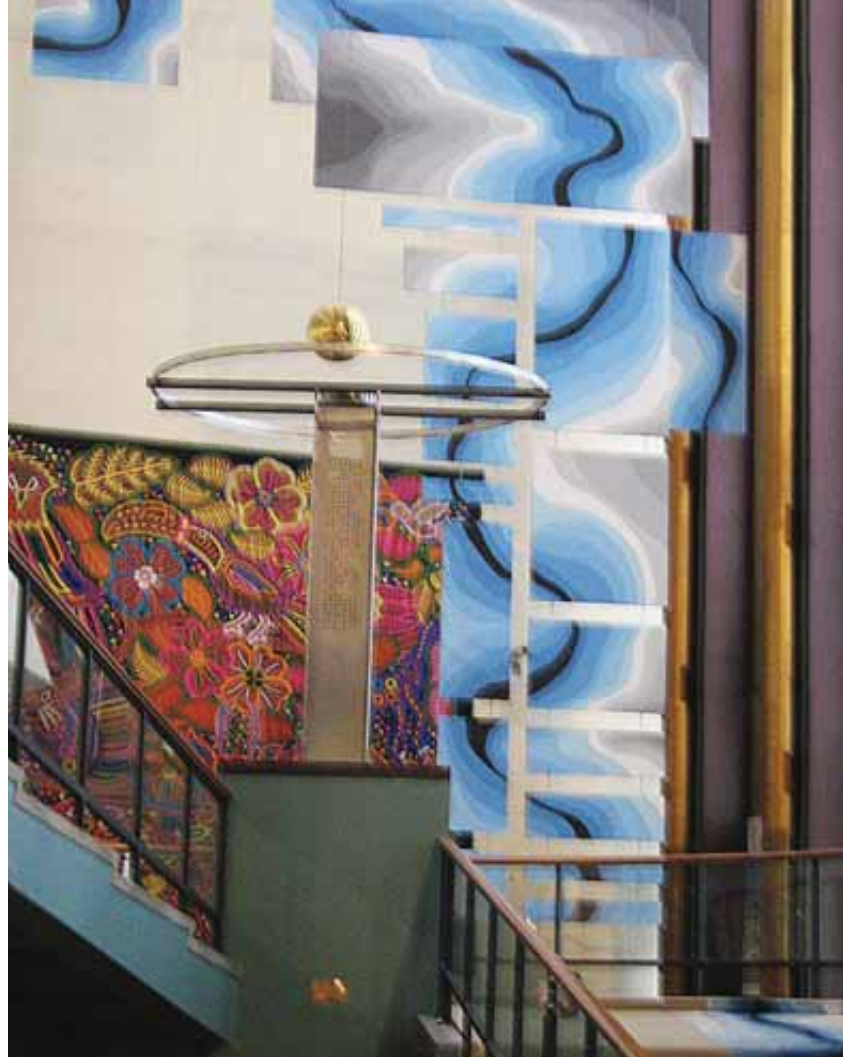


yaradılmışdır. Şəkildə Vladiqafqazın ən gözəl məscidinin qarşı tərəfdən görünüşü verilmişdir. Maraqlıdır ki, bu məsciddə Qafqazda yeganə olan Fuko rəqqası qurulmuşdur. Bu məscid 1908-ci ildə Bakının neft sənayesinin görkəmli nümayəndəsi, milyonçu Murtuza Ağa Muxtarovun vəsaiti və rəhbərliyi ilə tikilmişdir. Onun tikintisini Muxtarov Bakının ozamankı memarı İosif Ploşkoya tapşırılmış və binanı şəhər sakinlərinə hədiyyə etmişdir. Vladiqafqaz müsəlmanları minnətdarlıq əlaməti olaraq binanı “Muxtarov cümə məscidi” adlandırmış və milyonçunun adını mərmər lövhəyə həkk etməklə əbədləşdirmişlər. Sovet dövründə bina respublikanın diyarşünaslıq muzeyinin filialı kimi fəaliyyət göstərmişdir.

BMT-nin Nyu-York şəhərindəki mənzil-qərargahında Niderland hökuməti tərəfindən Fuko rəqqasının gözəlliyi ilə seçilən bir nümunəsi qurulmuş və BMT-yə hədiyyə edilmişdir. Rəqqasın kütləsi **91 kq** olan, qızıl suyuna çəkilmiş kürəsi vestibülün **76 m** hündürlüyündəki tavanından asılmışdır. Kürə döşəmədən bir qədər yuxarıda quraşdırılmışdır və diametri **18 m** olan dairəşəkilli metal həlqə üzərində rəqs edir. Rəqs zamanı onun rəqs müstəvisi vestibüldəki əşyalara nisbətən saat əqrəbi istiqamətində dönmür

və Yerın fırlanmasını əyani şəkildə nümayiş etdirir. Rəqqasın tam dövr periodu **36 saat 45 dəqiqəyə** bərabərdir.

Bu rəqqası qurarkən maraqlı bir yenilik də edilmişdir. Belə ki, dairəvi həlqənin üzəri elektromaqlitlə örtülmüş olduğundan rəqs zamanı kürənin içərisində yerləşdirilmiş mis sarğıda elektrik cərəyanı yaranır. Bu cərəyanın enerjisi sürünmə qüvvəsinə və havanın müqavimətinə qarşı görülən işə sərf olunur və rəqqasın bərabər səviyyəli rəqsini təmin edilir. Maraqlıdır ki, kürənin üzərində Hollandiya kraliçası Yulianın bu sözləri həkk edilmişdir: **“Bu gün də, sabah da bu ləzzətlə yaşa!”**



BMT-nin Nyu-York şəhərindəki binasının vestibülündə qoyulmuş Fuko rəqqası.

Jiroskop

Uşaq oyuncağı fırfıra əsasında yaradılmış jiroskop cihazı aviasiya, gəmiçilik, kosmonavtika və bu kimi mühüm texniki sahələrin inkişafında inqilabi dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. **Jiroskop** sürətli fırlanma hərəkəti edə bilən bərk cismə deyilir. Mexaniki jiroskoplar içərisində kardan asqısında yerləşdirilmiş rotorlu jiroskoplar xüsusilə seçilir. Onlar fırlanma oxunun fəzadakı vəziyyətini istənilən istiqamətdə sərbəst şəkildə dəyişə bilirlər.

Lakin xaricdən qüvvə təsiri olmadıqda jiroskopun fırlanma oxu fəzada öz vəziyyətini qoruyub-saxlayır. Jiroskopun oxunun fəzada istənilən istiqamətdə sərbəst dönə bilmək imkanı onun üç qarşılıqlı perpendikulyar fırlanma oxu sayəsində yaranır. Əgər jiroskop iki qarşılıqlı perpendikulyar üfüqi və bir şaquli ox ətrafında fırlana bilsə, ona **üç sərbəstlik dərəcəli jiroskop** deyilir. Belə jiroskop iki kardan asqısının köməyi ilə yaradılır. **İki sərbəstlik dərəcəli jiroskopda** bir kardan asqısı kifayət edir. Kardan asqısı düzbucaqlı çərçivə və ya dairəvi həlqə şəklində hazırlana bilər. Jiroskopun işində onun uzun müddət fırlanma hərəkəti etməsi mühüm şərtədir. Oxların oturduğu dayaqalarda sürtünmə nə qədər az olarsa, jiroskopun oxu fəzadakı vəziyyətini uzun müddət qoruyub-saxlayar.

İlk kardan asqısından asılmış fırlanan kürədən ibarət olan jiroskop cihazı 1817-ci ildə İohan Bonenberger tərəfindən ixtira edilmişdir. 1832-ci ildə amerikalı Uolter R. Conson jiroskopun fırlanan kürəsini dairəvi lövhə ilə əvəz etdi. Bu cihazlara jiroskop adını da fransalı alim Fuko vermişdir. **Jiroskop** sözü **fırlanma** və **baxıram** mənasını verən iki qədim

Fukunun ixtira etdiyi jiroskop.
Quraşdırın Dyumolen-Fromentdir. 1852.

yunan sözünün birləşməsindən əmələ gəlmişdir.

Jiroskop özündən əvvəlki cihazlara nisbətən bir çox üstünlüyə malikdir.

Belə ki, jiroskoplar hava şəraitindən, silkələnmədən və güclü elektromaqnit sahəsinin təsirindən asılı olmadan yüksək dəqiqliklə işləyir. Bu keyfiyyətlər onlara tələbatı artırmış, yeni-yeni növlərinin yaradılmasına səbəb olmuşdur.

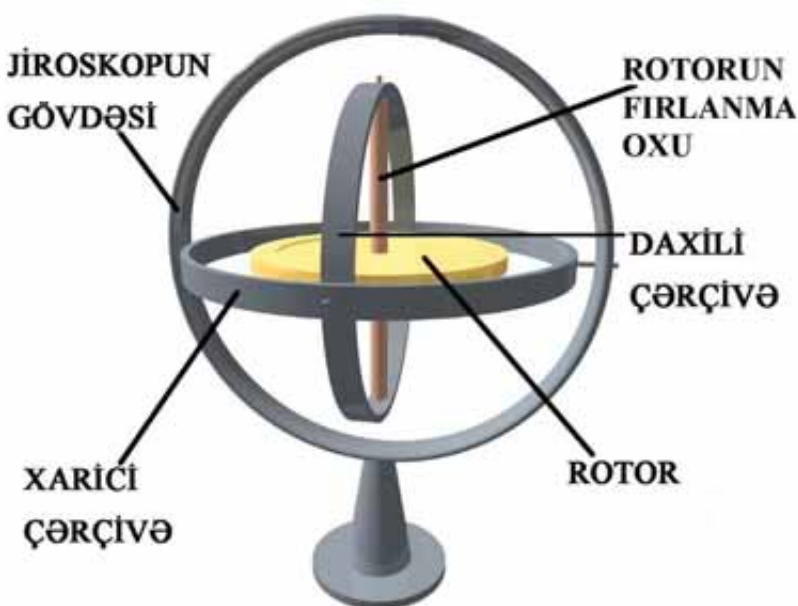
Hazırda 100-dən çox fizika qanunu vardır ki, onların əsasında müxtəlif rotorlu jiroskoplar yaradılmışdır. Jiroskoplu cihazlardan hərbi texnikada, gəmiçilikdə, aviasiyada, kosmonavtikada və avtomatik idarəetmə qurğularında geniş istifadə edilir.

Belə cihazların köməyi ilə ballistik raketlərin uçuş trayektoriyasından meyiletmələrini ölçmək və onu aradan qaldırmaq mümkün olmuşdur. İlk dəfə jiroskoplu cihazı Verner fon Braun özünün yaratdığı *Fau-2* raketində sınaqdan çıxarmış və yüksək nəticə əldə etmişdir.

Jiroskopun kəşfinə qədər insanlar okeanda, fəzada səmtlənmək üçün müxtəlif, dəqiqliyi yüksək olmayan üsul və vasitələrdən istifadə etmişlər. Onlar əsasən Günəşin və uzaq ulduzların görünən vəziyyətinə əsaslanaraq özlərinə istiqamət seçməyə çalışmışlar. Məlumdur ki, qədim dövrlərdən artıq şaqul, səviyyəölçən kimi Yerin qravitasiya sahəsinə əsaslanan nivelir cihazlar yaradılmış, kompas ixtira edilmişdir. Bundan bir qədər sonra həndəsə elminə əsaslanan bucaqölçən sekstant və kvadrant alətləri və üstürlab



3 oxlu jiroskop.



kəşf edildi. Bu alətlər insanlara fayda vermiş, geniş elmi müşahidələr aparılmasına və kəşflər edilməsinə imkan yaratmışdır.

Müasir dövrdə dünyanın hava və su okeanlarında üzən hər bir gəmi və ya təyyarə jirokompas, jirostabilizator,

Kardan asqılı jiroskop

Kardan asqısı - ona bərkidilmiş cismə eyni zamanda bir neçə müstəvidə fırlanmağa imkan verən universal diyircəkli dayaqdır. Kardan asqısının əsas xüsusiyyəti odur ki, ona bağlanmış fırlanan cisim asqının özünün hərəkətindən asılı olmayaraq fırlanma oxunun istiqamətini qoruyub-saxlayır. Bu xassə onun jiroskoplarda tətbiq edilməsinə səbəb olmuşdur. Şəkildə kardan asqılı sadə mexaniki jiroskopun sxemi verilmişdir.



aviahorizont, jiroşaqul, dönmə göstəricisi və bu kimi cihazlarla təchiz olunur.

Kosmik gəmilərin, təyyarə və helikopterlərin stabilizasiya və naviqasiya cihazlarının çox böyük hissəsi jiroskop əsaslı cihazlardır.

Texnikada, xüsusilə də aviasiya və kosmonavtikanın bir çox sahəsində kiçikhəcmli, rotorunun diametri 4 sm -dən 20 sm -ə qədər olan iki sərbəstlik dərəcəli jiroskoplu cihazlardan istifadə olunur.

Onlar kiçik gücə malik elektrik mühərriki və ya hava axını vasitəsilə hərəkətə gətirilir. Lakin gəmilərdə istifadə edilən jirostabilizator cihazlarında rotorun diametri çox böyük - bir neçə metr ola bilər. Belə nəhəng rotorlar güclü elektrik mühərrikləri vasitəsilə fırlanma hərəkəti edir. Təyyarə və

Jiroskop-akselerometr.



dəniz naviqatorlarına lazım olan ən mühüm məlumatlar Yerin kütlə mərkəzindən keçən həqiqi şaqulun vəziyyəti ilə əlaqəlidir.

Həqiqi şaqulun vəziyyətini müəyyənləşdirmək üçün ləngər vuran, tez-tez sürətini dəyişib təcil alan təyyarədə və ya gəmidə adi şaquldan istifadə etmək mümkün deyildir. Lakin jiroskopa əsaslanan, **jiro-horizont** adlanan cihazın köməyi ilə bu məsələ yüksək səviyyədə həllini tapır.

Əgər cihazın jiroskopunun oxunu əvvəlcədən Yerin fırlanma oxu istiqamətində yönəltmiş olsaq, o, nəqliyyat vasitəsinin hərəkətindən asılı olmayaraq daim bu vəziyyəti göstərəcəkdir.

Hərbi texnikanın bir

çox növündə jiroskopdan geniş istifadə edilir. Məlumdur ki, müharibələr zamanı döyüş meydanlarında sürətlə mürəkkəb hərəkət edən tank, təyyarə, gəmi və s.-dən hədəfə atəş açılır. Necə olur ki, mürəkkəb hərəkət edən texnikadan hədəfə düzgün atəş açmaq mümkün olur? Maraqlıdır ki, bu zaman əllə mümkün olmayan tuşlama əməliyyatı jiroskop əsasında yaradılmış cihaz vasitəsilə yerinə yetirilir. Belə ki, atəş silahının lüləsi jiroskopun oxu ilə əlaqələndirilir. Hədəfə tuşlanmış jiroskopun oxu fəzada vəziyyətini qoruyub-saxladığından onunla əlaqəli olan silah lüləsi də silahdaşyan texnikanın hərəkətindən asılı olmayaraq hədəfə tuşlanmış vəziyyətdə qalacaqdır.

Sərbəst fırlanan jiroskopa diqqət yetirsək, onun oxunun həmişə Yerin fırlanma oxuna paralel vəziyyətdə yönəldiyini görürük. Bu zaman onun oxunun bir ucu Yerin şimal coğrafi qütbünü, digəri isə cənub coğrafi qütbünü göstərəcək və jiroskop kompassa çevrilmiş olacaqdır. **Jiromkompas** adlanan bu cihazlar naviqasiyada yüksək qiymətləndirilir və geniş istifadə olunur. O, maqnit kompasları ilə müqayisədə bir çox üstünlüyə malikdir. Belə ki, jiromkompaslar Yerin maqnit qütbünü deyil, coğrafi qütbünü göstərir. Jiromkompasın işinə mane ola biləcək fiziki hadisə, demək olar ki, mövcud deyildir, onun işinə hətta yaxınlığında olan dəmir yığıcı və güclü maqnit sahəsi də təsir göstərə bilmir. Maqnit kompaslar hərəkət edən qurğularda istifadəyə yaramır. Bunun əsas səbəbi onun hərəkət zamanı yaranan rəqslərin, titrəmələrin, həmçinin elektrik xətlərinin və dəmir əşyaların təsirinə məruz qalmasıdır. Jiromkompas isə belə qüsurlardan tamamilə azaddır. Digər tərəfdən hər iki növ kompasın dəqiqliyi Yerin coğrafi enliyindən asılı olaraq dəyişir. Maqnit kompasların qütblərdə, jiromkompasların isə ekvatorada dəqiqliyi ən yüksək olur. Bu keyfiyyətlərinə görə onlar bir-birini tamamlayan cihazlardır.



Helikopterdə jiroskop əsas cihazlardan biridir.

Tornado və siklon



Tornado həmişə şimşək və ildırım çaxması ilə müşayiət olunur.

İspan dilində *firlanan* mənasını verən *tornado* ölçüləri şaquli istiqamətdə 10 km, üfüqi istiqamətdə 50 km ətrafında olan, böyük sürətlə fırlanan, güclü tufanla müşayiət edilən dəhşətli burulğan hadisəsinə deyilir. Təbiətdə baş vermiş güclü tornadolar ildə yüzlərcə insanın həyatına son qoyur. Güclü tornado tonlarla ağırlığında olan maşınları, evləri, hətta dənizin suyunu belə havaya qaldıra bilər. Fil xortumu, konus, qıf, boru və s. şəkillərdə olur. Tornado Yerin quru və ya su səthində yaranabilir. Dənizdə yaranan tornado Yerin quru səthinə doğru hərəkət edir. Tornado böyük dağıdıcılıq qabiliyyəti ilə seçilir. Onun Yerdən qaldırdığı daş, qum, əşya qırıntıları və su damcıları sonradan yağış şəklində Yerə tökülür. Burulğanın əmələ gəlməsinin səbəbləri sona qədər öyrənilməmişdir. Lakin onun nəzərə çarpan məxsusi cəhətlərini göstərmək olar. Tornado əsasən üç mərhələdə baş verir. Birinci mərhələdə qara buludlu səmaddan Yer səthinə doğru uzanmış qıfşəkilli boru yaranır. Qıfın içərisində soyuq hava bulud təbəqəsinin aşağı hissəsindən aşağıya, Yerin quru, yaxud su səthindən isə isti hava yuxarıya hərəkət edir. Bu sistemin potensial enerjisi hava molekullarının fırlanma kinetik enerjisinə çevrilir. İkinci mərhələdə tornadonun fırlanma sürəti maksimum qiymətə çatır. İntensiv olaraq hava yuxarıya can atır, tornado böyük sürətlə müəyyən bir istiqamətdə hərəkət etməyə başlayır. Bu zaman o, Yer səthində qarşısına çıxan hər şeyi yuxarı qaldırır. Üçüncü - yekun mərhələdə

<http://az.wikipedia.org/wiki/Tornado>

tornado zəifləyir, o, Yer quru və ya su səthindən ayrılaraq əvvəlki buludlu səmaya qayıdır. Yer şimal yarımkürəsində tornado zamanı havanın fırlanması saat əqrəbinin əksi istiqamətində baş verir. Lakin bəzən fırlanmanın istiqamətinin dəyişməsi halı da müşahidə edilir. Hər bir tornado özünü nəhəng tozsoran maşın kimi göstərir. O, qarşısına çıxan hər şeyi sorur və havaya qaldırır. Onun yük və ya minik avtomobilini və hətta dəmiryol vaqonunu yerindən götürüb başqa yerə atması halları müşahidə edilmişdir. Hətta o da məlumdur ki, tornado kiçik bir gölün suyunu axıra qədər sormuş və havaya qaldırmışdır. Tornado keçən yerlərdə qapısı bağlı evlər partlayır, divarlar uçur, qablardakı sular fəvvarə ilə çıxaraq ətrafa səpələnir. Tornadonun dağıdıcılıq qabiliyyəti yaranmış təzyiqlər fərqiindən asılıdır. Tornadonun parametrlərini təyin etmək üçün mükəmməl üsul müəyyən edilməmişdir. Yerə yaxın olan hissədə onun xortumunun diametri 300-400 m, dəniz səthində isə 20-30 m tərtibində olur. Yer quru səthi ilə hərəkət edərkən tornadonun diametri 1,5-3 km həddinə çata bilər. Tornadonun daxilində hava axınının sürəti 18 m/s qiymətləndirilir. Tornado onu yaradan buludla birlikdə 20-60 km/saat sürətlə hərəkət edə bilər. Müəyyən edilmişdir ki, radiusu 1 km və orta hərəkət sürəti 70 m/s olan tornadonun enerjisi 1945-ci ildə ABŞ-ın Nyu-Meksiko ştatında sınaqdan çıxarılmış *Trinit* atom bombasının gücü tərtibindədir.

1917-ci il mayın 26-da müşahidə edilmiş *Mattun* burulğanı ən böyük yaşama müddətinə malik tornado olmuşdur. Diametri 0,4 km-dən 1 km-ə qədər dəyişən bu burulğan mövcud olduğu 7 saat 20 dəqiqə ərzində ABŞ ərazisində 500 km məsafə qət etmiş, 110 nəfər insanın dünyasını dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Məşhur tornadolardan biri də *Tristate* tornadosudur. O, yaşadığı 3 saat 30 dəqiqə müddətində Amerikanın Missuri, İllinoys və İndiana ştatlarının

ərazisi ilə 350 km məsafə qət etmişdir. Bu tornadonun diametri 800 metrə 1,6 km arasında dəyişmişdir.

Dünyada ən dağıdıcı tornado 1925-ci il martın 18-də Amerika Birləşmiş Ştatlarında baş vermişdir. Bu zaman eni 1-1,5 km olan tornado keçdiyi 352 km yolda bütün evləri və təsərrüfat tikililərini uçurub-dağıtmışdır. Nəticədə 689 nəfər həlak olmuş, 1980 nəfər yaralanmış, 500.000 insan isə evsiz-eşiksiz qalmışdır.

Ümumiyyətlə, Yer səthində ildə 1000-ə qədər tornado müşahidə edilir. Onların yarısından çoxu ABŞ ərazisində yaranır. Bu tornadolar əsasən Texas, Oklahoma, Kanzas və Missuri ştatlarının ərazisini əhatə edən *Tornado xiyabanı* adlanan zo-





Tornado yolda.

laqda müşahidə edilir.

Başqa bir maraqlı hadisə atmosfer burulğanı ilə bağlı olan bir neçə min kilometr ölçülü **siklon** hadisəsidir. Qeyri-bircins hava okeanında təzyiqin aşağı və yuxarı olduğu mərkəzlər yaranır. Təzyiqin aşağı olduğu mərkəzlər əsasən ekvatora yaxın ərazilərdə yaranır və ona **siklon** mərkəzləri deyilir. Təzyiqin yüksək olduğu mərkəzlər isə qütblərə yaxın ərazilərdə yaranır və onlar **antisiklon** mərkəzləri adlanır.

