**ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР / ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

УДК: 37.02
DOI 10.33514/1694-7851-2024-4/3-552-558

**Артыкова С.И.**
физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент
И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети
Бишкек ш.
iman.kundil.1996@mail.ru

## ДҮЙНӨНҮН МЕХАНИКАЛЫК СҮРӨТҮ ЖАНА НЬЮТОН

**Аннотация.** Демокриттин атомистикалык программасын жана Галилео Галилей, Николай Коперниктин, ошондой эле өзүнүн изилдөөлөрүн жалпылап, Исаак Ньютон асман телолорунун жана жердеги объекттердин кыймылын баяндап жазган механиканын илимий теориясын иштеп чыгып, “Натуралдык философиянын математикалык башталыштарын” 1687-жылы жарыялаган. Бул эмгегинде Ньютон дүйнөгө болгон көз караштарды системага келтирип, дүйнөнүн механикалык сүрөтүн түзгөн. Узак убакыт аралыгында окумуштуулар жаратылыштын бир гана закону бар, ал Ньютон механикасынын закондору деп ойлошкон. “Ньютондон бактылуу болгон эч бир адам жок болуусу керек, анткени бир мертебе, жалгыз гана бир адам дүйнөнүн сүрөтүн түзө алган”, – деп француз окумуштуусу Лагранж эсептеген. Ошондуктан, Ньютон механикасы классикалык болуп 200 жыл убакыт ичинде табият таануудагы изилдөөлөргө теориялык жана практикалык негиз болгон. Бирок, жөнөкөй болгон дүйнөнүн механикалык сүрөтүнүн жүйөлүү эмес болуп калгандыгы макалада баяндалат. Анын себеби – электромагниттик процесстерди изилдөөлөрдө алардын Ньютон механикасына баш ийишбей тургандыгы.

**Негизги сөздөр:** атомистикалык программа; изилдөө; асман телолору; жердеги объекттер; кыймыл; теория; тартылуу; механика; дүйнөнүн сүрөтү; электромагниттик процесстер.

**Артыкова С.И.**
кандидат физико-математических наук, доцент
Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева
г. Бишкек
iman.kundil.1996@mail.ru

## МЕХНИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА И НЬЮТОН

**Аннотация.** На основе атомистической программы Демокрита и трудов Галилео Галилея, Николая Коперника, а также обобщив свои исследования в 1687 году Исаак Ньютон опубликовал «Математические начала натуральной философии», где он разработал научную механическую теорию, описывающую движение небесных тел и земных объектов. В своей работе, систематизируя различные точки зрения о мире, Ньютон создает механическую картину мира. На протяжении длительного периода времени ученые были уверены в том, что единственными законами природы являются законы механики Ньютона. Французский ученый Лагранж считал, что «нет человека счастливее Ньютона: ведь только однажды одному

человеку суждено построить картину мира». Таким образом, механика Ньютона стала классической теорией и в течение 200 лет служила основой теоретических и практических исследований в естествознании. О том, что простая механическая картина мира оказалась несостоятельной и говорится в данной статье. Потому, что при исследовании электромагнитных процессов выяснилось, что они не подчиняются механике Ньютона.

**Ключевые слова:** атомистическая программа; исследование; небесные тела; земные объекты; движение; теория; гравитация; механика; картина мира; электромагнитные процессы.

**Artykova S.I.**
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Kyrgyz State University named after I. Arabaev
Bishkek c.
iman.kundil.1