Ən güclü küləklər siklon mərkəzlərindən başlayaraq yaranır. Siklonun mərkəzində – aşağı təzyiqli zolaqda atmosfer burulğanı əmələ gəlir. Burada hava kütləsi yayşəkili trayektoriya üzrə kənardan mərkəzə doğru böyük sürətlə hərəkət edir. Getdikcə burulğanın diametri böyüyüb bir neçə min kilometrə çata bilər. Hava axınının sürəti isə **30 m/s** həddində olur. Belə hava burulğanı siklon adlanır. Qasırga əsasən isti okean sularının səthində yaranır. İsti okean suyunun buxarlanması nəticəsində yaranan qızmış su buxarı yuxarı qalxaraq yerində aşağı təzyiqli həcm yaradır. Ətrafdakı hava kütləsi bu boşluğa tərəf hərəkətə başlayıb burulğan əmələ gətirir. Burulğan şimal yarımkürəsində saat əqrəbinin əksi, cənub yarımkürəsində isə saat əqrəbi istiqamətində baş verir. Yuxarı qalxan qızmış su buxarı müəyyən hündürlükdə soyuyaraq şəh nöqtəsinə çatır və kondensasiya edir. Bu zaman ayrılan enerji ətraf havanı qızdırır və onun yuxarı qalxmasına, mərkəzdə təzyiqin bir qədər də aşağı düşməsinə və siklonun daha da güclənməsinə səbəb olur. Fırlanan burulğan ətrafdan daha böyük hava kütləsini özünə cəlb edir. Nəticədə siklon boğazı aşağı çevrilmiş qıf şəklini alır. Onun daxilində sıx buludlarla əhatə olunmuş, aşağı təzyiqli, işıqlı və sakit şəraiti olan **siklon gözü** adlanan sahə yaranır.

Qasırga gözünün ölçüsü **30-60 km**, onun əhatə etdiyi ərazinin radiusu isə **1000 km** civarında olur. Belə siklonlar əsasən tropik qurşaqdan başlayan tropik siklonlar zamanı yaranır. Tropik siklon yarandığı nöqtədən asılı olaraq şimala, yaxud cənuba tərəf hərəkət edir. Siklon küləkləri qütblərə doğru hərəkəti zamanı Koriolis qüvvəsinin sürətini artırır və müvafiq istiqamətlərə meyil edir. Yer quru səthində dağlıq və çökəklikdən ibarət olan ərazilər küləyin hərəkətini bir qədər zəiflədir. Lakin okean səthinə çatdıqda dərhal hədsiz dərəcədə güclənib siklona çevrilir.

Güclü siklonlar sahilboyu ərazini dağıdıb viran qoya bilər. Siklon yağışla müşayiət edildikdə daha da dəhşətli olur.



Tropik siklon

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclone>

1970-ci ildə Banqladeş ərazisində baş verən belə bir siklonda 300.000 əhali həlak olmuşdur. Amerika Birləşmiş Ştatlarının tarixində yaşanmış ən böyük fəlakətlərdən birinə Meksika körfəzində başlamış **Katrina** siklonu səbəb olmuşdur. Bu zaman sürəti **280 km/saat**-a çatan külək tezliklə ölkənin Sakit okean sahillərini bürümüş və dəhşətli dağıntılar törətmişdir. **Katrina** siklonu ən çox Nyu-Orlean ştatına ziyan vurmuşdur. Ştatın mərkəzi Nyu-Orlean şəhəri, demək olar, tamamilə dağılmış, onun əhalisinin 720, ölkə əhalisininə 1600 nəfəri həlak olmuşdur.

Dünyada baş verən güclü siklonlardan biri də 2009-cu il noyabrın 9-da Meksika körfəzində yaranmış **İda** siklonudur. Mərkəzi Kubanın San-Antonio burnundan **150 km** məsafədə olsa da, güclü yağışla müşayiət olunan **İda** **87 km/saat** sürətlə Kuba ərazisinə soxulmuş və böyük dağıntılara səbəb olmuşdu. Kubanın 120 nəfər vətəndaşı **İda**-nın qurbanına çevrilmişdir.

Antisiklon - qütblərə yaxın yüksək təzyiq mərkəzlərindən başlayan və ekvator tərəfə yayılan aşağı təzyiqli hava burulğandır. Burada burulğan Koriolis qüvvəsinin təsiri ilə şimal yarımkürəsində saat əqrəbi istiqamətində, cənub yarımkürəsində isə onun əksi istiqamətində burulur. Antisiklon qütbə yaxın buzlaq zonalarda daha güclü şəkildə yaranır. Onun yaranmasına səbəb soyuq qütb havası ilə tropik qurşaqdan gələn isti havanın qarşılaşmasıdır. Bu qarşılaşma zamanı ayrılan enerji havada burulğanın yaranmasına səbəb olur. Antisiklonda küləyin sürəti **100 km/saat** həddinə çata bilər.

Siklonlar zamanı küləyin enerjisi çox böyük həddə çata bilər. Bəzi hallarda **$1,5 \times 10^{12}$ Vatt** həddində olan bu enerji dünyada istehsal edilən illik elektrik enerjisinin yarısına bərabərdir. Bir sıra alimlər bu enerjiden faydalanmaq arzusunda olsalar da, bu sahədə görülən işlər haqqında hələlik dəqiq məlumat yoxdur. Siklon hadisəsi yalnız Yer atmosferində deyil, başqa planetlərin atmosferində də yarana bilər; məsələn, uzun illərdir Yupiterin və Marsın atmosferində qırmızı rəngli böyük ləkələr görünür. Alimlər onu uzunömürlü siklon hesab edirlər.

Orbitlərdə hərəkət



Amerika astronautu Neyl Armstronq.

İmişdir. *Luna-3* kosmik gəmisi Aya yaxın olduğu vəziyyətdə onun görünən və görünməyən tərəflərinin fotosəkillərini çəkmiş və onları Yerə ötürmüşdür.

Luna-1-dən *Luna-15*-ə qədər olan ikinci nəsil *Luna* kosmik gəmiləri əvvəlcə Yerətrafi dairəvi orbitə çıxarılmış, sonra isə əlavə mühərriklərin köməyi ilə sürətini artıraraq Ayın cazibə sahəsinə gətirilmiş və onun süni peykinə çevrilmişdir. Beləliklə də Ayı tədqiq etmək üçün əlverişli şərait yaranmışdır. *Luna-15*-dən *Luna-24*-ə qədər olan üçüncü nəsil kosmik gəmilər birbaşa Ay səthinə göndərilmişdir. Bunlar Yer– Ay –Yer marşrutu üzrə hərəkət edən kosmik gəmilər idi. Kosmik gəmilərdən *Luna-17* və *Luna-21* özügedən *Lunoxod-1* və *Lunoxod-2* səyyar elmi laboratoriyalarını Ay səthinə çatdırmış, xeyli miqdarda Ay torpağı götürərək Yerə qayıtmışdı.

Aya uçuş proqramının həyata keçirilməsində ən böyük nailiyyət Amerika alimlərinə, mühəndislərinə və astronautlarına məxsusdur. *Apollon* proqramının həyata keçirilməsi üçün Verner fon Braun və onun rəhbərlik etdiyi alimlər əvvəlcə böyük dartı qüvvəsinə malik çoxpilləli *Saturn-5* kosmik raketini yaratdılar. *Apollon* gəmisi isə bir-biri ilə ayrılıb-birləşə bilən iki hissədən - əsas blokdan və Ay kabinəsindən ibarət olaraq hazırlandı. Proqrama əsasən gəmidə ancaq üç astronautın olması nəzərdə tutulmuşdu. Lazım gəldikdə onlardan ikisi Ay kabinəsinə keçər və Ay səthinə düşə bilərdi. Uçuş proqramına əsasən üçpilləli *Saturn-5* raketi **30,4 ton** ağırlığında, diametri **3,9 m**, uzunluğu **17,8 m** olan *Apollon* gəmisini hündürlüyü **185 km** olan Yerətrafi orbitə çıxarır. Bundan sonra astronautlar hərəkət mühərriklərini işə salmaqla gəmini hündürlüyü **1872 km** olan daha

Dünyanın qabaqcıl ölkələrinin kosmik tədqiqat proqramlarında Ayın öyrənilməsi məsələləri geniş yer tutur. Hələ keçən əsrin 50-ci illərindən ABŞ-da və keçmiş SSRİ-də Aya uçuş proqramı qəbul edilmişdir. Sovetlər İttifaqında *Luna*, Amerikada isə *Apollon* proqramının qarşısına Ayı ətraflı tədqiq etmək, Ay səthinə insan göndərmək kimi məqsədlər qoyulmuşdur. Bu məsələnin həllində güclü daşıyıcı raketlərin yaradılması və kosmik raketin hərəkət trayektoriyasının seçilməsi çox böyük əhəmiyyətə malikdir.

Məlumdur ki, kosmik raket start sürətindən asılı olaraq dairəvi, ellips və parabola şəklində olan orbitlərə çıxı bilər. *Birinci kosmik sürətdən* (**7,9 km/s**) başlayaraq *ikinci kosmik sürətə* qədər (**11,2 km/s**) raketin sürəti artdıqca onun daşdığı kosmik gəminin orbiti dairəvidən ensiz uzun ellips şəklinə qədər dəyişir. Hətta süni peykin orbiti Ayı da öz daxilinə ala bilər. Uzun ellipsşəkilli orbitin *afeliisi* Aya, *perihelisi* isə Yerə yaxın olur. Belə orbit üzrə hərəkətdən *Luna* proqramında istifadə edilmişdir. 1959-cu ildə *Luna-2* sovet kosmik gəmisi bu trayektoriya üzrə hərəkət edərək Aya yaxın olduğu nöqtədən Ay səthinə endirilmişdir.

böyük radiuslu Yerətrafi orbitə ötürür. Hərəkət mühərrikinin təkrarən işə düşməsi ilə gəmi Aya tərəf uçuş trayektoriyasına keçir. Bu zaman gəminin trayektoriyasında lazımi düzəlişlər edilir və o, Ayın cazibə sahəsinə düşərək onun süni peykinə çevrilir. Bu orbitdə birinci və ikinci dövrün sonunadək edilən düzəlişlər gəminin Aya ən yaxın dairəvi orbitə keçməsinə təmin edir. Kosmik gəminin Ay ətrafında 12-ci dövrünün sonunda Ay kabinəsi əsas blokdan ayrılır. Xüsusi mühərrikləri işə salmaqla yalnız Ay kabinəsindən ibarət olan kosmik gəminin Ay səthinə ehmalca enməsi təmin edilir. Gəminin Ay səthindən start götürməsi də mühərriklər vasitəsilə ona **1,4 km/s**-yə bərabər olan birinci Ay kosmik sürəti verməklə həyata keçirilir. Beləliklə, Ay səthindən uçuş etmiş gəmi Ayətrafi orbitə çatıb əsas blokla birləşir və Yerə tərəf uçuş trayektoriyasına keçir. Yerə doğru hərəkət zamanı gəminin trayektoriyasına bir neçə dəfə düzəlişlər edilir.

Apollon gəmisində ilk uçuşlar 1967-ci ilin sonu - 1968-ci ilin əvvəllərində həyata keçirilmişdir. *Apollon-1*-dən *Apollon-6*-ya qədər olan gəmilərdə astronavtların olması nəzərdə tutulmamışdı. Yoxlama məqsədli bu uçuşlarda gəmilər Yerə və Ayın süni peyki orbitlərində bir neçə gün dövrə vurub sınaq təcrübələri aparmış və Yerə qayıtmışdı. *Apollon-7*-dən *Apollon-10*-a qədər olan gəmilərin hər biri isə üç astronavtla əvvəl Yerətrafi, oradan da Ayətrafi orbitə çıxarılmış və Ayın süni peykinə çevrilmişdir. Gəminin Aya ən yaxın orbitdə dövrə vurduğu müddətdə astronavtlar Aya enmə əməliyyatlarını tədqiq etmişlər. Bütün dörd gəminin uçuşu proqramın tələblərinə uyğun şəkildə başa çatmışdı.

Kosmonavtika tarixində ən böyük hadisə 1969-cu il iyulun 10-da baş verdi. Həmin gün Amerika astronavtları Neyl Armstronq, Maykl Kollinz və Edvin Oldrin *Apollon-11* gəmisində Ayətrafi fəzaya tərəf uçmuşlar. Tezliklə, iyulun 16-da gəmi Ay səthindən **111 km** hündürlükdə dairəvi orbit üzrə hərəkət edən süni peykə çevrilmişdi. İyulun 20-də *Eagle (Qartal)* adlı Ay kabinəsinə keçən astronavtlar Armstronq və Oldrin onu *Columbia (Kolumbiya)* adlanan orbital blokdan ayırmış və Ay səthinə endirmişlər. Maraqlıdır ki, bu hadisədən üç gün əvvəl *Luna-15* sovet gəmisinin Aya uğursuz uçuşu bu cəsur insanları risk etməkdən çəkindirə bilməmişdi. İyulun 21-də ilk dəfə Armstronq, **20 dəqiqə** sonra isə Oldrin ayaqlarını Ay



Apollon-11 gəmi uçuşda.

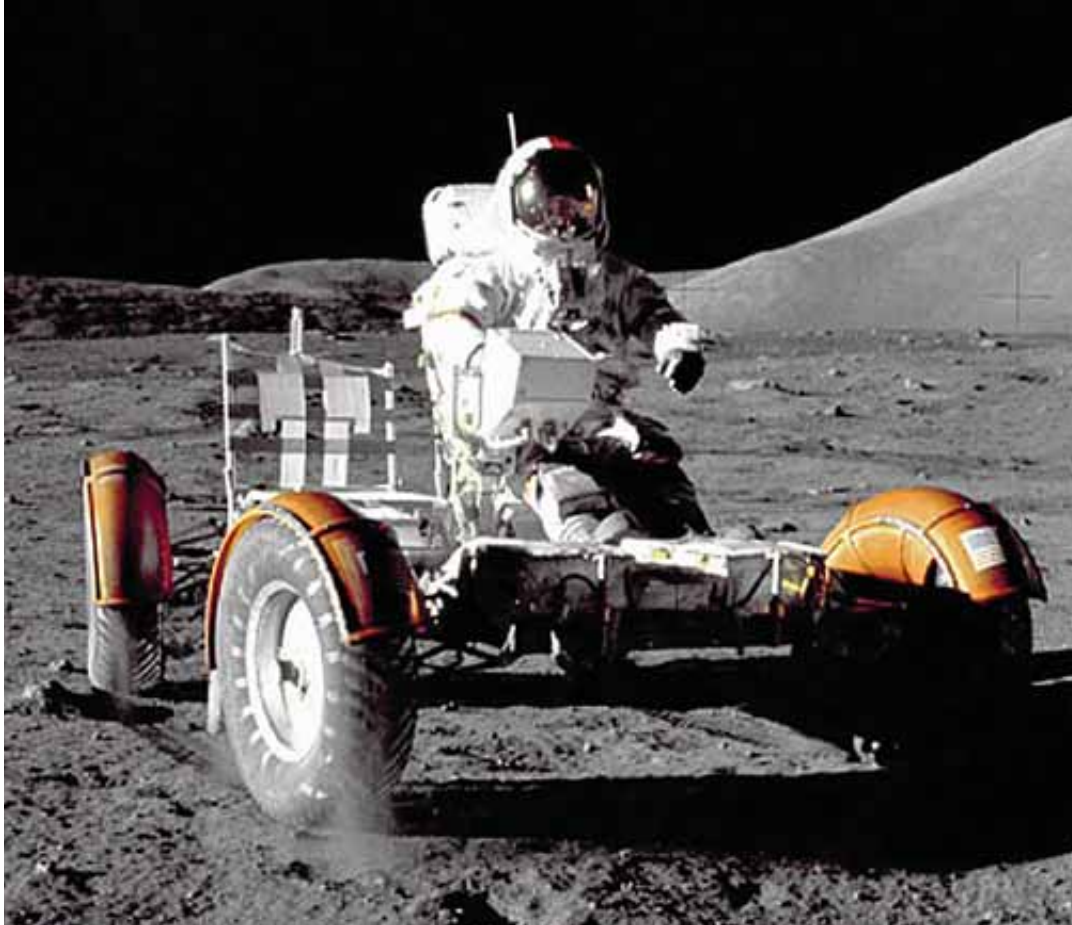


Kərim Kərimovun 90 illiyinə həsr olunmuş Azərbaycan markası.

Kərim Kərimov (1917-2003) – Sosialist Əməyi Qəhrəmanı, Stalin, Lenin və SSRİ Dövlət mükafatları laureatı, pilotlaşdırılmış uçuşlar üzrə SSRİ Dövlət Komissiyasının sədri, general-leytenant. Milliyyətcə azərbaycanlıdır. 1960-cı ilin sentyabrında Kərim Kərimov Raket Silahları Baş İdarəsinə rəis, 1964-cü ildə isə yenidən yaranmış Mərkəzi Kosmik Vəsaitlər İdarəsinə rəhbər təyin edilmişdir. “Zenit” raket-kosmos kompleksinin tətbiqinə görə o, Lenin mükafatına layiq görülmüşdür. 1965-ci ildə Kərim Kərimov raket və

kosmik texnika yaratmaqla məşğul olan Ümumi Maşınqayırma Nazirliyində Baş Kosmik İdarəyə rəhbərlik etmişdir.

1966-cı ildə, həmin vəzifədə ikən, o, pilotlaşdırılmış uçuşlar üzrə Dövlət Komissiyasının sədri təyin edilmiş və 25 il ərzində bu komissiyanın rəhbəri olmuşdur. Komissiya pilotlaşdırılmış bütün kosmik gəmilərin dövlət qəbulu ilə məşğul olurdu.



Apollon-17-də Ay səthinə enmiş Amerika astronautı Sernan "Ay arabası"nı idarə edir.

səthinə basdılar. Astronavtlar Ay səthində olarkən televi ziya kameraları quraşdırmış, şəkillər çəkmiş, Yerlə telefon və televiziya əlaqəsi yaratmış, Amerika elminin qələbə bayrağını Ayın səthinə sancmışlar. Onlar 1 saat 14 dəqiqədən sonra **Qartal**-a qayıdaraq Aydan start götürüb Ayətrafi orbitə çıxmış, orada əsas blokla birləşərək Yerə uçuş trayektoriyasına keçmişlər. İyulun 24-də Ay fəthləri Sakit okeanda qarşılanmışlar.

Bundan sonra daha beş **Apollon** gəmisi hər birində üç astronaut olmaqla Aya göndərilmiş, hər dəfə 2 astronaut Ay səthinə enib bir-birindən maraqlı tapşırıqları yerinə yetirmişdi. 1972-ci il dekabrın 7-də

Aya uçmuş sonuncu **Apollon-17** gəmisinin heyət üzvlərindən Şmidt və Sernan Ay səthində olarkən özləri ilə gətirdikləri **Ay arabasından** nəqliyyat vasitəsi kimi istifadə edib Ay səthində gəzmişlər. Bu proqramda yalnız **Apollon-13** gəmisi uğursuzluğa uğramış, Ayətrafi orbitdən Yerə qaytarılmışdı. Artıq bu vaxta qədər müxtəlif millətlərin nümayəndələrindən ibarət 432 nəfər müxtəlif müddətlərdə kosmosda olub. Onlardan 33 nəfəri Aya çox yaxın orbitdən onu seyr etmiş, 10 nəfəri isə Ay səthinə enərək orada saatlarla yaşayıb, işləmiş və Yerə qayıtmışdır. Yerdə qalan kosmonavtlar ancaq Yerətrafi orbitlərdə olmuş, açıq kosmosa çıxaraq müxtəlif elmi əhəmiyyət daşıyan təcrübələr yerinə yetirmişlər.

Keçən əsrin 70-ci illərindən başlayaraq kosmonavtikada elmi-tədqiqat, kəşfiyyat və kommertiya məqsədli uçuşlar önə çəkildi. 1972-ci ildə ABŞ və SSRİ dövlətləri arasında **Apollon** və **Soyuz** kosmik gəmilərinin birgə uçuşları barədə proqram qəbul olundu. Kosmik fəzanın dinc məqsədlə istifadə edilməsi üzrə əməkdaşlıq proqramı çərçivəsində həyata keçirilən bu uçuşda əsas məqsəd müxtəlif sistemli gəmilərin yaxınlaşması, birləşməsi və birindən digərinə kosmonavtın keçidi məsələlərini yoxlamaqdan ibarət idi. Uçuşlar eyni gündə - 1975-ci il iyulun 15-də həyata keçirildi. Moskva vaxtı ilə saat 15-də Baykonurdan **Soyuz-19**, **7 saat 30 dəqiqədən** sonra isə Kanaveraldan **Apollon** gəmisi kosmosa göndərildi. İyulun 17-də **saat 19** radələrində gəmilər kosmosda birləşdi. Sovet kosmonavtları A.Leonov və V.Kubasov **Apollon** gəmisində Amerika astronautları Stafford, Brand və Sleytonla birlikdə **46 saat 36 dəqiqə** birgə uçuş həyata keçirdikdən sonra öz gəmilərinə qayıtdılar. Proqrama uyğun olaraq 1989-cu ildə yaponiyalı T.Akiyama və 1990-cı ildə böyük britaniyalı X.Şarman ilk kommertiya məqsədli uçuş təşkil etdilər. Hər iki uçuşda **Soyuz TM** sovet kosmik gəmisindən istifadə edilmişdir.

Artıq kosmosa uçmaq fikri yalnız alimlərin deyil, turistlərin də marağını artırmışdır. Nəticədə yeni əsrin başlanğıcında kosmos turizmi meydana gəldi. İndi qarşıda kosmosa turist səfərlərini təşkil etmək məsələsi dayanmışdır. Kosmosa turist səfərlərinin ABŞ və Rusiya alimlərinin birgə hazırladıqları uçuş layihəsi çərçivəsində həyata keçirilməsi qərara alındı. Layihəyə əsasən, turistik namizədlər müəyyən öhdəlikləri yerinə yetirdikdən və tibbi müayinədən keçdikdən sonra altı aya qədər Moskvada Qaqarin adına Kosmonavtların Hazırlıq Mərkəzində xüsusi məşqlərdə iştirak edirlər. Kosmosa uçuş **Ulduz səhərciyində Soyuz** gəmisindən ibarət Beynəlxalq Kosmik

Stansiyada həyata keçirilirdi. Stansiya turist və kosmonavtlarla Yerətrafi orbitə çıxıb Yerin süni peykinə çevrilirdi. Turistlər bu elmi peykdə 10 günə qədər yaşayıb müəyyən tapşırıqları yerinə yetirdikdən sonra başqa bir *Soyuz* gəmisi ilə Yerə qayıdırlar.

Kosmosun birinci turist qonağı Amerika biznesmeni D.Tito olmuşdur. O, 2001-ci il aprelin 28-də *Soyuz TM-32* gəmisi ilə kosmosa uçmuş, 10 gündən sonra isə *Soyuz TM-31*-ə keçərək Yerə qayıtmışdır. Cənubi afrikalı biznesmen Mark Riçard Şattlvort ikinci turist kosmonavt olmuşdur. Üçüncü turist amerikalı Q.Olsen 2005-ci ilin oktyabrında *Soyuz*



Soyuz - Appollon-da birgə uçuş etmiş kosmonavtlar.

TMA-7 gəmisində kosmosa uçmuş, 10 gündən sonra *Soyuz TMA-6* ilə Yerə qayıtmışdır. Nəhayət, kosmosun dördüncü turist qonağı əslən Cənubi Azərbaycandan olan Amerika vətəndaşı, 40 yaşlı azərbaycanlı milyonçu qadın Ənuşeh Ənsari olmuşdur. Ənuşeh Ənsari 18.09.2006-cı il tarixdə rusiyalı kosmonavt M.Tyurin və amerikalı astronavt Maykl Aleqriya ilə *Soyuz TMA-9* gəmisində Baykonur kosmodromundan Yerətrafi orbitə yollanıb. O, kosmosda yaşadığı **10 gün 21 saat 5 dəqiqə** ərzində 150 dəfə Yerin ətrafına dolanıb kosmosu seyr etmiş, eyni zamanda mühüm tapşırıqlar yerinə yetirərək bəşəriyyətə fayda vermişdir. Ənuşeh *Soyuz TMA-8* gəmisi ilə Yerə qayıtmışdır. İki bakılı - Vitali Jolobov və Musa Manarov da kosmosda olmuşdur.

Vitali Jolobov 1976-cı ildə *Soyuz-21* kosmik gəmisində bort mühəndisi kimi *Solyut-5* orbital stansiyasına doğru kosmosa uçmuşdur. Musa Manarov 1987-ci ildə *Soyuz TM-4* kosmik gəmisində və *Mir* orbital kompleksində bort mühəndisi kimi 365 sutka 23 saat ərzində kosmik uçuş yerinə yetirmişdir. Bununla da kosmik uçuşda dünya rekordu əldə edilmişdir.

1966-cı ildən başlayaraq SSRİ-nin pilotlu uçuşlar üzrə Dövlət Komissiyasına azərbaycanlı Kərim Kərimov rəhbərlik etməyə başladı və bu vəzifədə 25 il çalışdı. Komissiya bütün pilotlu hava gəmilərinin dövlət qəbulu ilə məşğul olurdu.



Dünyada ilk turist kosmonavt qadın Ənuşeh Ənsari.

Zəhmətkeş peyklər

Hər il Yerətrafi orbitə müxtəlif məqsədlərə xidmət edən onlarca Yerin süni peyki (*YSP*) çıxarılır. Bunların içərisində kosmik naviqasiya, qlobal səmtlənmə, rabitə, ekologiya və faydalı qazıntı axtarışı xidməti göstərən peyklər xüsusi yer tutur. Geniş kosmik məsələlərlə dünyanın bir neçə ölkəsi məşğul olduğu halda, 40-dan çox ölkə və şirkət özlərinin istehsal etdikləri və ya başqa ölkədən aldıkları daşıyıcı raketlərin köməyi ilə müxtəlif məqsədli YSP-lərini kosmosa göndərir. Yaxın illərdə Azərbaycanın da kosmosda öz YSP-si olacağı gözlənilir. Müasir dövrdə insanların həyatında belə peyklərin əhəmiyyəti günü-gündən artır. Belə peyklərin bəziləri ilə yaxından tanış olmağa çalışaq:

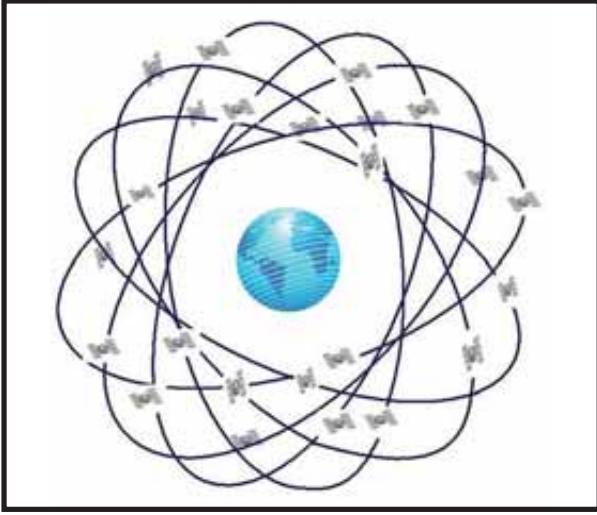
Astronomik peyklər. Bunlar planetləri, qalaktikanı və Yerdən uzaqda olan başqa göy cisimlərini tədqiq etmək üçün nəzərdə tutulmuş peyklərdir.

Metereologiya süni peykləri. Bu peyklər hava şəraiti və Yer səthində iqlimin dəyişməsi haqqında məlumatlar toplayıb lazım olan mərkəzlərə ötürür.

Naviqasiya peykləri. Bu peyklər qlobal səmtlənmə *GPS (Global Positioning Sistem)* qurğularına xidmət edir. *GPS* cihazlarının köməyi ilə gəmi, təyyarə, raket və hətta avtomobildə onun olduğu məkanı, dəniz səviyyəsindən olan hündürlüyünü və hərəkət sürətini təyin etmək mümkündür. Naviqasiya sahəsində bu cihazlar ən etibarlı və mükəmməl hesab olunur. Sistemin 24 süni peyki Yer üzərində və Yerətrafi orbitlərdə lazım olan hərəkət vasitələrinin koordinatlarının ani qiymətlərini təyin etməyə imkan yaradır. Açıq hava şəraitində təyin olunmuş koordinatların dəqiqliyi 10-12 metr təşkil edir. ABŞ və Kanada kimi ölkələrin ərazilərində qəbuledici stansiyaların dəqiqliyi yüksək olub 1-2 metrə çatır. Xüsusi hallarda onu 10 sm-ə qədər azaltmaq mümkün olur. Bu gün *GPS* cihazlarından məişətdə də geniş istifadə edilir. GPS qəbulediciləri ticarət

Meteorologiya suni peyki.



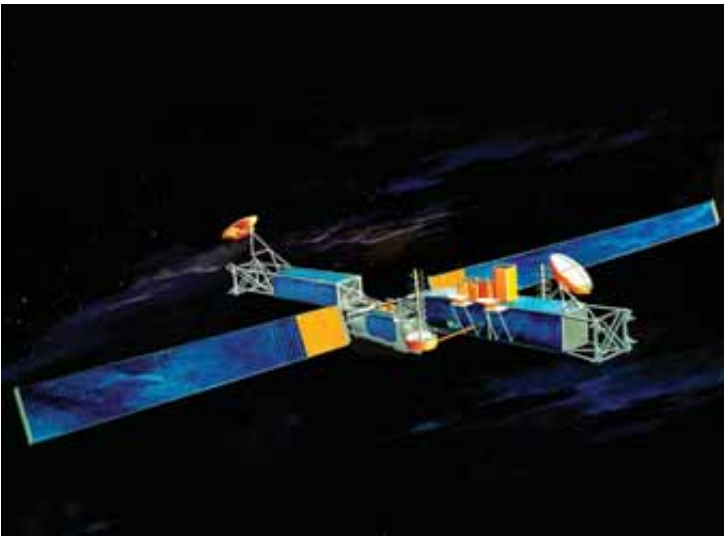


Yerətrafi orbitdə GPS peyklərinin yerləşməsi.

Qlobal səmtlənmə sistemi Yer 24 süni peykəndən ibarət olub Yer səthində və Yerətrafi fəzada cismin hərəkət istiqamətini və koordinatlarının ani qiymətlərini təyin etməyə imkan yaradır.

küçənin, avtovağzal və xəstəxana kimi mühüm əhəmiyyət daşıyan yerlərin ünvanını dərhal təyin edir.

Rabitə peykləri. Bunlar Yer səthində düzünə görüş imkanı olmayan iki nöqtə arasında radiosiqnal ötürülməsini həyata keçirən Yer 24 süni peykləridir. Başımızın üzərində uçan yüzlərcə belə peykin köməyi ilə telefon, radio və televiziya siqnalları retranslyasiya olunur. Onlar əsasən ekvator üzərindən 36.000 km hündürlükdə tər-pən-məz – geostasionar orbitdə yerləşir, bir tam dövrünü Yerlə eyni müddətdə - 24 saatda başa vurur. Elmi və nav-iqasiya peyklərinin Yer səthindən hündürlüyü rabitə peykləri ilə müqayisədə çox kiçik olur.



dükənlərində sərbəst satılır, onlar mobil telefonlara, nout-buklara və s.-yə qoyulur. İstənilən anda istifadəçi elektron kartına baxıb harada olduğunu müəyyənləşdirə bilər. O, elektron kartının köməyi ilə özünə hərəkət marşrutu seçə bilər, lazım olan binanın,



İkinci nəsil Navstar-GPS peyki.



GPS siqnalı qəbul edicisi.

ABŞ Silahlı Qüvvələrinə məxsus rabitə peyki.

III

Rəqsi və dalğavari hərəkət

Rəqsi hərəkət

Təbiətdə müşahidə olunan hərəkət növlərindən biri də dövri olaraq təkrarlanan **rəqsi hərəkətdir**. Rəqsi hərəkət dövri olaraq dəyişən qüvvənin təsiri altında baş verir. Fizikanın mexanika bölməsində həm ağırlıq, həm də elastiki qüvvələrin təsiri ilə baş verən rəqsi hərəkətlərin öyrənilməsinə geniş yer verilir.

Rəqqas (kəfkir) ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında mexaniki rəqs edən sistemdir. Mexaniki rəqslər elastiki və sürtünmə qüvvələrinin təsiri altında da baş verə bilər. Ən sadə rəqqasa misal olaraq sapla dayaqdan asılmış kürəciyi göstərə bilərik. İdeal halda olan, yəni çəkisiz və sıxılıb-uzanmayan sapla və ya çəkisiz çubuqla dayaqdan asılmış maddi nöqtədən ibarət mexaniki sistem **riyazi rəqqas** olaraq qəbul edilə bilər. Bu ideal şərtlərin pozulduğu halda belə riyazi rəqqas **fiziki rəqqasa** çevrilir. Fiziki rəqqas hər hansı bir qüvvənin təsiri ilə kütlə mərkəzi olmayan bir nöqtəyə və ya kütlə mərkəzindən keçməyən tərpənməz üfüqi oxla nəzərən rəqs edən bərk cisimdir.

Sadə riyazi rəqqasda rəqsi hərəkətin əmələ gəlməsi hadisəsinə baxaq. Kürəcik tarazlıq vəziyyətində olduqda onun ağırlıq qüvvəsi sapın gərilmə qüvvə ilə taraz-

laşır. Əgər kürəciyi tarazlıq vəziyyətindən çıxarıb, məsələn, sağ tərəfdə yeni bir vəziyyətə gətirsək, biz ona uyğun potensial enerji vermiş olarıq.

Yeni vəziyyətdə kürəciyi tarazlıq vəziyyətinə qaytarmağa çalışan qüvvə yaranacaqdır. Bu qüvvənin təsiri ilə kürəcik tarazlıq vəziyyətinə doğru təcil alır. Lakin o, ətalət xassəsinə görə tarazlıq vəziyyətində dayanmadan hərəkətini davam etdirib sol tərəfdə yeni bir nöqtəyə qədər hərəkət edəcəkdir. Yeni vəziyyətdə də yaranan və tarazlıq vəziyyətinə doğru yönəlmiş qüvvə kürəciyi sağ kənar vəziyyətə gətirəcəkdir. Müqavimət qüvvələrinin sıfıra bərabər olduğu ideal rəqqası bir dəfə hərəkətə gətirsək, o dayanmadan əbədi olaraq rəqs edər. Deməli, rəqsi hərəkətin davam etmə müddətini artırmaq üçün müqavimət qüvvələrini azaltmaq lazımdır. Sönməyən rəqsi hərəkət almaq üçün rəqqasın müqavimət qüvvələrinə qarşı gördüyü işlərə sərf etdiyi enerji bərpa edilməlidir. Rəqqasın ağırlıq mərkəzinin



Bakı - hava limanı yolunda quraşdırılmış nəhəng kəfkirli saat.
Foto Fərid Xayrulinindir.

tarazlıq vəziyyətindən uzaqlaşdığı ən böyük məsafəyə onun **amplitudası**, bir tam dövrə sərf edilən zamana isə **dövr periodu** deyilir. Rəqslərin yeyin və ya yavaş olması isə bir tam rəqsə sərf olunan zamanla, yəni rəqsin periodu ilə müəyyən edilir. Fiziki və riyazi rəqqaslar üçün bu periodlar aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Bu düsturdan görünür ki, sərbəstdüşmə təcili g -nin sabit olduğunu nəzərə alsaq, fiziki və riyazi rəqqaslarda rəqs periodu rəqqasın kütləsindən və rəqsin amplitudasından asılı olmayıb, ancaq onun qolunun uzunluğu L -dən asılıdır. Rəqqasın qolu dedikdə onun ağırlıq mərkəzindən asılma nöqtəsinə qədər olan uzunluq başa düşülür. Nəzərə almaq lazımdır ki, rəqqaslar üçün bu qanunlar kiçik amplitudalı rəqslər üçün doğrudur.

Yaylı rəqqas – ucuna ağırlıq qüvvəsi P və ya kütləsi m olan cisim bağlanmış elastiki yaydan ibarətdir. Yayın sıxılması və ya dartılması zamanı meydana çıxan, $F_{el} = -kx$ qanunu ilə dəyişən elastiki qüvvənin təsiri altında baş verən rəqslərə **elastiki rəqslər**, rəqqasa isə harmonik **ossilyator** deyilir. Burada k - yayın elastiklik əmsalı, x - deformasiya və ya yerdəyişmədir. Kiçik yerdəyişmələrdə bir çox bərk cismin sıxılma və dartılması həmin bu qanunla baş verir. Ona görə də təbiətdə müşahidə olunan rəqsi hərəkətlərin əksəriyyəti harmonik qanunla baş verən və ya ona yaxın olan hərəkətlərdir.

Yaylı rəqqasın rəqs periodu yayın hazırlandığı materialın fiziki keyfiyyətləri və ölçüləri ilə təyin olunan k elastiklik əmsalından və rəqs edən cismin kütləsindən asılı olub aşağıdakı şəkildə təyin edilir:

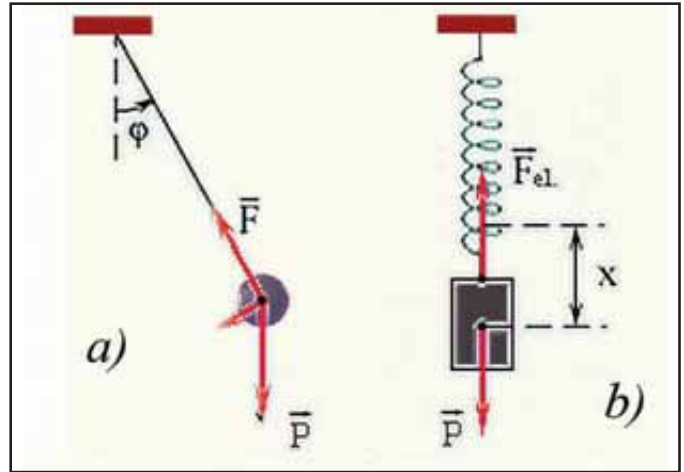
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Rəqsin periodu zaman vahidi saniyə ilə ölçülür. Lakin məişətdə və texnikada əsasən rəqs periodu vahidindən deyil, rəqs tezliyi vahidindən istifadə edilir. Period və rəqs tezliyi bir-birinin tərsi olan kəmiyyətlərdir: $T = 1/f$ və ya $f = 1/T$. **Tezlik** - bir saniyə ərzində baş verən rəqslərin sayına deyilir. Bir saniyədə bir dəfə rəqs etmiş rəqqasın tezliyi tezlik vahidi qəbul edilmişdir. Bu vahidin adı **hers**dir və “**Hz**” kimi yazılır. Texnikada **Hz**-dən böyük **kilohers (kHs)** - 10^3 hers, **meqahers (MHs)** - 10^6 hers və **qeqahers (QHs)** - 10^9 hers kimi böyük vahidlərdən də istifadə edilir.

Fiziki və riyazi rəqqasların rəqs qanunları Qaliley tərəfindən öyrənilmişdir. O, müəyyən etmişdir ki, bu rəqqasların rəqs periodu yalnız onun qolunun uzunluğundan asılıdır. Yaylı rəqqaslarda isə rəqsin periodu yalnız rəqqasın kütləsindən və yayının elastikliyinədən asılı olur. Deməli, hər bir fiziki və ya riyazi rəqqas yalnız ölçülərindən asılı olan özünəməxsus sabit bir periodla rəqs edə bilər. Qalileyin bu kəşfinə əsaslanan Hüygens 1657-ci ildə zamanı ölçməyə imkan verən kəfkipli saati ixtira etdi.

Lakin Hüygensin ilk kəfkipli saatları qısa müddət ərzində, rəqs dayanana qədər işləyirdi. Rəqsin uzun müddət davam etməsi, yəni sönməyən rəqs olması üçün rəqqas enerji ehtiyatına malik olmalı və hər periodda itən enerjisi bərpa olunmalıdır.

Ehtiyat enerji mənbəyi olaraq fiziki rəqqaslarda yuxarı qaldırılmış yükün potensial enerjisindən istifadə etmək əlverişli sayıldı.



Mexaniki rəqs

Mexaniki rəqs – dedikdə bərabər zaman fasilələrində eynilə təkrar olunan hərəkət başa düşülür. Sadə rəqs edən sistemə misal olaraq şəkildə verilmiş riyazi rəqqası (a), yaxud ucundan yük asılmış yayı (b) göstərmək olar.



Xristian Hüygens

Xristian Hüygens (1629-1695) - görkəmli holland yazıçısı, fiziki, astronomu və ixtiraçısıdır. O, ixtira etdiyi kəfkipli saatın təsvirini 1657-ci ildə çıxan kitabında nəşr etdirmişdir. 1665-ci ildə isə Hüygensin “Günün uzunluğunu təyin etmək üçün saatlardan istifadənin qısa dərslik kitabı” adlanan ikinci kitabı çap olundu. Hüygensin kəfkipli saatları gəmiçilikdə istifadə edilməyə yaramırdı. Gəmidə daim müşahidə olunan yırğalanma hərəkəti saatın işləməsinə əngəl törədir.

1675-ci ildə Hüygens yaylı sistemdən ibarət olan mexaniki saat ixtira etdi. Onun bu ixtirası əsasında ilk yaylı mexaniki saat Parisdə saatsaz Tisre tərəfindən yaradılmışdır. Qısa zaman ərzində Tisrenin konstruksiyası bütün təbəqədən olan insanların diqqətini özünə çəkdi. Tezliklə bu ixtira əsasında dəniz xronometrləri, qol və cib saatlarının müxtəlif növləri yaradıldı.

Rəqqasın period ərzində itirdiyi enerjinin bərpa olunması isə ingilis saatsazı U.Klementin ixtira etdiyi, anker adlanan çox incə və sadə mexanizmin köməyi ilə həllini tapdı. Bununla da saatqayırma böyük inkişafın əsası qoyuldu. Kəfkipli saatların bir-birindən gözəl nümunələri yaradıldı. Tezliklə bu saatlar astronomiya rəsədxanalarının ən əsas cihazlarından birinə çevrildi. Yüksək ustalıqla hazırlanmış, təzyiq, temperatur dəyişməsi və rütubət kimi zərərli təsirlərdən qorumaq üçün xüsusi şəraitdə saxlanılan kəfkipli astronomik saatların xətası gün ərzində 0,01 saniyədən böyük olmamışdır.

Kəfkipli saatların inkişafı dəniz xronometrlərinin, qol, cib, stolüstü və s. saatların inkişafına da böyük təkan verdi. Bu saatlarda rəqs mənbəyi olaraq yaylı rəqqaslardan istifadə edilirdi. Yay sızmaqla əldə edilən potensial enerji ehtiyatı anker

mexanizminin köməyi ilə hər periodda itən enerjinin

bərpasına, sönməyən rəqslər alınmasına sərf olunurdu. Müasir dövrdə cisimlərin elastiki keyfiyyətlərinin texnikanın bütün sahələrində, xüsusilə də hündür binaların tikintisində nəzərə alınması həlli vacib olan problemə çevrilmişdir. Dünyanın böyük şəhərlərinin inkişafı çoxmərtəbəli göydələnlərin tikintisini önə çəkmədən mümkün deyildir. Mərtəbələrinin sayı 70-dən artıq olan binaların tikintisində zəlzələyə və güclü küləyin təsirlərinə qarşı xüsusi tədbirlər görülməzsə, orada yaşayan insanların həyatı böyük təhlükə qarşısında qalar. Odur ki göydələni layihələşdirən mühəndislər çalışırlar ki, o həm yüksək elastikliyə, həm də bərkliyə malik olsun. Bərklik binanın üfüqi xətlər üzrə sürüşməyə qarşı davamlı olmasını təmin edir. Elastiklik isə sürəti **60 m/s** olan küləyin və ya güclü zəlzələnin təsiri zamanı binanın özünü rəqs edən fiziki rəqqas kimi aparmasına və onun şaquli xətlər üzrə dağılması ehtimalının xeyli azalmasına səbəb olur. **Empayer Steyt Bildinqin** mühəndisləri güclü külək və ya zəlzələ zamanı “göydələnin” rəqslərini zəiflətmək üçün kütləsi **660 ton** və diametri **5,5 m** olan dünyada ən böyük polad rəqqas yaradıb onu 92-ci mərtəbə ilə 88-ci mərtəbə arasında quraşdırmışlar. Ətalət qanununa uyğun olaraq rəqqasın rəqsi küləyin və ya zəlzələnin yaratdığı rəqslərin əksi istiqamətində baş verir və onu zəiflədir. Bununla da binanın tarazlığını qoruyub-saxlamaq qabiliyyəti artır. Dünyanın ən uca göydələnlərindən biri olan **Taybey 101**-in layihəçiləri onun Asiya və Sakit okean regionlarında tez-tez baş verən güclü zəlzələ və tufanlara qarşı davamlı olmasını təmin etmək üçün xüsusi olaraq hazırlanmış seysmik amortizasiya qurğusundan istifadə etmişlər. Bu qurğu binada yaranan zəlzələ rəqslərinin əksi istiqamətdə sıxılıb-açılan nəhəng yaylı rəqqaslardan və hidravlik silindrlərdən ibarətdir.



Honkonq şəhərinin görünüşü.



Bakıda qeyri-adi göydələnin tikilməsi nəzərdə tutulmuşdur.



Xəlifə bürcü "göydələni". Dubay.



Bakının Heydər Əliyev prospektində tikiləcək ARDNŞ-in 40 mərtəbəli inzibati binası.



Mexaniki rezonans

Tutaq ki, yelləncəkdə oturub yellənmək istəyirsiniz. Əgər ayaqlarınız yerə çətmərsə, bu mümkün olmayacaqdır. Kənardan sizə bir balaca təkən verilmiş olarsa, bundan sonra yellənmə alınar. Bədəninizi müvafiq şəkildə hərəkət etdirməklə də yellənmənin uzunmüddətli davamına nail ola bilərsiniz. Bundan ötrü bədəninizi elə hərəkət etdirməli olursunuz ki, o, ilk təkəndə aldığınız rəqsi hərəkətlə həmahəng baş versin. İki rəqsin həmahəng baş verməsi, yəni onların fazaca üst-üstə düşməsi o rəqslərin toplanaraq güclənməsinə səbəb olur. Bu hadisəyə *rezonans* deyilir. Rezonans - *cavab veriram* mənasını daşıyan *resono* latın sözündən götürülmüşdür. Rezonans - xarici təsirin tezliyinin sistemin parametrləri ilə təyin olunan bir tezliyə - rezonans tezliyinə yaxınlaşması ilə məcburi rəqslərin amplitudasının kəskin şəkildə artması hadisəsidir. Bu hadisənin köməyi ilə zəif və periodik rəqsləri bir-birindən ayırmaq və gücləndirmək mümkündür. Rəqs sisteminin bu qabiliyyəti onun keyfiyyətlik kəmiyyəti ilə ölçülür. Təbiətdə rezonans hadisəsi rəqs tezlikləri və fazaları eyni olan və rəqsi hərəkət edən cisimlər arasında müşahidə edilir. İnsanlar üçün tanış olan yelləncək əyləncəsi mexaniki rezonansa ən yaxşı nümunədir.



Fərz edək ki, üfüqi istiqamətdə gərilmiş ipdən bir-birindən aralı olmaqla iki müxtəlif uzunluqlu rəqqas asılmışdır. Onlardan birini rəqsə gətirsək, o dərhal sönəcək, ikinci rəqqas isə tərpənməz vəziyyətdə qalacaqdır. İndi ipdən iki eyni uzunluqlu rəqqas asaqla. Bu dəfə rəqqaslardan birini rəqsə gətirsək, o nəinki özü rəqs edəcək, hətta qonşu rəqqası da rəqsə gətirəcəkdir. Deməli, bu iki rəqqas arasında rezonans hadisəsi baş vermişdir. Onlar bir müddət birlikdə rəqsi hərəkət edib eyni anda da dayanacaqlar. İpdən bir neçə müxtəlif uzunluqlu rəqqas asıb təcrübəni təkrar etsək, onların heç birinin rəqsi mümkün olmayacaqdır.

Rezonans zamanı yaranan qüvvənin təsiri ilə rəqsi enerjinin toplanması baş verən rəqs qurğularına *rezonator* deyilir. Musiqi alətlərinin bir çoxunun əsas hissəsini rezonator təşkil edir;

Yelləncək. Rəssam Fraçonard.

Sim

Tar, ud, saz, gitara, kamança, violon, pianino və bu kimi alətlərin hər bir simi müəyyən f - rezonans tezliyinə malikdir.

Rezonans tezliyi simin uzunluğundan və onun gərilmə dərəcəsiindən asılı olur. Simin əsas rezonans tezliyi f-ə uyğun olan dalğa uzunluğu simin uzunluğunun iki mislinə bərabərdir. Ona görə də simin uzunluğunun azalması rezonans tezliyinin artması ilə nəticələnir. Simin gərilmə dərəcəsiini böyütdükdə də rezonans tezliyi artır. Maraqlıdır ki, səsləndirmə zamanı simin əsas tezliyi ilə eyni anda onun tam misillərinə bərabər olan yüksək harmonikaların, məsələn, 2f, 3f, 4f və s. tezlikli rəqslərin də rezonansı baş verir. Əgər simə qısa bir təkənla impuls vermiş olsaq, sim impulsun tərkibindəki bütün rəqslərə uyğun rəqslər edəcəkdir. Lakin tezliyi simin rezonans tezliklərinə uyğun gəlməyən rəqslər tezliklə sönəcək və biz bir musiqi notunu əks etdirən harmonik rəqslər eşidəcəyik.

məsələn, violanın gövdəsi, fleytanın borusu, nağaranın gövdəsi və s. mexaniki rezonatorlardır.

Rezonans hadisəsi düzgün layihələşdirilməmiş mexaniki qurğularda və tikintilərdə dəhşətli dağıntılara səbəb ola bilər; məsələn, tikintisində səhvə yol verilmiş körpülərdə bu hal nisbətən tez-tez müşahidə edilir. 1905-ci ildə Sankt-Peterburq şəhərindəki Misir körpüsü qəflədən uçmuşdur. Sonradan məlum oldu ki, hadisə zamanı körpünün üzərindən nizamlı hərbi addımlarla atlı əsgər alayı keçmişdir. Atların eyni zamanda ayaqlarını zərblə yerə vurmasının tezliyi

təsadüfən körpünün məxsusi rəqslərinin tezliyinə bərabər olmuş, nəticədə körpünün rəqs amplitudası hər ritmdə müəyyən qədər böyüyərək dağılmaq həddinə çatmışdır. Əgər bu zaman alayın hərəkət ritminin dəyişməsinə aid göstəriş verilmiş olsaydı, körpü dağılmazdı. Deməli, yelləncəkdə yaratdığımız rezonans hadisəsi körpüdə təsadüfən baş vermişdi. Rezonans zamanı yekun rəqsin amplitudası o qədər böyüyə bilər ki, bu, körpünün və ya hər hansı bir qurğunun sınıması və dağılması ilə nəticələnər. Yadda saxlamaq lazımdır ki, təbiətdəki bütün cisimlər ölçülərindən və kütləsindən asılı olan müəyyən bir məxsusi tezliyə malik rəqs mənbəyi - rəqqaslardır.

Hərəkət etdiyimiz hava və ya okean gəmisində bəzən güclü titrəmə hadisəsi müşahidə edilir. Sanki bu an dəhşətli faciə baş verəcəkdir. Araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, bu hadisəyə gəmidəki mühərrikin tezliyinin gəminin məxsusi tezliyinə yaxınlaşması səbəb olmuşdur. Belə vəziyyət yarananda gəmi kapitanı dərhal mühərrikin fırlanma tezliyinin dəyişdirilməsini əmr edir və bundan sonra titrəmə də dərhal dayanır.

Misir körpüsünün uçana qədərki görünüşü. Sankt-Peterburq. XIX əsrin sonu.





Takomai körpüsünün uçması.

VIII əsrdə İsfahan şəhərinin yaxınlığında dövrün görkəmli alimi olmuş Amu Abdullanın qəbri üstündə qoşa minarəli, Menar Conban adı ilə tanınan möhtəşəm bir yellənən məscid-abidə tikilmişdir. XVII əsrdə Səfəvilərin hökmdarlığı dövründə əsaslı təmir edildikdən sonra bu məscid hətta əcnəbilərin də ziyarət etməyə can atdıqları bir yerə çevrilmişdir. Bunun səbəbləri sırasında binada müşahidə edilən rezonans hadisəsi də vardır. Belə ki, minarələrdən birini əllə silkələdikdə o nəinki rəqs edir, hətta onun rəqsi tədricən digər minarəyə də ötürülür və hər iki minarə birlikdə rəqsi hərəkət etməyə başlayır. Ən maraqlısı isə odur ki, müəyyən müddətdən sonra bina özü də bütövlükdə rəqsə gəlir və bütün tikili bir rəqqasə çevrilir. Rezonansa ən parlaq misal olan bu hadisəni təsadüfi hadisə hesab etmək düzgün deyildir. Görünür, məscidin mühəndisi öz məharətini göstərmək üçün tikintidə belə rezonans hadisəsini nümayiş etdirməyi bir məqsəd kimi qarşısına qoymuşdur. Şərq memarları əksər hallarda öz istedadlarını nümayiş etdirmək üçün inşaat işlərində insanları heyratə salan, möcüzə təsiri yaradan memarlıq elementləri yaratmağa çalışmışlar.

Rezonans hadisəsi ilə hər birimiz hər an gündəlik həyatımızda da qarşılaşırıq. Evinizin yaxınlığından qatar keçərkən evdəki qab-qışıq cingildəyir, paltar dolabı titrəyib səs çıxarır. Deməli, qatarın torpaqda yaratdığı rəqs torpaq vasitəsilə binaya, oradan da otaqdakı əşyalara ötürülmüşdür. Bu rəqslərin tezliyi binanın məxsusi tezliyi ilə üst-üstə düşdüyündən rezonans hadisəsi baş vermişdir.

1940-cı il iyulun 1-də Amerika Birləşmiş Ştatlarının Vaşinqton ştatında, Takomai-Hippouz körfəzi üzərində tikilmiş, **1810 m** uzunluğunda olan nəhəng Takomai asma körpüsü istifadəyə verildi. Lakin heç beş ay keçməmişdi ki, güclü küləyin təsirindən körpü rezonansa gəlib uçdu. Qısamüddətli tədqiqatlardan sonra körpünü küləklə rezonansa gətirən səbəblər aşkarlandı və onun bərpasına başlandı. Lakin bütün rezonans halları nəzərə alınmaqla yenidən tikilmiş körpü 10 il sonra - 1950-ci ildə istifadəyə verildi. Keçən əsrin sonunda körpünün yanında əlavə bir körpü də tikilmiş və qoşa Takomai körpüsü yaradılmışdır.

Güclü küləyin və həddən çox yüklənmənin təsirindən körpülərin rezonansa gəlib uçması halları tarixdə çox olmuşdur. Zəlzələnin təsirindən körpünün uçması hadisəsi hələlik bir dəfə müşahidə edilmişdir. 1989-cu ildə Kaliforniyada baş vermiş dəhşətli zəlzələ zamanı San-Fransisko körfəzi üzərindəki asma körpü uçmuşdur. Lakin mühəndis işinin səhvi nəticəsində körpülərin öz-özünə uçması halı indiyədək çox az müşahidə edilmişdir.

Məlum olduqu kimi, oxşar rezonans hadisələri yalnız körpülərdə baş vermir. 2011-ci il iyulun 6-da Seulda yüzlərcə ticarət mərkəzinin, ofis və kinoteatrın yerləşdiyi 39 mərtəbəli göydələn bina titrəməyə başladı. Üç minə qədər insanın olduğu 189 metr hündürlüyündə binanın titrəməsi on dəqiqə davam etdi. Bu zaman adamların bir hissəsi evakuasiya olundu. Cənubi Koreya ekspertləri müəyyənləşdirdi ki, bu hadisə də rezonansla bağlıdır. Dəhşətli titrəmənin günahkarlarının mərtəbələrin birində ritmik və dövrü olaraq təkrarlanan

tullanma hərəkləri və rəqs edən fitnes həvəskarları olduğu aşkarlandı. Rezonans universal hadisədir. Rezonans hadisəsini elmin bir çox sahəsində, o cümlədən elektronkada, kimyada, biologiyada, hətta psixologiyada da müşahidə etmək olar.

Mühəndislər tikinti layihələri hazırlayarkən rezonans hadisəsi ilə hesablaşmalı olurlar. Xüsusilə körpülərin tikintisi zamanı çalışırlar ki, onun məxsusi rəqsinin tezliyi üzərindən keçəcək alayın, maşın karvanının və ya küləyin rəqs tezliyindən çox fərqli olsun. Maşın konstruktorları da maşının əsasını elə hazırlayırlar ki, onun məxsusi rəqs tezliyi hərəket edən hissələrin, xüsusilə də mühərrikin rəqs tezliklərindən kəskin fərqlənsin.

Rəqs edən körpü

Rəqs edən körpü adı Volqoqrad şəhərində Volqa çayı üzərində qurulmuş avtomobil körpüsünə verilmişdir. Körpünün açılışı 2009-cu il oktyabrın 10-da olmuş, 2010-cu il mayın 20-də onun ləngər vurmaları - oynaması müşahidə edildikdən dərhal sonra isə üzərində hərəket dayandırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, küləyin təsirindən körpü rezonansa gəlmiş və onun şaquli müstəvi üzərində yaranan rəqslərinin amplitudası 50-60 sm-ə çatmışdır. Lakin şahidlərin söylədiyinə görə, körpünün rəqslərinin amplitudası 1 metrə qədər olmuşdur. Aparılmış tədqiqat işlərindən məlum olmuşdur ki, bu hadisədə körpünün əsas hissəsi olan yol örtüyü və dayaqları zərər çəkməmişdir. Ona görə də körpü üzərindən hərəket bərpa edilmiş, adı isə xalq arasında *rəqs edən körpü* kimi qalmışdır.



http://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical_resonance

Mexaniki dalğalar



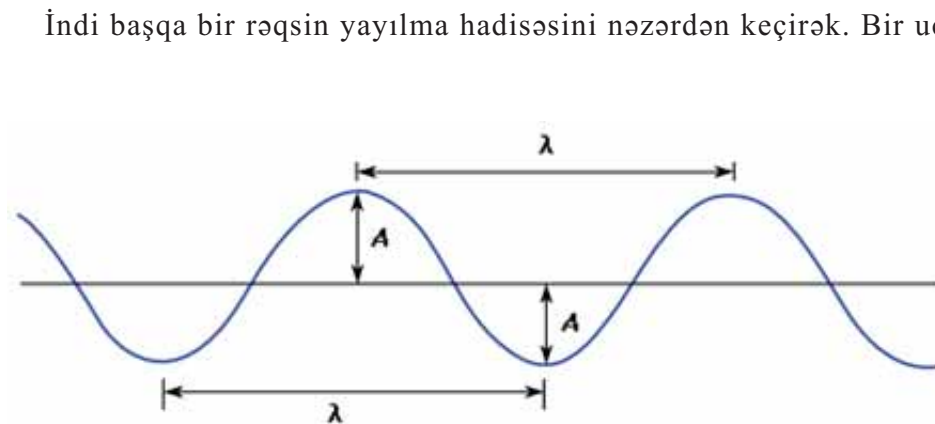
Su səthində dalğa.

Müəyyən bir rəqsi hərəkətin mühitdə yayılması hadisəsinə *dalğa* deyilir. Dalğavari hadisələr təbiətdə çox geniş yayılmışdır. Maye səthində yaranan, həcmi, elastiki, elektromaqnit və s. dalğa növləri vardır. Təbiətdə mexaniki və elektromaqnit dalğa növləri özünü daha geniş şəkildə göstərir. **Mexaniki dalğalar** müəyyən mühitdə - qazda, mayədə, yaxud bərk cisimdə rəqsin yayılması hadisəsidir. Əsasən radiodalğalardan və işıqdan ibarət olan elektromaqnit dalğalarının yayılması üçün isə heç bir mühitə ehtiyac olmur. Elektromaqnit dalğaları vakuumda da sərbəst yayıla bilər. Buna baxmayaraq bütün dalğaların yayılması, demək olar, eyni fiziki qanunlarla baş verir. Biz burada ancaq mexaniki dalğaları nəzərdən keçirəcəyik.

Əgər sakit su səthinə bir daş atsaq, onun düşdüyü yerdə suyun hissəciklərinin aşağı və yuxarı olmaqla rəqsi hərəkət etdiyini görürük. Müəyyən müddət keçdikdən sonra isə suyun səthində maraqlı bir mənzərə müşahidə olunur. Daşın düşdüyü nöqtədən başlayaraq getdikcə radiusu böyüyən qabarıq və çökük dairələr suyun səthinə bürüyür. Hər yerdə suyun hissəcikləri rəqs edir, periodik olaraq qabarıqlıq çöküklüklə və əksinə, çöküklük qabarıqlıqla əvəz olunur. Bu hadisəni belə izah edə bilərik ki, daşın düşdüyü nöqtədə yaranan su hissəciyinin rəqsi hərəkəti onunla bağlı olan qonşu hissəciyə, oradan da onun qonşusuna və s.-yə ötürülmüş, nəticədə rəqsin suda yayılması hadisəsi baş vermişdir. Buna oxşar hadisə bir ucu dayağa bağlanmış kəndirin digər ucunu əlimizlə rəqs etdirdikdə də müşahidə olunur. Burada qabarıqlıq və çöküklük bütün kəndir boyu əmələ gəlir. Bu o deməkdir ki, kəndirin ucunda yaratdığımız rəqs kəndir uzununu yayılmışdır.

Göstərdiyimiz hər iki misalda kəndirin və ya suyun hissəcikləri dalğanın yayılma istiqamətinə perpendikulyar olaraq rəqs edir. Ona görə də belə dalğalara *eninə dalğalar* deyilir. **Dalğa uzunluğu** iki qonşu - qabarıqlıq və ya çöküklük arasındakı məsafəyə deyilir. Aydındır ki, dalğa uzunluğu bir rəqs periodunda rəqsin yayıldığı məsafəyə bərabər olacaqdır. Dalğa uzunluğu - λ , rəqs periodu - T olarsa, onda dalğanın yayılma sürəti $V = \lambda/T = \lambda f$ olar. Burada f rəqsin tezliyidir. Şəkildə göstərilmiş A məsafəsi rəqs edən hissəciyin tarazlıq vəziyyətindən kənara çıxdığı ən böyük məsafə olub rəqsin və ya **dalğanın amplitudası** adlanır.

İndi başqa bir rəqsin yayılma hadisəsinə nəzərdən keçirək. Bir ucu dayağa bərkidilmiş üfüqi istiqamətdə dayanan yayın digər ucunu kiçik bir təkanla yayın oxu boyunca rəqsə gətirib buraxaq və elastiki qüvvənin təsiri ilə yay boyu yaranan mənzərəyə baxaq. Rəqs yayın birinci həlqəsindən ikinciyə, ondan üçüncüyə



Dalğanın əsas parametrləri:
 A - amplitudası,
 λ - dalğa uzunluğu.

və s.-yə ötürülərək yayı tam əhatə edəcəkdir. Bir azdan yayın bütün həlqələri müəyyən bir tarazlıq vəziyyətindən sağa və sola rəqsi hərəkət edər. Yayın özündə isə həlqələrin sıxılması və seyrəkləşməsi hadisəsi baş verəcəkdir. Göründüyü kimi, burada həlqələrin rəqsləri dalğanın yayılma istiqamətində yay boyunca baş verir. Ona görə də belə dalğalara **uzununa dalğalar** deyilir. Elastiki qüvvənin təsiri ilə yaranan dalğalara **elastiki dalğalar** da deyilir. Elastiki dalğalarda dalğa uzunluğu iki qonşu sıxlaşma və ya seyrəkləşmə nöqtələri arasındakı məsafədir.



Qum səthində dalğa.

Eyni bir mühitdə həm eninə, həm də uzununa dalğa yayıla bilər. Bu halda dalğaların rəqs periodları, dalğa uzunluqları və sürətləri mühitdən asılı olaraq müxtəlif olacaqdır. Hər iki növ dalğanın eyni zamanda yayılması üçün ən yaxşı mühit bərk cisimdir. Qazlarda və mayelərdə ancaq uzununa dalğalar yayıla bilər. Eyni bir mühitdə hər iki dalğanın eyni zamanda yayılması da mümkündür. Bu çox böyük elmi və əməli əhəmiyyət daşıyan fiziki hadisədir.

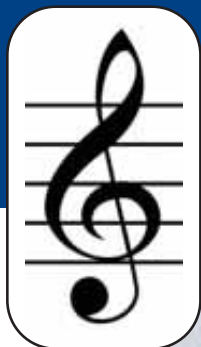
Rəqsi hərəkətin mühitdə yayılması zamanı enerji daşınması hadisəsi də baş verir. Bu enerji mühitin hissəciklərinin rəqsi hərəkətinə və müqavimət qüvvələrinə qarşı görülən işə sərf olunur. Ona görə də rəqs mənbəyindən uzaqlaşdıqca dalğaların amplitudası kiçilir, tam enerjisi azalır. Hər bir dalğa başlanğıcda ona verilən enerjiden asılı olaraq müəyyən məsafəyə yayıla bilər. İtən enerjinin miqdarı rəqslərin tezliyindən və mühitin parametrlərindən asılı olur. Tezlik böyük olduqca enerji itkisi də artır. İtən enerji mühitin qızmasına sərf olunur.

Dalğalar maneə ilə qarşılaşdıqda isə onun arxasına keçə bilər. Buna dalğanın **difraksiyası** hadisəsi deyilir. Məhz bu hadisə sayəsində hündür binanın, dağın arxasında və ya meşədə dayanıb maneənin əks tərəfindən gələn səs dalğalarını eşidə bilərik. Dalğanın difraksiyası dalğa uzunluğundan və maneənin ölçüsündən asılıdır. Müəyyən mühitdə yayılan **qaçan dalğa** öz yolunda bir maneə ilə qarşılaşdıqda onun bir hissəsi əks olunaraq gəlmiş yolla da geri qaydır. Bu zaman eyni xətt boyunca yayılan qaçan dalğa ilə qayıdan dalğa toplanaraq **durğun dalğa** əmələ gətirir. Durğun dalğaların müxtəlif nöqtələrdə fazaları eyni olsa da, amplitudaları müxtəlif istiqamətli olur. Qaçan dalğadan fərqli olaraq durğun dalğalarda enerji daşınması baş vermir. Simin rəqsi durğun dalğalara misal ola bilər.

Dalğa enerjisinə misal olaraq öncə dəniz dalğalarının daşdığı enerjini göstərmək olar. Bu enerji o qədər böyükdür ki, ondan elektrik enerjisi hasil etmək, dəniz suyunu duzdan təmizləmək, çənə su vurmaq və bu kimi böyük enerji tələb olunan faydalı işlərdə istifadə etmək olar. Dalğa enerjisi - bərpa olunan, tükənməz enerjidir. Vahid səthə düşən dalğanın gücü kVt/m^2 kimi böyük vahidlə ölçülür. Külək və günəş enerjisi ilə müqayisədə dalğa enerjisinin xüsusi gücü çox böyükdür. Dəniz və okeanların səthində adi şəraitdə dalğanın vahid səthə düşən orta gücü $15 kVt/m^2$ olduğu halda, dalğanın hündürlüyü $2 m$ olduqda o, $80 kVt/m^2$ həddinə çatır. Bu onu göstərir ki, okean səthinin mənimsənilməsi insanların enerji ehtiyacını tam şəkildə ödəyə bilər. Dalğa enerjisi, əslində, toplanmış külək enerjisi və ya son nəticədə günəş enerjisidir.

Dəniz dalğasından elektrik enerjisinin alınmasında əsas həllədməli məsələ dalğanın irəliləmə hərəkət enerjisini fırlanma hərəkətinə çevirib elektrik generatorunun valına ötürməkdən ibarətdir. Bu zaman xidmətin asanlıq baxımından qurğunun mümkün olan müəyyən hissələrinin quruda olması qarşıya qoyulan əsas tələblərdən biridir. Lakin bu sahədə görülən işlər hələlik başlanğıc mərhələdə olmaqla təcrübi xarakter daşıyır. Daimi güclü küləkli dəniz sahilləri olan Böyük Britaniya və İrlandiya kimi ölkələr enerjiyə olan tələbatının yalnız beş faizini dalğa enerjisi hesabına ödəmək imkanına malikdir. Yalnız Böyük Britaniyada **Oyster** adlı dalğa elektrik generatoru quraşdırılıb işə salınmışdır.

Səs dalğaları və musiqi səsləri



<http://ru.wikipedia.org/wiki/Музыка>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Мурам>



“Qaval daş” Neolit dövrü. Qobustan. Abşeron ərazisində yaşamış qədim insanlar bu qavalın sədalari altında dini və bayram rəqsləri yerinə yetirmişlər.

Musiqi yunan sözü olub incəsənətin elə bir növünə deyilir ki, onun tərkib hissəsi zamana görə xüsusi qanunauyğunluqla düzölmüş səslərdən ibarətdir. Bu, tezliyi $16—20$ Hz-dən $15—20$ kHz aralığında olan, tənbri, ucalığı və davam etmə müddəti ilə seçilən səslərdir. Musiqi alətləri sayca çox və müxtəlif olduqlarından onlar simli, nəfəsli, dilli, zərb və elektron musiqi alətləri olmaqla beş böyük qrupa bölünmüşdür.

Alimlər musiqinin yaranma tarixini təxminən yeni eradan 15 min il əvvələ aid edirlər. Rəvayətə görə, yay oxla silahlanmış bir ovçu hədəfi vurduqdan sonra xoşagələm bir səs eşidir. Bu səs yayın atış zamanı gərilmiş ipindən gəlirdi. Bundan

sonra ovçular yayın ölçüsünü dəyişmək və onu bir neçə ipdən ibarət düzəltməklə daha xoş səslər almağa nail olurlar. Beləliklə də müasir arfanı xatırladan musiqi aləti yaranır.

Zərb alətlərinin yaranması tarixini alimlər arfadən da əvvələ aid edirlər. Onun qədim və ən sadə nümunəsi olaraq Qobustanda saxlanılmış qaval-daşı göstərmək olar.

Musiqi alətlərində simin rəqs edərək müxtəlif səslərin mənbəyinə çevrilməsi mürəkkəb prosesdir. XVIII əsrin sonu - XIX əsrin əvvəllərində yaşamış məşhur ingilis fizika alimi, eyni zamanda tanınmış sirk ustası

Tomas Yunq musiqi sahəsində də bir çox ixtiranın müəllifi olmuşdur. O, üzərində sirk oyunu göstərdiyi kəndirin rəqsi hərəkətini müşahidə və təhlil etməklə çox mühüm elmi nəticələr əldə etmişdir. Yunq müəyyənləşdirmişdir ki, kəndir boyu nəinki bir, hətta iki, üç, dörd və s. sayda tam dalğalar yerləşir və bunların hər biri ayrı-ayrılıqda səs mənbəyi rolunu oynayır. Başqa sözlə, ixtiyari uzunluqlu simdə və ya kəndirdə istənilən sayda tam dalğanın yayılması mümkündür. l uzunluqlu simdə dalğa uzunluğu $\lambda = 1/2 \cdot l$ və tezliyi f olan, əsas ton adlanan dalğa simin məxsusi tezliyi ilə rezonans halında olar və güclənər. Simdə əsas tondan başqa, tezlikləri $2f, 3f,$

HAPPY BIRTHDAY TO YOU!

Words and music by
MILDRED J. HILL and PATTY S. HILL
Arranged by DAN COATES

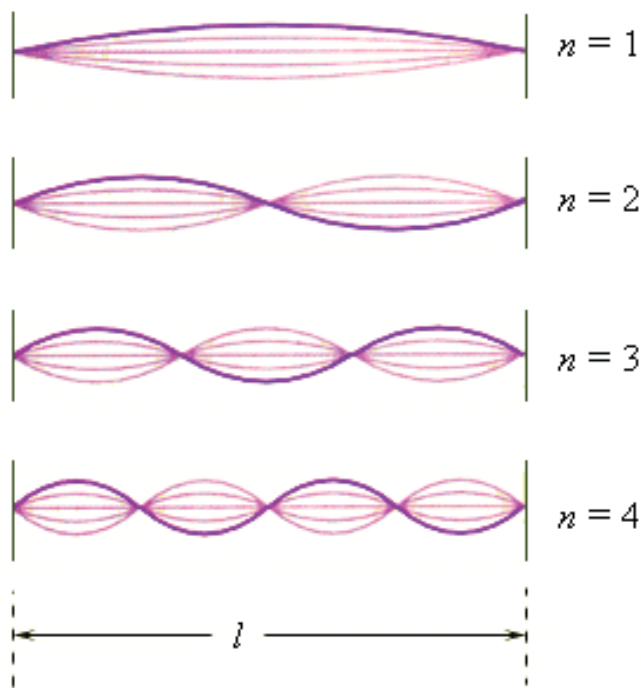
Moderately



“Happy birthday to you!” ingilis mahnısının not yazısı.

$4f$ və s. olan yüksək tezlikli obertonlar da rezonansa gəlib güclənir. Simli musiqi alətində bütün sim boyu yaranan ən uzundalğalı, bir nömrəli səs - əsas səs tonu ən gur səsdir. Obertonların nömrəsi artdıqca səsin gurluğu zəifləyir.

Qısa və möhkəm dartılmış simin **rezonans tezliyi** də böyük olur. Musiqi alətini köklədikdə simə vurulan zərbələrin gücünü və yerini dəyişməklə onda yaranan səslərin rezonans tezliyi dəyişdirilir. Tembr səsin rəngini seçməyə kömək edən əlamətdir. Bu, eyni zilə və ucalığa malik olan səsin müxtəlif alətlərlə və yaxud eyni bir alətlə müxtəlif ifaçılar tərəfindən səsləndirilməsi zamanı özünü göstərir. Tembr musiqi alətinin keyfiyyətindən, səsləndirilmə şəraitindən və salonun akustikasından da asılıdır.



Simdə rezonansın yaranması.

İbarət nazik pərdə ilə örtülür. Müasir 11 simli tarın qolu üzərində bir-birindən yarım tonla fərqlənən 19 pərdə yerləşdirilmişdir. XX əsrin ikinci yarısında tarın ikisimli - **dütar**, üçsimli - **setar**, dördsimli - **çahartar** və beşsimli - **pəncitar** kimi növləri yaranmışdır. Bununla belə, tarın təkmilləşməsi bu gün də davam edir. Tarda ən böyük dəyişikliyi XIX əsrdə Şuşada yaşamış məşhur tarzən Sadıqcan etmişdir. XX əsrdə ən qüdrətli tarzən Qurban Primov olmuşdur.

Müasir dövrdə Azərbaycanda tar, saz və muğam ifaçılığı çox yüksək səviyyəyə çatmışdır. Bakıda tez-tez keçirilən muğam və aşiq ifaçılığı yarışları istedadlı gənclərin üzə çıxarılmasına, insanlarda bu musiqi növlərinə marağın hədsiz dərəcədə artmasına səbəb olmuşdur.

Azərbaycanda milli musiqi alətləri ilə yanaşı, dünya musiqi alətlərinə, o cümlədən elektron musiqi alətlərinə maraq çox yüksək səviyyədədir. Gitaranı müasir səviyyəyə gətirən, onu elektrogitaraya çevirənlər isə Boşam və Adolf Rikembeker qardaşları olmuşdur. 1950-ci ildə amerikalı gitaraçalan Le Pol elektrogitaranın bir çox texniki qüsurlarını aradan qaldırmış, onu dünyada geniş yayılmış musiqi alətinə çevirmişdir. Buradan hiss olunur ki, elektron tarının da yaradılması vaxtı çatmışdır. Elektrotarın geniş imkanları onun bütün dünyada yayılması ilə nəticələnmə bilər.

Musiqinin keyfiyyətinə obertonların da böyük təsiri vardır. Obertonlar **harmonik** və **qeyri-harmonik** ola bilər. Harmonik obertonların tezliyi əsas tonun tezliyindən iki və daha çox dəfə böyük olması ilə seçilir. Lakin ağır və yüksəkgərginlikli simlərdə obertonların tezliyi əsas tonun tezliyinin tam qiymətlərindən fərqli qiymət ala bilər. Belə obertonlara qeyri-harmonik obertonlar deyilir.

Azərbaycanda ən geniş yayılmış musiqi aləti **tardır**. Musiqi alətlərinin əksəriyyəti kimi, tar da ağacdan hazırlanır. O, bir-biri ilə birləşdirilmiş və tut ağacından hazırlanmış iki çanaqdan və qoz ağacından hazırlanmış qoldan ibarət olur. Çanağın yastı üzü qurudulmuş balıq dərisi və ya heyvan bağırsağından



London simfonik orkestri.



Müasir dövrdə musiqi səslərini ümumiləşdirməyə, sintez etməyə imkan verən sintezatorlardan dünyanın hər yerində istifadə edilir. Bu alətlə yalnız bütün məşhur musiqi alətlərini deyil, hətta hər növ səs-küyü, quşların oxumasını, yağışın yağmasını, ildırım çaxmasını və s.səsləndirmək mümkündür. Əksər hallarda sintezatorlar fortepiano dilləri ilə təchiz olunur. Son dövrdə gələcəyin musiqi aləti - *reyakteybl* yaradılmışdır. Bu alətlə ifa zamanı mizraba ehtiyac qalmır. İfa üçün dairəşəkilli lövhəyə və yaxud sadəcə olaraq divara barmaqla zərbələr vurmaq da kifayətdir.

Tarçalan qız. XIX əsr. Qacar rəssamlığı.

Azərbaycan tarı

Tar mizrabla çalınan musiqi alətidir. O, bir musiqi aləti olaraq Azərbaycan klassik musiqi alətləri içərisində xüsusi yer tutur. Müasir Azərbaycan tarı 19 pərdəli və 11 simli tardır. Bas tonuna uyğun gələn tək simlər tar qolunun ortasında, əsas və qeyri-əsas ahəngdar qoşa simlər isə qolun sağ və sol kənarlarında yerləşdirilir. Qoşa simlər eyni, tək simlər isə fərqli köklənir. Yenilənmiş Azərbaycan tarının yaradıcısı isə Azərbaycanın musiqi memarı, XIX əsrdə Şuşada yaşamış, *Tarın atası* ləqəbini almış Sadıqcan (Mirzə Sadıq Əsəd oğlu) olmuşdur. O, beş simli tara daha altı sim və yeni pərdələr əlavə edərək onu 11 simli və 17 pərdəli tara çevirmişdir. Bundan sonra Sadıqcan tarın geniş imkanından istifadə edərək bəzi muğamlara *Zabul*, *Mirzə Hüseyn Segahi* muğamına isə *Müxalif* muğam tonu vermişdir. Azərbaycan musiqisində tar muğam üçlüyünün əsas aləti kimi istifadə edilir. Müasir dövrdə tarın muğam və solo ifaçılığında geniş istifadə olunması onun muğam və ümumiyyətlə Azərbaycan milli musiqisinin inkişafında müstəsna əhəmiyyət daşımaqda davam etdiyini göstərir.



Tarzən Sadıqcan. XIX əsr.

Azərbaycan muğam musiqisi ifası.



Qərbi Avropa musiqi alətləri



Azərbaycan musiqi alətləri





Muğam bütün dövrlərdə yaşayıb və səslənib, siyasi, ictimai və iqtisadi durumdan asılı olmayaraq mədəniyyətimizdə öz yerini qoruyub - saxlayıb.

Muğamın sirlərinin nəsillərdən- nəsillərə ötürülməsində muğam ustalarımızın rolu çox böyükdür.

Mehriban Əliyeva

Muğam

Azərbaycan klassik musiqisi muğamın yaranma tarixi çox qədim dövrə gedib çıxır. Muğamın öyrənilməsi xanəndədən böyük əmək və bacarıq tələb etmiş, ona görə də ancaq istedadlı sənətkarlar tərəfindən ifa olunmuşdur. Əvvəllər muğam dini

mərasimlərdə, sonradan isə şahların, xanların və bəylərin qonaq qəbul etdiyi və xüsusi təşkil etdikləri musiqi məclislərində ifa olunmuşdur. Azərbaycanda və bütövlükdə Yaxın və Orta Şərqdə musiqi nəzəriyyəsinin XIII - XV əsrləri əhatə edən inkişaf dövrü azərbaycanlı alim və musiqiçi Səfiəddin Urməvi və onun davamçısı Əbdülqadir Marağayinin adları ilə bağlıdır. Marağayinin yaratdığı əsərlər Azərbaycan musiqi nəzəriyyəsinin inkişafında müstəsna əhəmiyyət daşıyırdı. İngilis şərqşünas alimi Henri D.Fermer Marağayini orta əsr musiqi elminin sonuncu klassiki adlandırmışdır. 1397-ci ildə Teymurləng xüsusi fərmanı ilə Marağayini bütün musiqi bilicilərinin padşahı elan etmişdir. 2003-cü ildə YUNESKO muğamı bəşəriyyətin qeyri-maddi sərvəti elan etmişdir. Azərbaycan muğamı özünəməxsus xüsusiyyətləri ilə yanaşı, özündə bir çox Şərq musiqi növləri, o cümlədən türk *taksim*i, İran *dastgah*i, uйğur *mukam*i, özbək-tacik *şaxmaq*i, ərəb *nubam*i, hind *raqaları* və s. ilə doğmalığ əks etdirir. Muğam Azərbaycanda xalqın milli şüurunu müəyyənləşdirən əsas mədəni dəyərlərdən biridir.

Müasir dövrdə Azərbaycan muğamı dedikdə ona yeddi əsas muğam— *Segah, Çahargah, Rast, Bayatı-Şiraz, Şur, Humayun, Şüştər* və onların çoxsaylı tonu ilə seçilən variantları — *Bayatı-Qacar, Xaric segah, Orta segah, Mirzə Hüseyn segahı, Yetim segahı, Mahur, Dügah* və s. və doqquz zərbi muğamı - *Qarabağ şikəstəsi, Arazbarı, Kəsmə şikəstə, Ovşarı, Mənsuriyyə, Heyratı, Kərəmi, Mani* və *Simayi-şəms* daxildir. Azərbaycanda muğam tarzən, kamançaçı və qavalçalandan ibarət üçlüyün müşayiəti ilə ifa olunur. Əksər hallarda muğam oxuyan xanəndə özü həm də qavalçalın vəzifəsini yerinə yetirir. Muğam sözləri məhəbbət və fəlsəfə məzmunlu qəzəllərlə məhdudlaşır. Qəzəllər əsasən *Nizami, Xaqani, Füzuli, Nəsimi, Hafiz, Sədi Şirazi, Molla Pənah Vaqif, Vidadi, Seyid Əzim Şirvani, Əliğa Vahid* və bu kimi Azərbaycan və Fars ədəbiyyatı klassiklərinin əsərlərindən seçilir. Muğam ifaçısı *xanəndə*, onu müşayiət edən musiqiçilər isə *sazəndə* adlanır. Azərbaycanın məşhur muğam ifaçıları sırasına *Cabbar Qaryağdıoğlu, Seyid və Xan Şuşinskilər, Bülbül, Yaqub Məmmədov, Hüseynqulu Sarabski, Zülfü Adıgözəlov, Ələsgər Abdullayev, Mirzə Səttar, Mirtağı Mirbabayev, Məcid Behbudov, Hacı Hüsü, Məşədi İsi, Əbülhəsən Xan Azər İqbal, Mirzə Muxtar Məmmədzadə, Bülbülcan, Ağaseyid Ağabala-oğlu, Keçəçioğlu Məhəmməd, İslam Abdullayev, Məşədi Məmməd Fərzəliyev, Həqiqət Rzayeva, Sürəyya Qacar, Rübabə Muradova* və bu kimi xanəndələr daxildir.

Azərbaycanda fizika alimlərini və boğaz həkimlərini həmişə xanəndələrin çox yüksək tonda oxumaları heyrətləndirmişdir.



XIX əsrin sonu - XX əsrin əvvəllərində Avropanın səsyazma şirkətləri Azərbaycan muğam ifaçılarının səsinə qrammofona yazarkən valın üzərinə “male song”, yəni “kişi səsidir” ifadəsini yazmağı da unuturdular. Bunu ona görə yazırdılar ki, avropalı dinləyici zildə oxuyan kişi xanəndəsinin səsinə yanlış olaraq qadın səsi kimi qəbul etməsin. Qeyd etmək lazımdır ki, o zaman yalnız xanəndə Cabbar Qaryağdıoğlunun 97 müxtəlif ifası qrammofon valına yazılmışdır. Muğamın

dirçəlməsi və inkişafı üçün YUNESKO-nun və İSESKO-nun xoşməramlı səfiri **Mehriban xanım Əliyeva** çox böyük işlər görür. Onun təşəbbüsü ilə Bakıda respublika və beynəlxalq dərəcəli muğam müsabiqələri və festivalları keçirilir. Bütün muğam irsi müasir tələblər səviyyəsinə yazılmış, muğamın nəzəriyyəsinə aid kitablar nəşr edilmiş, **Qarabağ xanəndələri** muğam albomu buraxılmışdır. Azərbaycan muğam ustalarının çıxışı dünyanın hər yerində rəğbətlə qarşılır. **Muğam teatri** üçün xüsusi bina tikilmiş və **Aşıqlar evinin** tikintisinə başlanmışdır. 2004-cü ildə Azərbaycan klassik musiqi irsinin qorunması, inkişafı sahəsində xidmətlərinə görə **Mehriban Əliyeva** YUNESKO-nun **xoşməramlı səfiri** fəxri adına layiq görülmüşdür.



YUNESKO və İSESKO-nun xoşməramlı səfiri Mehriban xanım Əliyeva və YUNESKO-nun baş direktoru Kojiro Matsuura Bakıda.

İnfrasəs

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Инфразвук>



Korənay hərbi orkestrdə. Azərbaycan orta əsr miniatürü.

İnfrasəs (latınca *infra* - aşağı, alt) - tezliyi eşidilə bilən səs tezliyinin aşağı sərhədinin aşağıda olan adi səs dalğalarıdır. Bu dalğaların tezliyə görə yuxarı sərhədi **16 - 25 Hz** aralığına düşür. Onun aşağı sərhədinin isə şərti olaraq **0,001 Hz** olduğu qəbul edilmişdir. İnfraşəsənin yaranma və yayılma qanunları eşidilən səslərlə təxminən eynidir. Lakin mühit tərəfindən zəif udulmaya məruz qaldığı üçün infrasəsələr suda, havada və Yerə daxilində mənbədən daha uzaq məsafəyə yayıla bilər. **Dənizin səsi** dedikdə güclü tufan zamanı dəniz səthində əmələ gələn dalğaların yaratdığı infrasəs başa düşülür.

Dalğa uzunluğu böyük olduğundan infrasəs dalğalarının difraksiyası özünü kəskin şəkildə göstərir. Belə ki, o daha böyük ölçülü maneənin arxasına keçə bilər. Kifayət qədər böyük gücə malik olan dalğaları insanın əhvalına mənfi təsir göstərir, ürək-damar, nəfəs alma və əsəb sisteminin fəaliyyətini pozur. Bu zaman insanda baş ağrısı, qulaqlarda uğultu yaranır, diqqət və

iş qabiliyyəti zəifləyir, tarazlıq itir, qorxu və həyəcan hissləri baş qaldırır. Müəyyən edilmişdir ki, insanın müxtəlif bədən üzvlərinə infrasəsənin müxtəlif təsiri onun tezliyindən asılıdır.

XX əsrin 30-cu illərində London teatrlarının birində tarixi bir pyesin tamaşasına hazırlıq gedirdi. Rejissor çalışırdı ki, keçmişin qeyri-adi həyat tərzinin bəzi nümunələrini tamaşaçılara çatdırmaq üçün yeni bir səhnə effektindən istifadə etsin. Ona görə də tez-tez səhnənin işıqlanmasını dəyişdirmək, gurultulu musiqi səsləndirmək və bu kimi hamının bilib-gördüyü üsullardan fərqli, tamam yeni bir üsul axtarırdı. Bu zaman məşhur fizika alimi professor Robert Vud rejissorun köməyinə gəlir və ona infrasəsədən istifadə etməyi məsləhət görür. O, rejissoru inandırır ki, infrasəs eşidilməyəcək, lakin tamaşaçıda qeyri-adi hisslər yaradacaqdır. Rejissor professorla razılaşıb və bu işin təşkilini onun öhdəsinə buraxır. O zaman hələ infrasəsli musiqi aləti olmadığından professor özü belə bir musiqi aləti yaratmağa məcbur olur. Tezliklə o, nəhəng bir orqan borusu yaradıb rejissora təqdim edir. Məşqlərin birində onlar musiqi alətini yoxlamaq qərarına gəlirlər. Alət səslənən zaman yaranan mənzərəni hadisənin şahidi olmuş bir nəfər London jurnalisti belə təsvir etmişdir: “Qeyri-adi və dəhşətli bir effekt yarandı. Sanki güclü bir zəlzələ baş vermişdi. Qapı və pəncərələrdən, şüşə çilçiraqlardan qopan gurultulu və iniltili səslər bir-birinə qarışmışdı. Salonda olan insanların sifətini dəhşət və qorxu hissləri bürümüşdü. Qonşu binada yaşayan insanlar binalarının titrəməsindən qorxuya düşüb küçələrə qaçırdılar”. Rejissor gözləmədiyi bu hadisədən qorxuya düşüb fikrindən vaz keçir və dünyada yeganə musiqi aləti olan orqanın məhvinə göstəriş verir. Güclü infrasəs mənbəyi olan, insanlarda qorxu hisslərini oyadan orqan musiqi alətini kilsələrdə yerləşdirən xristian din



Orqan musiqi aləti.

xadimləri isə, görünür, ibadətə gələnlərdə bu hissləri yaratmaqla onların Allaha bağlanmasına və Allaha inamın artmasına ümid etmişlər.

Fransanın Marsel şəhərində fizika laboratoriyasının professoru Qavro infrasəsələrin tədqiqi ilə məşğul olmağa başlayır. Laboratoriya binasının qarşısında nəhəng bir zavod binası tikilib işə salındıqdan az sonra laboratoriyada işçilərin sayı kəskin şəkildə azalmağa başlayır. Əməkdaşlarında yaranan diqqətin zəifləməsi, yorğunluq və halsızlıq onların kütləvi şəkildə işdən çıxmaları ilə nəticələnir. Məlum olur ki, buna səbəb zavodda quraşdırılmış, 7 *Hz* tezlikli infrasəs generasiya edən havatəmizləmə qurğusunun işə salınmasıdır.



Korənay musiqi alətində ifa.

Bu hadisələrə aydınlıq gətirmək üçün professor Qavro laboratoriyada diametri **1,5 metr** olan fitçalan, yəni infrasəs generatoru düzəldir. Bu fit bir bina daxilində tam gücü ilə çalışdıqda onu uçurmağa, insanların isə ölümünə səbəb ola bilərdi. Belə ki, fit **100 Vt** gücdə səsləndikdə binanın divarlarında çatlar əmələ gəlmişdir. Müqayisə üçün nəzərə alaq ki, bu fitin tam gücü **2 kVt**, adi polis fitinin gücü isə **1 Vt**-dir.

Tədqiqatlardan müəyyən edilmişdir ki, xırda dəniz heyvanı - meduzaların eşitmə orqanları tezliyi **8 Hs**-dən **13 Hs**-ə qədər olan infrasəsləri qəbul edə bilər. Dənizdə baş verən tufan zamanı havaya qalxıb yenidən suya çırpılan su infrasəs əmələ gətirir. Meduzalar bu dalğaları **100 km-ə** qədər olan məsafədə qəbul edib tufanın həmin yerə çatmasına **20 saat** qalmış dənizin dibində gizlənir, özlərini məhv olmaqdan qoruyurlar.

Biotexnika mühəndisləri meduzaların eşitmə orqanlarına əsaslanan, dəniz tufanının başlanmasını əvvəlcədən xəbər verən cihazlar yaratmışlar. Bu cihazlar tufanın olacağını **15 saat** qabaqcadan xəbər vermək imkanına malikdir. Halbuki dəniz barometri üçün bu müddət **2 saatdan** çox deyildir.

İnfrasəs diapazonunu da əhatə edən, aşağı tezlikli kərənay adlanan qədim, nəfəsli musiqi aləti türk xalqlarının məişətində indiyə qədər də istifadə olunur. Türk ordusunun hərbi orkestrinin tərkibinə daxil olan bu alət səsləndikdə düşmən tərəfdə qorxu və vahimə hissləri yaradır, türkün qələbəsini asanlaşdırırdı. Səsinin çox uzaq məsafəyə yayıldığını nəzərə alaraq kərənaydan səs signalı göndərmək məqsədi ilə də istifadə olunmuşdur.

Kərənay aləti uzunluğu **üç metr** həndəvərində olan düz və dirsəkşəkilli olmaqla iki növdə hazırlanır. Bu gün kərənayı Özbəkistan, Qazaxıstan və Qırğızıstan milli ordularının hərbi orkestrinin tərkibində görmək mümkündür.

İnfrasəsin insan orqanizminə təsiri

İnfrasəsin insan orqanizminə bioloji təsirinin öyrənilməsi infrasəsin təsirinə qarşı onun çox böyük həssaslığa malik olduğunu göstərdi. Belə təsirlər insanda başgicəllənməsi, qarında ağrı, ürəkbulanması, təngnəfəslik, qorxu hissi, uzunmüddətli təsir zamanı öskürək, boğulma və əsəb pozğunluğu kimi halların yaranması ilə nəticələnə bilər. Fizikadan məlumdur ki, müəyyən təsirə məruz qalan hədəfin məxsusi tezliyi xarici təsirin tezliyi ilə bərabərləşsə, onun rəqs amplitudası böyüyər, yəni rezonans hadisəsi baş verir. Əgər insanın daxili üzvləri, qan-damarı yaxud əsəb sistemi belə hədəf olarsa, o zaman ürək çatışmazlığı, yaxud qan damarlarının dağılması nəticəsində ölüm hadisəsi qaçılmaz olar. Ona görə də tezliyi insanın bədən üzvlərinin rezonans tezliyinə yaxın olan infrasəs rəqslərindən qorunmaq, rezonansın qarşısını almaq üçün xüsusi tədbirlər görmək lazım gəlir.

İnsanın bəzi bədən üzvlərinin Kiev-security.orq.ua saytında göstərilmiş məxsusi rezonans tezliyi aşağıdakı kimidir:

20-30 Hs - başda rezonans

40-100 Hs - gözdə rezonans

05-13 Hs - əsəb sistemində rezonans

4-6 Hs - ürəkdə rezonans

2-3 Hs - mədədə rezonans

2-4 Hs - bağırsaqlarda rezonans

6-8 Hs - böyrəkdə rezonans

Uçan hollandiyalı - kabus gəmi



Uçan hollandiyalı kabus gəmi. Baham..

Hər il dünya okeanlarında yük və sərnişin daşıyan olmaqla onlarca gəmi yoxa çıxır. Dənizdə tez-tez heyəti ölmüş və ya yoxa çıxmış, sulara özbaşına dolaşan gəmilərlə qarşılaşmaq mümkündür. Bu hadisələri eşidən hər bir insanın yadına *Uçan hollandiyalı* gəmisi haqqında olan məlum əfsanə düşür.

Əfsanəyə görə, nə vaxtsa dini-imanı olmayan, içki düşkün olan Van der Deken adlı bir hollandiyalı kapitan yaşayırmış. Bir dəfə onun gəmisi Ümid burnu yaxınlığında tufana düşür. Köməkçi məsləhət görür ki, buxtaların birində daldalansınlar. Bu zaman kapitan tapançasını çıxarıb köməkçisinə və haraya gələn bir neçə dənizçisinə atəş açaraq öldürür. Allahın lənətinə gələn gəmi o zaman dan indiyə qədər okean sularında sərgərdan gəzir.

Deyilənlərə görə, *Uçan hollandiyalı* - kabus gəmi ilə qarşılaşmaq böyük bədbəxtliklə, əksər hallarda ölümlə nəticələnir. Dənizdə tez-tez yelkənləri açılmış vəziyyətdə heyətsiz gəmilərin müşahidə edilməsi haqqında yayılmış əfsanələr burada bir həqiqətin olduğunu göstərir.

1850-ci ilin günəşli bir səhərində Amerikanın Rod-Aylend ştatı sahillərində, Nyuport şəhəri yaxınlığında *Dəniz quşu* gəmisi görüldü. Sahilə toplaşan insanlar gördülər ki, gəmi yelkənlərin təsiri altında qayalığa tərəf hərəkət edir. Qayalığa bir neçə metr məsafə qalanda güclü bir dalğa onu ehmalca qaldırır quru sahilə qoyur. Gəmiyə yaxınlaşan qəsəbə sakinləri heyrətdən donub-qalırlar: gəmidə heç bir canlı yox idi. Elektrik qızdırıcısı üzərində çay qaynayır, külqabında siqaret tüstülənir, boşqablar isə stola düzülmüşdü. Naviqasiya cihazları, xəritələr və gəminin bütün sənədləri öz yerində idi. Gəmi jurnalından məlum olurdu ki, qəhvə yüklənmiş bu gəmi Hondurasdan Nyuporta gedirmiş. Gəminin kapitanı isə Con Darema imiş. Yerli polis işçilərinin apardığı dəqiq və hərtərəfli araşdırmalar gəmi heyətinin yoxa çıxmasının səbəbini aydınlaşdırma bilmədi.

1894-cü ilin sentyabrında Hind okeanında üzən *Pikkyben* gəmisinin dənizçiləri yaxınlıqda fəlakət signalı verən üçdörlü *Ebiy Ess hart* gəmisini gördülər. Onlar gəlib gəminin göyertəsinə çıxdıqda artıq 38 gəmi heyətinin hamısı sifətləri tanınmaz hala düşmüş ölü, kapitan isə dəli vəziyyətində idi.

1913-cü ilin oktyabrında İngiltərənin *Conson* xilasetmə gəmisinin heyəti dənizdə özbaşına üzən bir yelkənli gəminin göyertəsinə çıxdı. Gəminin dor ağaclarını və yelkənlərini yaşıl rəngli kif basmışdı, *Malboro* adı isə çətinliklə oxunurdu. Göyertənin taxtaları çürümüşdü. Pilləkənlərdən çürümüş insan cəsədləri sallanırdı. Kayutlarda və keçidlərdə ancaq sür-sümükdən ibarət daha 20 insan cəsədi aşkar edildi. Gəmi jurnalının səhifələri pozulub-qaralandığı üçün oxuyub başa düşmək qeyri-mümkün idi. Kapitan kabus gəmini yedəyə almadı, lakin gördükləri barədə mərkəzə ətraflı məlumat verdi. Aydın oldu ki, *Malboro* 1890 -cı ilin yanvarında yun və qoyun əti yükü ilə kapitan Hirdin komandanlığı altında Yeni Zelandiyanın Litlton limanından çıxmışdır. Axırıncı dəfə yelkənli gəmi 1890-cı il aprel 1-də Sakit okeanda Odlu Torpaq adaları yaxınlığında görünmüşdür. İnanılmaz görünsə də, məlum oldu ki, gəmi 23 il dənizdə sərgərdan gəzmiş, var-gəl etmişdir.

Dünya alimləri uzun illərdir bu sirli hadisələri izah etməyə çalışırlar. Son illər bu izahlar içərisində infrasəs təsirinə əsaslanan varianta üstünlük verilir. Güclü külək və tufan zamanı dəniz səthində hava təbəqəsində infrasəs tezlikli eninə və uzununa dalğalar - *dəniz səsi* yaranır. Küləyin sürəti **20 m/s** olduqda su səthinin hər kvadratmetrinə düşən *dəniz səsinin* gücü **3 Vt**-a çatır. Çox da şiddətli olmayan qasırğa **6 Hs** tezlikdə onlarca kilovat gücə malik olan infrasəs yarada bilər. Belə səsin təsirindən insanda müvəqqəti korluq, həyəcanlanma və ağılı itirmə kimi halların baş qaldırması mümkündür. Bu zaman insanın özünü dənizə atması, qarşısına çıxanı öldürməsi və sonda özünə qəsd etməsi kimi hadisələrin baş verməsi adi hala çevrilir. Əgər yaranan infrasəs tezliyi **7 Hs** olarsa, ölüm gəmidə olan insanları ani olaraq haqlayacaqdır. *Bermud üçbucağı* ərazisində gəmi və təyyarələrin sirli olaraq yoxa çıxması hadisəsini də infrasəs təsiri ilə izah etmək olar.

Ultrasəs



Uçan yarası.

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Ультразвук>

Tezliyinə görə səs dalğaları üç növə ayrılır. **Bunlar tezliyi 20 Hz-ə qədər olan eşidilməyən infrasəs, tezliyi 16—20 Hz-dən 15—20 kHs-ə qədər olan eşidilən səs və tezliyi 20 kHs-dən 1000 MHs-ə qədər olan eşidilməyən ultrasəsdir.** İnsanlar çox yüksək və çox alçaq tezlikli səsləri eşidə bilməsələr də, heyvanların bir çoxu, məsələn, itlər, yarasalar, fillər, ilanlar, meduzalar və s. onları eşidir və uyğun hərəkətlər edirlər. Gecə qaranlığında yarasaların maneələr arasında sərbəst hərəkət edə bilməsi, yol seçməsi onların çıxardığı və maneələrdən əks olunub qayıdan ultrasəs dalğalarını qəbul edib təhlil etməsi sayəsində mümkün olur.

Ultrasəs dalğalarının yayılma sürəti adi səs dalğalarında olduğu kimidir. Lakin bu dalğaları müəyyən bir istiqamətə yönəltmək və böyük enerjili səs şüası əldə etmək mümkündür. Ona görə də demək olar ki, ultrasəs həyatımıza yeni bir enerji növü kimi daxil olmuşdur. Ultrasəs dalğalarının enerjisi hissəciklərin kinetik və potensial enerjisi ilə elastik mühitin deformasiya enerjisinin cəmindən ibarət olan enerjidir. Məlumdur ki, dalğa mühitdə yayılmaqla özü ilə bərabər müəyyən miqdarda enerji daşıyır. Daşınan enerjinin miqdarı mühitin **akustik müqaviməti** adlanan kəmiyyətdən asılıdır.

Akustik müqavimət səs təzyiqinin



Uroloji xəstəliyin ultrasəs cihazı ilə tədqiqi.

dalğasının yayılma sürətinə olan nisbəti ilə ölçülən kəmiyyətdir. Bu kəmiyyət böyük olduqca mühitin sıxılma və seyrəkləşmə dərəcəsi də o qədər yüksək olar.

Məlumdur ki, müəyyən tezlikdə səsin gücü rəqsin amplitudasının kvadratı ilə mütənasib olaraq dəyişir. Böyük amplitudalı səs rəqsləri mühitin hissəciklərinin də böyük amplituda ilə rəqs etməsinə, yəni mühitdə təzyiqin kəskin şəkildə dəyişdiyi mexaniki rezonans hadisəsinin yaranmasına səbəb olur. Ultrasəs dalğalarının mexaniki rezonansı zamanı mühitin dalğanı udma, əksətdirmə və sındırma qabiliyyətini müəyyən edən akustik müqaviməti artır. Belə dalğa öz yolunda hər hansı bir maneə ilə qarşılaşarsa, o, müəyyən bir istiqamətdə təzyiqə məruz qalar. Maneənin ölçüsü dalğa uzunluğu tərtibində olarsa, onda dalğa onun arxasına keçə bilər, yəni **difraksiya** hadisəsi baş verir. Difraksiya hadisəsi ilə yanaşı, ultrasəs dalğalarının mühitdə yayılarkən maneədən əks olunması, sınıması, səpilməsi, udulması və interferensiya etməsi kimi xassələri çox böyük elmi və texniki əhəmiyyətə malikdir.

Dalğaların, mühit tərəfindən udulması **udulma əmsali** adlanan bir sabitlə müəyyən edilir. Udulma əmsalı dalğanın yayıldığı mühitdə intensivliyin dəyişmə mənzərəsini göstərir. Mühitdə hər hansı bir qeyri-bircinslilik olduqda ultrasəs dalğalarının səpilməsi baş verir. Bu zaman dalğanın yayılma istiqamətində onun intensivliyi zəifləyir. Ultrasəs dalğaları akustik müqaviməti müxtəlif olan iki mühit sərhədinə düşərsə, bu zaman dalğanın sınıması hadisəsi müşahidə edilir.

Texnikada, tibbdə və elmin müxtəlif sahələrində ultrasəs geniş istifadə edilməsi əsasən onun yuxarıda göstərilən xassələrinə əsaslanır. Ona görə də dünyanın qabaqcıl ölkələrində böyük enerjili və müxtəlif tezlikli ultrasəs hasil edən generatorlar istehsal olunur. Bunların bir çoxunda rəqs mənbəyi olaraq müəyyən fiziki xassəyə malik kristallardan istifadə edilir; məsələn, kvars kristalı çox böyük texniki əhəmiyyəti olan maraqlı bir xassəyə



Kəllə-beyin xəstəliyinin ultrasəs cihazı ilə müalicəsi.



Məhsulun keyfiyyətinə nəzarət edən ultrasəs cihazı.



Ultrasəs defektoskopu.

dalğalarının mənbəyinə çevrilər. Hər bir kvarts lövhə ölçülərindən asılı olaraq rəqs dalğaları diapazonuna düşən müəyyən məxsusi tezliyə malik olur .

Müasir dövrdə tətbiq sahələrindən asılı olaraq müxtəlif növ ultrasəs cihazları istehsal edilir. Bu cihazların hər biri ultrasəs dalğasının müəyyən bir xassəsinə əsaslanmış olur; məsələn, ultrasəs diaqnostikası və məhsulun keyfiyyətinə nəzarət cihazları əsasən dalğanın əks olunması xassəsinə əsaslanaraq yaradılmışdır. Belə ki, mühitdəki hər hansı qeyri-bircinslilik ultrasəs dalğalarının əks olunmasına səbəb olur. Əks olunmuş dalğanın tədqiqi mühit haqqında qiymətli məlumat əldə etməyə imkan verir.

Son vaxtlar müalicə sahəsində ultrasəsdən geniş istifadə olunur. Ultrasəs bədənin xəstə yerində intensiv masaj əməliyyatı həyata keçirir, qan dövranının güclənməsinə səbəb olur. Nevrologiya və revmatizm xəstəliklərinin müalicəsində ultrasəsin tətbiqi və onun köməyi ilə qısa müddətdə başa çatan nadir və incə cərrahiyyə əməliyyatları çox böyük müsbət nəticələr verir.

Bu gün tibbi diaqnostikada tətbiq olunan və ultrasəsə əsaslanan tomoqrafiya əhəmiyyətinə görə hətta rentgen tomoqrafiyasını da arxada qoyur. Ultrasəs tomoqrafiyası insan beyininin və onun ayrı-ayrı daxili üzvlərinin müxtəlif qatından əks olunan ultrasəs şüalarının monitorun ekranında yaratdığı təsvirləri və şəkilləri tədqiq etməklə

xəstəliyi yüksək dəqiqliklə aşkarlamağa imkan verən metoddur.

Ultrasəsin tətbiq sahələri çox genişdir. Onun vasitəsilə istənilən bərk cisimdə istənilən ölçülü deşik, yaxud yiv açmaq mümkündür. Hətta ultrasəs metal hissələrdə, şüşədə, rubin və almaz kimi kristallarda incə yiv yarıqları açmağa imkan verir. Ultrasəs dəzgahı metal hissələrin səthini torna dəzgahından da tez, keyfiyyətli və sərfəli olaraq emal edir.

Ultrasəs qaynağın keyfiyyətinə nəzarət edir.



Məsafəölçən ultrasəs cihazı.





Nəfəsi musiqi alətinin mis borusunun ultrasəs qaynaq qurğusu ilə qaynaq edilməsi.

Ultrasəs qaynağı ultrasəs rəqslərinin təsiri ilə həyata keçirilən təzyiqliq qaynağıdır. Bu qaynaqdan qızdırılması mümkün olmayan, müxtəlif növ metaldan ibarət olan və səthi oksidləşmiş hissələrin birləşdirilməsində, həmçinin mikrosxemlərin istehsalında istifadə edilir.

Bir sıra materiallarda ultrasəs dalğalarının asan yayılması ultrasəs defektoskopiyası üsulunun yaranmasına səbəb olmuşdur. Bu üsul həmin materialdan olan hissələrdə boşluq və çat kimi qüsurları aşkarlamağa imkan verir. Defektoskop cihazları vasitəsilə hissələrin birləşməsinə, qaynaq əməliyyatının keyfiyyətinə nəzarət həyata keçirilir. Son dövrdə materialın alt

qatını tədqiq etməyə imkan verən ultrasəs mikroskopunun yaradılması istiqamətində elmi axtarış işlərinə başlanmışdır.

Bircins məhlul istehsalında ultrasəsdən qarışdırıcı kimi geniş istifadə edilir.

Laboratoriyalarda və istehsalın bir çox sahəsində hissələr və istifadə olunan qablar ultrasəs vannalarında çirkədən təmizlənir. Ultrasəs vannalarının vasitəsilə qızıl, gümüş və digər zinət əşyalarının səthinə yüksək səviyyədə parlaqlıq vermək mümkündür. Bir çox ölkədə ultrasəs əsasında yaradılmış paltaryuyan məişət cihazları istehsal olunur.



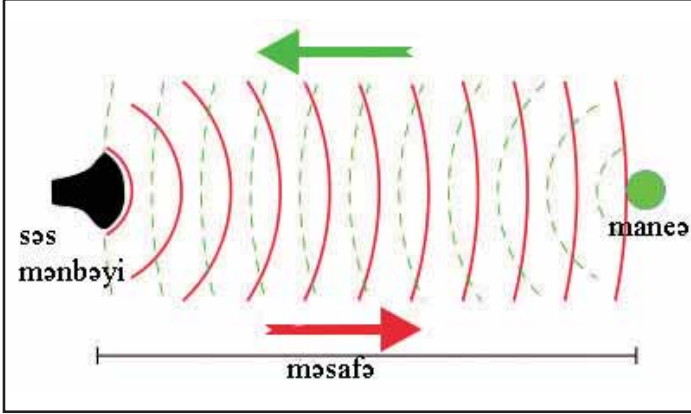
Qaynağın keyfiyyətinə ultrasəs üsulu ilə nəzarət edilməsi.



Rəngli rəqəm göstəricili balıqaxtaran əks-sədametr.

Səsin əks-sədası

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Əxo>



Səs dalğalarının yayılması və əks olunması.

Səs dalğalarının hər hansı bir maneədən qayıtması hadisəsinə *əks-səda* deyilir. Əks-səda zamanı səs maneədən əks olunaraq geri qaydır və yenidən təkrar eşidilir. Eyni bir səs bir neçə maneədən əks olunub bir neçə dəfə təkrar eşidilə bilər. Əks-sədanın eşidilməsi qəbuledicinin vəziyyətindən çox asılıdır. Elə nöqtədə dayanmaq olar ki, orada əks-səda eşidilməsin, ancaq ondan bir az fərqli vəziyyətdə isə eşidilsin.

Əks-sədanın eşidilməsi üçün səs kifayət qədər uzun yol keçməlidir. Səsin sürətinin 340 m/s olduğunu nəzərə alsaq, 170 m məsafədə olan maneədən qayıdan səsi bir saniyədən sonra eşidirik. Maneə səs

mənbəyinə yaxın olduqca bu müddət o qədər kiçik olur ki, əks-səda əsas səslə qarışdır seçilməz olur.

Əks-sədanın köməyi ilə yanına getmək mümkün olmayan maneəyə qədər olan məsafəni təyin etmək mümkündür. Bunun üçün səs signalı verilən anla onun əks olunub təkrar eşidildiyi an arasından keçən vaxtı ölçüb, səsin havada yayılma sürətinə vurmaq və nəticəni ikiyə bölmək kifayətdir. Divar, meşə, hündür hasar, binalar, dağlar və s. səsi əks etdirən maneələr, əslində, səs güzgüləridir. Onlar səsi güzgü işığı qaytardığı kimi qaytarır. Səs güzgüləri yalnız müstəvi deyil, qabarıq şəkildə də ola bilər. Belə səs güzgüləri reflektor rolunu oynayır və səs şüalarını toplayaraq gücləndirir, nəticədə əks-səda daha aydın eşidilir.

Bina daxilində, salonlarda səsləndirilən istənilən səs kəsildikdən sonra da uzun müddət davam edir. Ona görə



ki, səs salonun divarlarından bir neçə dəfə əks olunaraq onu bir neçə dəfə dolandır. Bu müddət ərzində salonda başqa səslərin də yaranıb yayılması mümkündür. Belə hallarda dinləyici bu səsləri ayırd edə bilmir, ancaq qarışıq səs-küy eşidir. Ona görə də natiqlər həmişə çıxış edərkən salonun akustikasını, burada səsin yayılma xüsusiyyətlərini nəzərə almalı olurlar.

Əvvəllər teatr binalarının akustik olması sırf təsadüfün nəticəsi olurdu. İndi isə səsin arzuolunmaz uzanmasının qarşısını almaq üçün ciddi elmi əsasla malik üsullar tətbiq olunur. Pis akustika ilə mübarizə tələb edir ki, zəif divarları artıq səsləri udsun. Udulmanı gücləndirmək üçün zəif pəncərələrini açıq qoymaq ən yaxşı vasitədir. Bundan başqa, ən yaxşı səsudan vasitə elə teatr tamaşaçılarının özləridir. Hər bir insan bədəninə səs udması yarım kvadratmetr ölçülü açıq pəncərənin səs udması ilə müqayisə edilə bilər. Səsin həddindən çox udulması da əlverişli deyildir. Bu halda səs zəifləyib eşidilməz ola bilər.

Gəminin yan tərəfində quraşdırılmış əks-səda hidrolokatoru.

Uzun müddət insanlar əks-sədadən əsaslı şəkildə faydalana bilməmişlər. Lakin təsadüfən baş vermiş və faciə ilə nəticələnən bir hadisə əks-sədaya əsaslanan və çox faydalı bir cihazın kəşfinə səbəb olmuşdur. 1912-ci il aprelin 14-də baş vermiş **Titanik** faciəsindən sonra alimlər dumanlı havada və gecə qaranlığında gəminin qarşısına çıxan maneəni aşkarlamaq üçün əks-sədadən istifadə etməklə qurğu yaratmaq fikrinə düşdülər. Bu məqsədlə yaradılmış qurğu özünü tam doğrultmasa da, yeni bir fikrin yaranmasına səbəb oldu. Belə ki, dənizin dibindən əks olunan səsin köməyi ilə onun dərinliyini ölçməyə imkan verən cihaz üzərində iş başladı. Tezliklə bu fikir özünü doğrultdu. Əks-səda hadisəsinə əsaslanan və **əks-sədametr** (exolot) adlanan belə bir cihaz hazırlanıb istifadəyə verildi.

Dənizin dərinliyini ölçmək üçün cihaz gəminin ən aşağı hissəsində quraşdırılır. Onu cərəyan dövrəsinə qoşduqda yaranan güclü ultrasəs dalğaları dənizin dibinə gedir və oradan əks olunaraq gəmiyə qayıdır. Qayıdan səs dalğaları xüsusi qəbuledici cihaz vasitəsilə tutulub gücləndirilir. Dəqiq saat mexanizmi vasitəsilə səsin yaranması ilə əks-sədanın qəbulu arasında keçən vaxt ölçülür. Bundan sonra səsin suda yayılma sürətini bilərək dənizin dibinə qədər olan məsafəni hesablamaq çətin olmur. Əks-sədametr cihazı dəniz sularının dərinliyinin ölçülməsi sahəsində inqilabi dəyişikliklər etdi. Müasir dövrdə dənizin dibini görməyə, balıq sürüsünün yerini, hərəkət istiqamətini müşahidə etməyə imkan verən əks-sədametr cihazları yaradılmışdır.

Ən maraqlısı odur ki, canlı varlıqların bir çoxu özünə qida axtararkən əks-sədadən istifadə edərək



səmtlənirlər. **Sədalokasiya** sözü də uçan yarasaların tədqiqi zamanı yaranmışdır. Məlumdur ki, yarasalar tam qaranlıqda heç bir maneəyə toxunmadan sərbəst uçurlar. İtaliya alimi Lazaro Spallantsani bir neçə yarasanı görmə üzvündən məhrum edərək onların hərəkətini tədqiq etmiş və müəyyənləşdirmişdir ki, yarasaların hərəkəti görmə hissi yerində olduğu halından fərqlənir. Başqa bir italiyalı alim Jürin isə yarasanı eşitmə üzvündən məhrum edib hərəkətini tədqiq etmişdir. Bu halda yarasalar uçarkən qarşıya çıxan bütün maneələrlə toqquşmuşlar. Buradan belə nəticə alınır ki, yarasalar eşitmə üzvlərinin köməyi ilə istiqamətlənirlər. Lakin o dövrün alimləri bu ixtirani qəbul etmədilər. Buna səbəb ultrasəsin qeydedilmə imkanlarının məhdud olması idi. Yalnız XX əsrin əvvəlində amerikalı bioakustik D.Qriffin və Amerika fizika alimi Q.Pirs yarasanın maneələri insanın eşitmədiyi ultrasəs dalğaları buraxıb ondan qayıdanı qəbul etməklə hiss etməsini sübuta yetirmişlər. Yarasadan başqa, delfin, suiti, quaxaro və quşların bir çoxu da bu qabiliyyətə malikdir.

Qaranlıq mağaralarda məskunlaşan quaxaro quşları da yarasalar kimi sədalokasiya qabiliyyətinə malikdirlər.

Səsin yazılması və əks etdirilməsi

Səsin yazılması və səsləndirilməsi qurğuları qədim mexaniki və müasir elektron növlü olmaqla iki qrupa ayrılır. Biz burada tarixi ardıcılığı gözləməklə ancaq mexaniki növ səsyazma qurğuları ilə oxucuları tanış edəcəyik.

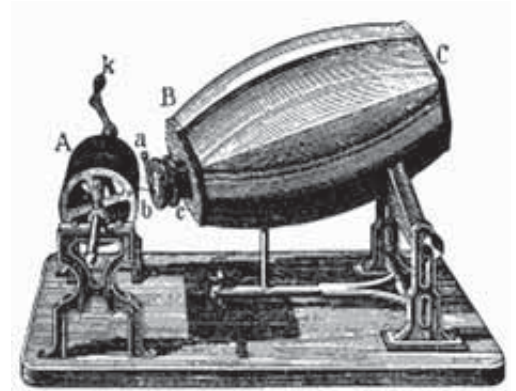
Müəyyən edilmişdir ki, dünyada ilk səsyazma 9.IV.1860-cı il tarixdə fransız ixtiraçı Eduard-Leon Skott de Martinvill tərəfindən düzəldilmiş **fonoavtoqraf** adlı qurğunun köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Cəmi 10 saniyə davam edən bu yazıda bir fransız xalq mahnısının mətnindən götürülmüş “Pyero Ay işığında cavab verdi” ifadəsini ayırd etmək mümkün olurdu. Fonoavtoqraf qurğusu akustik konusdan və iynə bağlanmış, rəqs edə bilən membrandan ibarət idi. İynə əl ilə fırladılan silindrin kağızla örtülü səthinə toxunaraq orada konusda yayılan və membranı hərəkətə gətirən rəqslərə uyğun iz salır. İxtiraçı bu yazını səsləndirmək fikrində olmamış, sadəcə, səs rəqslərini təsvir şəklində salıb saxlamağı qarşısına məqsəd qoymuşdur.

Fonoqraf - səsi yazmağa və səsləndirməyə imkan verən ilk qurğudur. Qurğu 21 noyabr 1877-ci ildə amerikalı Edison tərəfindən ixtira edilmişdir. Burada səs xüsusi səs cığırına yazılır. Fonoqrafın səs cıdırı fırlanan baraban üzərində yerləşən silindrvari yay şəklində olan xüsusi maddə ilə örtülü yazı cıdırıdır. Səsyazma zamanı iynə bu cıdırı ilə hərəkət edərək membrandan aldığı rəqslərə uyğun iz salır. Səsləndirmə zamanı da iynə səs

cıdırında saldığı izlə hərəkət edərək aldığı rəqsləri elastiki membrana ötürür və membrandan səs yayılır. Bu texnikanın köməyi ilə ilk olaraq “Merinin balaca quzusu var” adlı fransız uşaq mahnısından sözlər yazılmışdır.

Cihazın ictimaiyyət arasında nümayiş etdirilməsi dərhal Edison məşhurlaşdırdı. İnsanların bir çoxu səslənməni sehrbazlıq əməli kimi qiymətləndirdi. Onlar Edisonu Menlo Parkli “sehrbazı” kimi qəbul etdilər.

Səsin yazılması və səsləndirilməsi öz dövrünün son dərəcə heyrləndirici ixtirası hesab olunurdu. Fonoqrafı Edison yaxın dostu, fransız fizika alimi Teodor dü Monselin təşəbbüsü və təşkilatçılığı ilə Parisdə Fransa Akademiyasında nümayiş etdirməyə razılıq verir. Bu hadisə 1878-ci il martın 11-də baş tutur və Edison



Fonoavtoqraf.



Edisonun fonoqrafı. 1899-cu il.



Edison fonoqrafının modeli.

çixışının sonunda fonoqrafını nümayiş etdirir. Fonoqraf qutusundan ətrafa səs yayılarda filologiya professoru Jan Buyyar yerindən qalxıb sürətlə Monsele tərəf qaçır. O, Monselin yaxasından yapışıb onu boğmağa çalışır və qışqırır: “Əclaf! Elə bilirsiniz ki, bu ventroloq bizi aldada bilər? Necə olur ki, siz bir fırladaçığıya aldanıb paslı metal parçasının məlahətli insan səsi çıxara biləcəyinə inanırsınız?”.

Ventrologiya (latınca – qarından çıxan səs) səhnə hərəkəti növüdür. İllüziyaçı dodaqlarını tərpətmədən elə danışır ki, dinləyiciyə görə, səs ondan deyil, başqa bir kənar mənbədən gəlir.

Qrammofon -1888-ci ildə Emil Berliner tərəfindən ixtira edilmişdir. Bu ixtirada səsi yazmaq və səsləndirmək üçün qramplastinkadan istifadə



Qrammofon.

edilirdi. Əvvəllər sənayedə buraxılan qramplastinkalar sellüoiddən, plastik kütlə və qatranlı maddələrdən hazırlanır, səs ancaq qramplastinkanın bir üzünə yazılırdı. 1903-cü ildən etibarən ikiüzlü plastinkalar meydana gəldi. Bu plastinkalarda səslənmə müddəti beş dəqiqə həcmində idi. Bu dövrdə qrammofon istehsalı güclü sənaye sahəsinə çevrilmişdir. Beynəlxalq aləmdə tanınan ən böyük firmalar “Grammophone” və “Kolumbiya”, Rusiya ərazisində isə “Pişuşiy amur” idi.



Qrammofon.

Patefon - qrammofonun əllə daşına bilən bir növüdür. XX əsrin 20-40-cı illəri patefonun dünyanın hər yerinə geniş yayıldığı dövr hesab olunur.

Qrammofondan fərqli olaraq patefon kiçik rüporlu, yığcam və çamadan şəklində hazırlanırdı. Sonradan elektronikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq meydana gələn **elektrofonlar** tamamilə patefonları sıxışdırıb meydana çıxardı. Elektrofonlar qrammofon və patefonlardan onunla fərqlənir ki, onlarda iynənin mexaniki rəqsləri əvvəlcə elektrik rəqslərinə, sonra isə elektroakustik sistemin köməyi ilə səsə çevrilir.

Elektrofonların ardınca **maqnitofonlar** görünməyə başladı. Maqnitofonlar səsi



maqnit daşıyıcısına yazmaq və səsləndirmək üçün nəzərdə tutulmuş elektromexaniki qurğulardır.

Maqnit daşıyıcısı dedikdə tərkibində maqnit xassəli maddə olan maqnit lenti, maqnit lövhəsi və s. nəzərdə tutulur.



Patefon. XX əsrin əvvəli.

Tezliklə bütün bunların hamısı böyük həcmdə səs yazılmış audiodisklər və universal lazer rəqəmsal səsləndiriciləri tərəfindən sıxışdırılıb səhnədən çıxarıldı.

Patefon. XX əsrin əvvəli.



Zəlzələ

<http://en.wikipedia.org/wiki/Earthquake>

Zəlzələ təbiətin ən zəhmli və dəhşətli hadisələrindəndir. Bir çox hallarda o, güclü dağıntıya və insan tələfatına səbəb olur. *Zəlzələ Yer in daxilində gedən fiziki proseslərin nəticəsində Yer qabığının titrəməsi - rəqsə gəlməsi hadisəsidir.* Zəlzələ zamanı uzun müddət Yer in daxilində yaranmış gərginlik özünü büruzə verir. Zəlzələ ocağında yaranan və ətraf mühitdə yayılan elastiki dalğalara seysmik dalğalar deyilir. Yer kürəsində yayılan eninə və uzununa dalğalara uyğun olaraq seysmik dalğa da iki növ olur. Seysmik dalğalar səs dalğalarına aid olub işıq dalğalarına məxsus sınıma, qayıtma, difraksiya və bu kimi xassələri özündə əks etdirir.

Zəlzələni müqayisə etmək və qiymətləndirmək üçün *maqnitud* və *intensivlik* şkalalarından istifadə edilir.

Müasir Merkalli şkalası

Merkalli şkalası zəlzələnin intensivliyini xarici əlamətlərinə və dağıntıların gücünə əsasən təyin etmək üçün istifadə edilir.

1 bal - hiss edilmir.

2 bal - yuxarı mərtəbədə sakit şəraitdə hiss edilir.

3 bal - zəif hiss edilir, asılı əşyalar rəqs edir.

4 bal - sanki binanın qarşısından ağır yük maşını keçir, qapı, pəncərə, qab-qasıq cingildəyir.

5 bal - küçədə olan adamlar hiss edir, yatanlar yuxudan oyanır, qabdakı su tökülür.

6 bal - hamı tərəfindən hiss edilir, adamlar küçəyə qaçır, kərpic hörgü və suvaqlar çatlayır, mebel əşyalar çevrilir, pəncərə şüşələri sınır.

7 bal - ayaq üstə dayanmaq çətin olur, avtomobil sürücüləri də hiss edir, divarların suvağı tökülür, kərpiclər düşür.

8 bal - avtomobili idarə etmək çətinləşir, bəzi kərpic divarlar, tüstü boruları, daş abidələr uçur, ağaclar yerə yıxılır, beton döşəmədə çatlar əmələ gəlir.

9 bal - ümumi həyəcan yaranır, binaların əsas dayaqları və yeraltı borular sınır, Yer səthində catlar və yarıqlar əmələ gəlir.

10 bal - kərpic tikililər, binaların dayaq hissələri, körpülər dağılır, torpaq sürüşməsi baş verir.

11 bal - dəmir yolları ciddi deformasiyaya uğrayır, yeraltı boru xətləri tamamilə sıradan çıxır.

12 bal - tam dağıntı hökm sürür, havada əşya hissələri uçur.

Maqnitud şkalasında zəlzələnin qiyməti onun nisbi enerji xarakteristikasının qiyməti ilə müəyyən edilir. *Zəlzələnin enerjisini təyin etmək üçün ən əlverişli şkala Rixter maqnitudu şkalasıdır.* Müasir seysmoqraflar da bu şkala ilə işləməyə üstünlük verirlər.

İntensivlik şkalası zəlzələnin keyfiyyət göstəricisi olub Yer səthində onun miqyasını, insanlara, heyvanlara, həmçinin təbii və süni tikililərə təsirini göstərir. Bir neçə intensivlik şkalası növü vardır. Burada göstərilən Merkalli *intensivlik* şkalasından istifadə olunur. O daha sadə və məlumatlıdır..

Bu cədvələ görə, **1 bal** gücündə olan zəlzələni ancaq cihaz aşkarlaya bilər.

4 ballıq zəlzələni isə bina daxilində olan adamların çoxu hiss edir, bu zaman pəncərələr, qab-qasıq cingil dəyir.

Zəlzələ **8 bal** olduqda divarlar çatlayır, bəziləri uçur, ağaclar yerə yıxılır, qaya uçqunları baş verir.

Nəhayət, **12 ballıq** zəlzələ ən dəhşətli olub Yer səthinin quruluşunu dəyişdirir, uçqunlar baş verir, bütün yaşayış binaları dağılır, yeni çaylar, göllər və şalalələr əmələ gəlir.

Aparılmış dəqiq hesablamalar göstərir ki, 1900-1925-ci illərdə dünyada baş vermiş güclü zəlzələlər nəticəsində 500 minə yaxın insan həlak olmuşdur. Belə dağıdıcı zəlzələlər sırasında 1906-cı ildə ABŞ-in



1903-cü ildə Şamaxı zəlzələsindən sonra dağılmış şəhərin görünüşü.

San-Fransisko, 1908-ci ildə İtaliyanın Mesina, 1920-ci ildə Yaponiyanın Kansyuda və 1923-cü ildə isə Tokio şəhərlərində baş vermiş zəlzələləri göstərmək olar.

Tokio zəlzələsi ərəfəsində Avstraliyada ezamiyyətdə olan bir nəfər yaponiyalı seysmoloq alim ölkənin seysmik stansiyalarından birinə baş çəkir. Qonağa seysmik cihazları göstərən stansiyanın direktoru görülən işlər haqqında məlumat verir. Birdən cihazların əqrəbləri titrəyir, güclü seysmik dalğalar qeydə alınır. Direktor yapon aliminə deyir: «Siz xoşbəxtsiniz ki, cihazların seysmik dalğaları necə yazdığını öz gözlərinizlə görürsünüz». O, cihazlardan nəzərlərini ayırmadan söhbətinə davam edir: «Zəlzələ ocağı buradan təxminən 19 min km uzaqda yerləşir, təkanlar isə çox güclüdür, ola bilsin, o, Yaponiyada, ya da Aleut dağlarında baş vermişdir». Sonradan məlum olur ki, doğrudan da zəlzələ ocağı Tokio şəhərində olub, böyük dağıntı və insan tələfatı törətmişdir. Həmin an yapon aliminə böyük bədbəxtlik üz vermiş, onun beş nəfərlik ailə üzvünün hamısı həlak olmuşdu. 1755-ci ildə Lissabon şəhərində baş verən zəlzələ zamanı şəhər evlərinin 75 faizdən çoxu uçub-dağılmış, 60 min insan tələf olmuşdur.

Azərbaycan ərazisi zəlzələyə aktiv zona hesab edilir. Ölkənin tarixində bir çox dağıdıcı zəlzələ baş vermişdir. Onlardan bəzilərinin izləri indi də qalmaqdadır. Azərbaycanın görkəmli şairləri şahidi olduqları zəlzələləri poeziya dili ilə təsvir etmişlər. Ömrünün əsas hissəsini Təbrizdə yaşayıb-yaratmış böyük Azərbaycan şairi Qətran Təbrizi 1042-ci ildə, şahidi olduğu Təbrizi xarabazara çevirmiş dəhşətli zəlzələni belə təsvir etmişdi:

Dünyada gözəllikdə, bolluqda və əzəmətdə
Təbrizdən üstün şəhər yox idi.
Orada əmir, rəiyyət, ordu başçısı və alimlər,
Hər kəs öz istədiyi kimi yaşayırdı.
Bəziləri Allaha, bəziləri xalqa xidmət edirdi.
Kimi sərvət, kimi də şöhrət dalınca gedirdi.
Biri qəzəl dinləyir, şərab içib, məst olurdu,
Biri ceyran üçün ova gedirdi.
Gündüzlər şirindilli xanəndələrin,
Gecələr isə gözəllərin nəğmələrini dinləyirdilər.
Birdən elə gün gəldi ki, yer titrədi,
Hər şey bir-birinə qarışdı.
Yer aralandı, ağaclar yıxıldı,
Dəli sel hər yanı ağzına aldı.
Bu bələdan canını qurtaranlar həmişəlik
Ayıla-ayıla qorxudan nal kimi əyildilər.
Allah dünyanın əvvəlki əzəmətini aldı,
Təbrizdəki gözəllik yerli-dibli yoxa çıxdı.

Azərbaycanda zəlzələlər

Tarixi məlumatlara görə, son min ildə Azərbaycanda gücü 8-10 bal olan aşağıdakı zəlzələlər baş vermişdir:

1139-cu il Gəncə zəlzələsi zamanı 200 mindən çox insan həlak olmuş, böyük dağıntılar baş vermiş, dağların uçması nəticəsində Ağsu çayının qarşısı kəsilərək Göygöl əmələ gəlmişdir.

1191-ci il Şamaxı zəlzələsi böyük dağıntılara, çoxlu sayda insanın, o cümlədən Şirvanşah I Axsitanın ailəsinin məhvinə səbəb olmuşdur.

1667-ci il Samaxı zəlzələsində böyük dağıntılar olmuş, 80 mindən artıq insan ölmüşdür.

1669-cu il Şamaxı zəlzələsi böyük dağıntılar və yeddi mindən çox insanın ölümü ilə nəticələnmişdir.

1780-ci il Təbriz - Mərənd zəlzələsi zamanı böyük dağıntı və çoxsaylı insan ölümü müşahidə edilmişdir.

1859-cu ildə Şamaxıda,

1872-ci ildə Şamaxıda,

1879-cu ildə Ərdəbildə,

1931-ci ildə Zəngəzurda intensivliyi 8-10 bal civarında olan zəlzələlər olmuşdur.

1902-ci il Şamaxı zəlzələsində 150 yaşayış məntəqəsi, o cümlədən 4000 ev yerlə yeksan olmuş, 1000 nəfərdən artıq insan həyatını itirmişdir.

1139-cu ilin sentyabrında Gəncədə baş vermiş güclü zəlzələ zamanı şəhər tamamilə dağılmış, 200 min əhali həlak olmuşdur. Zəlzələ Kəpəz dağının bir hissəsini uçuraraq Ağsu çayının qarşısını kəsməsi və Göygölün yaranması ilə nəticələnmişdir. Dahi Azərbaycan şairi Şeyx Nizami Gəncəli isə *İsgəndərnamə* əsərində şahidlərdən eşitdiyi bu dəhşətli hadisəni belə təsvir etmişdir:

Qopdu bir zəlzələ, göyü oynatdı,
Şəhərlər dağılıb yerlərə batdı.
Dağ-daş sarsılıra qopub uçanda
Fələk toz altında qaldı bir anda...
Ruzigarın etdiyi oyunbazlıqdan
Sanki alt-üst oldu həmin asiman.
Suyun gur səmindən balıq qorxaraq,
Atıldı öküzdən bir xeyli uzaq.
Fələk zəncirinin həlqələritək
Yerin də bəndləri ayrıldı tək-tək.
Azdı yollarını gur axan çaylar,
Dağlar çarpışmaqdan bitab oldular...
Heç bir göz salamat qalmadı, inan,
Mətam sürməsinə qərq oldu cahan,
Nə qədər xəzinə batdı o gecə,
O şənbə gecəsi qərq oldu Gəncə...

Azərbaycanın zəlzələ tarixinə nəzər salsaq görərik ki, son beş yüz ildə Zəngəzurda 1, Oğuzda 1, Gəncədə 2, Şamaxıda 7, Ərdəbildə 3 və Təbrizdə 2 dəfə dağıdıcı zəlzələ baş vermişdir. Zəlzələyə ən çox həssas olan Şamaxı ərazisində 1872-ci il yanvarın 28-də baş vermiş zəlzələ zamanı şəhər və onu əhatə edən ətraf kəndlər, demək olar ki, tamamilə dağılmış, 118 adam həlak olmuş, yüzlərcə adam isə yaralanmışdır. Bu hadisədən sonra dövlət quberniya idarələrini Şamaxıdan Bakıya köçürməyə məcbur olmuşdur. 1902-ci il fevralın 13-də baş vermiş Şamaxı zəlzələsində isə 4000-ə qədər ev uçmuş və xeyli insan tələfatı baş vermişdir.

Abşeron ərazisində nisbətən güclü zəlzələ 1842-ci il yanvarın 2-də müşahidə edilmişdir. Bu zəlzələ zamanı episentra yaxın olan Maştağa kəndində 700 ev uçmuşdur. Bakıda isə heç bir uçqun, dağıntı olmamışdı. Əgər

son dövrdə baş vermiş 1986-cı və 2000-ci il zəlzələlərini də nəzərə alsaq, görərik ki, Bakının tarixində onu güclü uçquna və dağıntıya məruz qoymuş zəlzələ müşahidə edilməmişdir. Yalnız episentri şəhərdən **100 km** kənarda, Xəzərdə olan sonuncu zəlzələdə bir neçə köhnə birmərtəbəli ev uçmuş, 325 nəfər zərər çəkmiş, 26 nəfər həlak olmuş, bir nəfər də olsa uçqun altında qalmamışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, zəlzələ zamanı ölənlərin əksəriyyəti qorxu-



1139-cu ildə baş vermiş zəlzələdən sonra yaranmış göl - Göygöl. Azərbaycan.

dan vahimələnib, özünü yüksəkmərtəbəli binaların pəncərəsindən yerə atan və xəstə insanlar olmuşdu. Bu dəqiq elmi əsaslara söykənən nəticə, əslində, Abşeronun zəlzələyə davamlı ərazi olduğunu göstərir. Belə ki, zəlzələnin təsiri Yer in üst qatının geoloji xüsusiyyətindən çox asılıdır. Yer in üst qatı möhkəm qaya süxurları, bazalt, qranit, əhəng və qum daşlarından ibarət olan birinci və yumşaq qumgil və çöküntülərdən ibarət olan ikinci olmaqla iki qrupa ayrılmışdır. Abşeronun da daxil olduğu birinci qrup ərazilər zəlzələyə daha çox davamlı olur. Bu elmi nəzəriyyə bir çox güclü zəlzələnin nəticələrini tədqiq edən alimlər tərəfindən irəli sürülmüş və təcrübədə təsdiqini tapmışdır.

Kəlküttə yaxınlığındakı Assam şəhərində 1897-ci ildə baş vermiş zəlzələ hələlik dünyanın ən dəhşətli zəlzələsi kimi qəbul edilir. Bu zəlzələ zamanı **390.000 km²** sahədə daş evlər uçmuşdur. Zəlzələ **650.000 km²** sahədə hiss olunmuş. Bu zaman torpağın rəqs amplitudası **16 sm**-ə çatmış, Yer səthində **Yer dalğası** müşahidə edilmişdir. Şəkildə göstərilmiş dəmir yolu xəttinin görünən vəziyyəti Yer dalğasının dəhşətli gücə malik olduğunu göstərir. Bu zəlzələ zamanı bəzi yerlərdə qum və xırda daşlardan fəvvarələr əmələ gəlmiş, çaylar istiqamətini dəyişmiş, yeni şlalələr, dağlar və dərələr yaranmışdır.

Təbiətin zəlzələ kimi dəhşətli bəlasından insanları qorumaq, onlara yardım etmək məqsədi ilə dünyanın hər yerində zəlzələni qeydə alan geniş seysmik stansiyalar şəbəkəsi yaradılmışdır.

Onlardan alınan məlumatlar zəlzələnin yerini, gücünü və digər parametrlərini təyin etməyə imkan versə də,



hələlik zəlzələnin baş verəcəyini qabaqcadan söyləmək mümkün deyil.

Seysmik dalğalar zəlzələ ocağı – *episentri* və eləcə də Yer in daxili quruluşu haqqında məlumatlarla zəngin olur. Odur ki bu dalğaları qəbul edib, tədqiq etmək böyük elmi və əməli əhəmiyyət daşıyır.

Zəlzələ ocağından uzaqlaşdıqca seysmik dalğalar enerjisini itirir, nəticədə onun intensivliyi kəskin şəkildə azalır. Buna baxmayaraq müasir cihazların köməyi ilə ən zəif zəlzələni belə Yer in istənilən nöqtəsində aşkar etmək mümkündür. Bu, *seismoqraf* adlanan çox həssas cihazlar vasitəsilə həyata keçirilir. Seismoqraflar zəlzələ və Yer in hər hansı titrəyişi və ya təkanı nəticəsində yaranan seysmik dalğaların amplitudasını dəfələrlə böyüdərək xüsusi kağıza yazır. Seismoqram adlanan bu yazıda zəlzələ



Qlobal Proqnozlaşdırma Şəbəkəsinin müstəqil və avtomatik şəkildə Yer in qravitasiya sahəsinin üç qarşılıqlı perpendikulyar oxlar üzrə dəyişmələrini qeyd etməyə imkan verən ilk stansiyası ATROPATENA-Az 2007-ci ildə Bakıda qurulmuşdur. Zəlzələni qeyd etməyə imkan verən bu stansiyanın topladığı məlumatlar təhlil edilmək üçün ABS-da yerləşən mərkəzi məlumat bazasına göndərilir. İkinci belə bir stansiya ATROPATENA-Pk 2009-cu ildə Pakistanda yaradılmışdır.

Zəlzələsindən sonra dəmir yolu xəttinin vəziyyəti. Yeni Zelandiya. 2010 -ci il.



2008-ci il oktyabrın 5-də, yerli vaxtla saat 22 radələrində Qırğızıstanın cənubundakı Oş şəhərindən 220 km məsafədə baş verən yeraltı təkanların gücü Rixter cədvəli ilə 6,9 bal olmuşdur. Zəlzələ nəticəsində 75 insan ölmüş, yüzlərcə bina uçmuş və ya istifadəyə yararsız hala düşmüşdür.

Səma seysmoqrafi



Yaponiya Coğrafiya İnstitutu ölkədə mindən çox Yer qabığının hərəkətini qeydə alan verici cihazlar quraşdırıb istifadəyə vermişlər. Bu cihazlar hündürlüyü 4,5 m olan paslanmayan poladdan hazırlanmış sütunlar üzərində quraşdırılmışdır. Yuxarı hissədə qlobal peyk naviqasiya sisteminin (GPS) qəbuledicisi yerləşir. Hər yarım dəqiqədən bir qəbuledici vericinin koordinatlarını təxminən 2 mm dəqiqliklə təyin edir. Bu da tektonik yerdəyişmələri müəyyən etməyə imkan verir. Vericilər arasındakı orta məsafə əsasən 25 km-ə yaxın olur, lakin seysmik təhlükəli zonalarda onlar daha sıx yerləşdirilir.

ocağı və dalğanın yayıldığı yolda Yerin daxili quruluşu haqqında dəyərli məlumatlar öz əksini tapır.

Qarşıya qoyulan məqsəddən asılı olaraq Yer in rəqsi hərəkətini yazmaq üçün müxtəlif seysmoqraf cihazlarından istifadə edilir; məsələn, tikililərin, yaşayış binalarının zəlzələyə davamlılığını öyrənən mühəndislik seysmologiyasında torpağın yerdəyişmə, sürət və təcil kimi kinematik kəmiyyətlərini ölçməyə imkan verən cihazlar üstünlük təşkil edir. Seysmik müşahidələr aparmaq üçün cihazlar tikintinin zirzəmisində onun əsası ilə möhkəm əlaqələndirilərək yerləşdirilir.

Seysmoqrafın əsas hissəsi dayaqdan asılmış tərənəmz yükəndən ibarətdir. Cihazın başqa hissələri zəlzələ zamanı hərəkətə gəlir. Bu zaman yük dayağa bağlanmış kağız lent üzərində dayağın tarazlıqdan kənara çıxmasını geyd edir. Lent üzərində yazı dalğanın gəlməsini qeyd alır, rəqsin və hətta istiqamətini, haradan gəldiyini təyin edir.



Yerin üfüqi rəqslərini qeyd edən seysmoqraf.



Yaponiyanın meteorologiya xidmətinin əməkdaşları Sakit okeanın dibi ilə tamamilə yeni keyfiyyətli nazik optik kabel yerləşdirməyə başlamışlar. Bu kabel Yaponiya sahillərində yeraltı təkənləri qeyd edən nəzarət sisteminin bir hissəsi olacaqdır. Şəkildə bu sistemin seysmoqrafı göstərilmişdir.

Yanar dağ

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Вулкан>

Vulkan (Yanar dağ) Yerin dərin qatlarında gedən fiziki dəyişmələr nəticəsində baş verən fiziki hadisədir.

Müşahidələr göstərir ki bəzi hallarda zəlzələ zamanı vulkan püskürməsi və vulkan püskürməsi zamanı zəlzələ müşahidə olunur. Tsunami hadisəsi də dənizdə baş verən vulkan püskürməsinin nəticəsi ola bilər. Ona görə vulkan hadisəsindən də qısa məlumat verməyi lazım bildik.

Məlumdur ki, Yer səthindən onun dərin qatlarına doğru getdikcə temperatur və təzyiq artır. Yer qabığının alt hissəsində mövcud olan yüksək temperatur süxurları əritməyə qadir olsa da, təzyiqin yüksək olması buna imkan vermir. Yeraltı fiziki şəraitin daha fəal olduğu mərkəzlərdə təzyiqin təsadüfən azalması dərinliklərdəki süxurların əriməsinə və külli miqdarda qaz kütləsinin ayrılmasına səbəb olur. Əmələ gələn qazlar maye halında olan və *maqma* adlanan maddə ilə birlikdə hərəkətə gəlib münasib bir yer tapan kimi Yer səthinə qalxır. Buna *maqmatik vulkan* deyilir. Maqma yuxarı qalxdıqca təzyiq azalır, mayədə həll olunmuş qazlar ondan ayrılır. Maqmatik vulkan zamanı Yer titrəməsi- rəqs etməsi hadisəsi baş verir. Mərkəzi zəlzələ ocağında olan eninə və uzununa dalğalar həm Yerin həcmi, həm də səthi üzrə yayılır.

Vulkan püskürən ərazinin yaxınlığında tez-tez zəlzələlər müşahidə edilir, bu zaman yeni yaranmış isti bulaqlara, qaynar su fəvvarələrinə təsadüf olunur. Bununla belə, vulkanlar bəşəriyyətə böyük fəlakətlər də gətirə bilər. 1902-ci il mayın 8-də Cənubi Amerikanın Kiçik Antil adasında Mon-Pole vulkanı fəaliyyətə başlamış, ani olaraq yaxınlıqdakı Sen-Pyer şəhərinin 35 minlik əhalisinin 28 min nəfərinin ölümünə səbəb olmuşdur. Püskürmə başladıqda vulkanın zirvəsində güclü partlayış baş vermiş, böyük lava kütləsi, vulkan külü, odlu və qızmış hissəciklər və ayrılan qazlar dağ yamacı ilə axıb bir an içərisində qəsəbəni bürümüşdü.

Sualtı vulkanlar da vardır. Bunlardan biri - Sakit okeanda Havay adalarında fəaliyyətdə olan Manya-Loa planetimizin ən hündür vulkanıdır. Onun 9200 metrə bərabər olan hündürlüyünün **5000 metri** suyun altında, **4200 metri** isə suyun səviyyəsindən yüksəkdədir.

Abşerondakı Qaradağ rayonunun Lökbatan qəsəbəsi yaxınlığında yerləşən Lökbatan **palçıq vulkanı** (*qaynaca, bozdağ*) son dəfə 2001-ci ilin oktyabr ayında püskürmüş və 1 saata yaxın davam etmişdir. Sarımtıl-qara rəngli palçıq axaraq vulkanın qərb yamacı istiqamətində 1,5 hektar əraziyə yayılmışdır. Müşahidələr zamanı vulkanın şərq və qərb yamaclarında müxtəlif ölçülü çatların əmələ gəldiyi aşkar edilmişdir. Vulkan ilk püskürmənin qeydə alındığı 1829-cu ildən indiyədək 21 dəfə püskürmüşdür.



Vulkan püskürməsi. Azərbaycan. Qaradağ rayonu, Lökbatan.



İslandiyada vulkan

Vulkanın mərkəzi İslandiyanın cənubunda, paytaxt Reykyavikdən 125 km şərqdə yerləşən Eyyafyatlayokudl buzlağının altında yerləşir. Vulkanın son püskürməsi 20 mart 2010-cu il tarixində müşahidə olunmuşdur. 14 aprel 2010-cu ildə isə vulkandan böyük həcmdə külün püskürməsi və Avropanın səmasını bürüməsi nəticəsində bir çox Avropa ölkəsinin hava məkanı hava nəqliyyatı üçün bağlanmışdır.

Azərbaycan ərazisində əsasən *palçıq vulkanı* (*qaynaca, bozdağ*) geniş yayılmışdır. Hər il ölkə ərazisində 3-5 palçıq vulkanı yenedən püskürür. Son 200 ildə 81 palçıq vulkanında 309 yeni püskürmə qeydə alınmışdır. Bu illər ərzində Abşeron ərazisində olan vulkanlardan Lökbatan 23, Quşçu 11, Şeyxzahirli 20, Keyrəki 15, Bahar 8 və s. dəfə yenedən püskürmüşdür. 2001-ci ildə yeni püskürmələrin sayı 16 olub rekord həddə çatmışdır.

Palçıq vulkanı. Abşeron.



Hazırda ölkəmizin ərazisində fəaliyyətdə olan 200-dən çox palçıq vulkanı vardır. Belə vulkanların püskürməsi zamanı ətrafa maqma deyil, palçıq püskürür. Palçıq vulkanları bir qayda olaraq konusşəkilli təbəqədən və ya kiçik dağlardan ibarət olur. Dağların üstü boz rəngli, yumşaq süxur yığıntısı ilə örtülür. Qobustan ərazisindəki Torağay palçıq vulkanı göstərilən əlamətləri özündə tam əks etdirir. Bu vulkan **400 m** hündürlükdə bir təpə olub, kraterinin diametri **250 m**-dən, oturacağıının diametri isə **6 km**-dən çoxdur. Abşeron ərazisində fəaliyyətdə olan palçıq vulkanları digər rayonlarla müqayisədə daha çoxdur. Onlardan fəaliyyətdə olan Kənizdağ, Obnan-Bozdağ, Dəvəlidağ və Çeyil-Axtarma vulkanlarını göstərmək olar. Çeyil-Axtarma vulkanı özünün çox maraqlı kraterləri ilə seçilir.

Xəzər dənizində yerləşən adaların əksəriyyətində də hazırda fəaliyyətdə olan palçıq vulkanları vardır. Burada Çilov və Pirallahı adalarından başqa bütün adalar vulkan qalıqlarıdır. Bulla adasında olan palçıq vulkanı bu yaxınlarda püskürmüşdür. İsveçrənin qeyri-kommersiya təşkilatları tərəfindən təşkil edilmiş **Təbiətin yeddi möcüzəsi** beynəlxalq müsabiqəsində Azərbaycanın palçıq vulkanları beşinci yeri tutmuşdur.



Fəal palçıq vulkanı. Abşeron.

Pompey şəhərinin yox olması

Pompey Neapol şəhəri yaxınlığında Qədim Roma şəhəri olub, 24 avqust 79-cu ildə püskürən

Vezuvi vulkanının külü altında qalmışdır. Bu vulkan Herkulanum və Stabi kimi daha iki şəhərin və bir neçə kəndin də məhvinə səbəb olmuşdur. Püskürmə o qədər güclü olmuşdur ki, onun külü Suriya və Misir ərazilərinə qədər yayılmışdır. Fəlakət ərafəsində Pompeyin 20.000 nəfərlik əhalisinin əksər hissəsi şəhəri tərk etmiş; 2000 nəfərə qədəri isə şəhərlə birlikdə hündürlüyü bir neçə metrə çatan vulkan külünün altında qalıb məhv olmuşdur. Son illər aparılan qazıntılar nəticəsində kül altında yatmış şəhər üzə çıxarılıb bərpa edilir.



Pompeyin üzə çıxarılmış qalıqları.

Pompeyin son günü. Rəssam K.P. Bryullov. 1828-ci il.





Tsunami

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tsunami>

Zəlzələ ocağı Yerin quru hissəsində olduğu kimi, okeanların, yaxud dənizlərin dibində də ola bilər. Bu halda baş verən yeraltı təkanlara dəniz zəlzələsi deyilir. Qurudan fərqli olaraq suda yalnız uzununa dalğaların yayıldığına nəzərə alsaq, dəniz zəlzələsinin gücünün başqa bir cədvəl üzrə təyin edilməsi zərurəti yaranır. Ona görə də dəniz zəlzələlərinin gücü xüsusi altı ballıq cədvəl üzrə müəyyən edilir. Burada altı ballıq güc 12 ballıq cədvəlin səkkiz balına uyğun gəlir.

Bəzən dəniz zəlzələsi dənizdə və ya okeanlarda güclü dalğalarla müşayiət olunur. Bunlara yapon dilində **böyük dalğa** mənası verən **tsunami** deyilir. Tsunamilər ocağı yaxın sahilə, dəniz dibində, adalarda olan zəlzələlər və vulkanlar, həmçinin sahiləki qaya, dağ uçqunları nəticəsində də yarana bilər. Dənizin dibində baş verən zəlzələ və vulkanlar zamanı Yerin rəqsi hərəkəti suya böyük təzyiqli qüvvəsinin təsir etməsinə səbəb olur. Su sıxılmayan maddə olduğundan bu təzyiqliq anı olaraq suyun səthinə ötürülür və böyük bir sahədə suyun səthi bir neçə metr hündürlüyə qalxır. Beləliklə, dənizin səthində tsunami deyilən dalğa yaranır və hər tərəfə yayılmağa başlayır. Bu dalğalar dənizin dayaz yerlərinə, yəni sahilə yaxınlaşdıqca suyun hündürlüyü daha bir neçə metr artır, yayılma sürəti isə azalır. Dalğa özüyəriyən nəhəng su divarına çevrilir. Sərt döngəli sahilə, pəzəkəlli körfəzə yaxınlaşdıqca bu hadisə daha kəskin şəkildə özünü göstərir. Tsunami zamanı yaranan su divarının qalınlığı **5 m**-ə, uzunluğu **150 km**-ə, yerdəyişmə sürəti isə saatda **700 km**-ə çata bilər. Bəzən hündürlüyü **50 m**-ə çatan belə nəhəng tsunami dalğası sahilə çatıb **10 km**-ə qədər də qurunun içərisinə doğru irəliləyir. Bu zaman o, qarşısına çıxan tikililəri dağıdır, qayıdanda isə hər şeyi özü ilə gətirib dənizə tökir.

Sakit okean adaları və onun sahilləri tsunamidən daha çox zərər çəkən ərazilərdir. Bu okeanın mərkəzində yerləşən Havay adaları iki ildən bir müşahidə olunan güclü tsunamidən çox böyük ziyan çəkir. Atlantik və Hind okeanlarında, Aralıq dənizində tsunami zəif şəkildə, çox az-az müşahidə olunur. Xəzər dənizində ancaq iki dəfə zəif tsunami müşahidə edilmişdir. Tsunaminin törətdiyi dağıntıları təsəvvür etmək üçün bir neçə

misal gətirək. 1703-cü ildə Havay sahillərini tsunami basarkən 700 minə yaxın adam tələf olmuş, sahilə yaxın yaşayış məntəqələri, şəhərlər dağılmışdır.

1854-cü ilin dekabrında Yaponiya sahilində Silidada limanında dayanmış *Diana* rus gəmisindən müşahidə aparan vitse-admiral Putyatin həmin gün baş vermiş tsunami hadisəsini belə təsvir etmişdi: “Dəniz bütün qəsəbəni basdı, bir neçə dəqiqədən sonra yalnız bütəxanaların damları görünürdü. Bunun ardınca geri çəkilən su limanı ev və qayıq hissələri, bütöv damlar, müxtəlif maşınlar, ev əşyaları, insan və heyvan meyitləri ilə doldurdu. Bütün bunlar ağılasığmaz dərəcədə böyük sürətli sellə şəhərdən gətirilirdi”.

1755-ci ildə Lissabon zəlzələsi zamanı yaranan tsunami dalğası Portuqaliya, İspaniya və Mərakeş ölkələrinin sahillərini yuyub aparmış, Atlantik okeanına tökmüşdür. Bu dəhşətli hadisə təkcə Lissabon şəhərində 60 min insanın bir an içərisində məhvinə səbəb olmuşdur. Dalğa Atlantik okeanının əksər limanlarında hiss edilmiş, hətta onların bir çoxunda uçqun, dağıntı və çoxsaylı insan tələfatı baş vermişdir.

1883-cü ildə Krakatau adasında baş vermiş vulkan püskürməsi zamanı da dəhşətli gücə malik tsunami yaranmışdı. Burada hündürlüyü **40 m**-ə çatmış tsunami dalğası bütün sahili yuyub dənizə tökmüş, 36 min insanın ölümünə səbəb olmuşdu. 1896-cı il iyunun 15-də Yaponiyanın Honsü adasında baş vermiş zəlzələ zamanı yaranan və hündürlüyü **30 m**-ə çatan dəhşətli tsunami dalğası **300 km** məsafədə sahilə böyük ziyan vurmuşdu. Bu tsunami bütün Sakit okeanda yayılmış, Avstraliya və Cənubi Amerika sahillərində də hiss edilmişdir.

Dəhşətli tsunami hadisələrindən biri də 2004-cü il dekabrın 26-da Hind okeanında baş vermiş sualtı zəlzələnin təsiri ilə yaranmış tsunamidir. Zəlzələnin episentri İndoneziyanın Sumatra adası yaxınlığında An-



Çili sahilində tsunami dalğası.

daman dənizində olmuş, episentrdə gücü **9 bala** çatmışdır. Tsunaminin təsiri episentrdən **1000 km**-ə qədər olan İndoneziya, Hindistan, Şri-Lanka, Tailand və Malayziya ölkələrinin sahillərinə qədər yayılmış, böyük maddi və mənəvi ziyan vurmuşdur. Bu tsunami hətta episentrdən **5000 km** məsafədə yerləşən Cənubi Afrika Respublikasının Port-Elizabet liman şəhərinə də çatmış və orada onlarca insanın həyatına son qoymuşdur. Ümumiyyətlə, Sumatra tsunamisində 220.000-dən çox insan həyatı ilə vidalaşmışdır.

Bəşəriyyətə məlum olan 1000-dən çox tsunami hadisəsinin 100-dən çoxu belə böyük fəlakətlər törətmişdir.

Tsunaminin olacağını bir neçə saat qabaqcadan xəbər vermək mümkündür. Bu məqsədlə seysmik



Tsunami.

stansiyaların xidmətindən istifadə edilir. Tsunami dalğasının sürəti saniyədə $0,125 - 0,225 \text{ km}$ olduğu halda zəlzələ ocağından gələn elastiki dalğanın yayılma sürəti saniyədə $8 - 10 \text{ km}$ -dir. Onda zəlzələ episentrinə qədər olan məsafədən asılı olaraq sahildə bu dalğaların müşahidə edilmə vaxtları arasında bir neçə saata qədər fərq yarana bilər. Bu müddət isə ətraf ərazidə yaşayan insanları vaxtında xəbərdar etmək, onları təhlükədən uzaqlaşdırmaq üçün kifayətdir.



2011-ci il martın 11-də həftənin cümə günü Yaponiyanın şərq sahilində 8,9 bal gücündə zəlzələ baş vermişdir. Ölkə tarixində baş vermiş bu ən güclü zəlzələ nəticəsində hündürlüyü 7 metr olan tsunami Yaponiya sahillərini ağışuna almış, qarşısına çıxan binaları, gəmiləri, avtomobilləri, adamları və s. dağıdıb aparmışdır. Ölkədə fəaliyyətdə olan atom– elektrik stansiyaları zədələnmişdir.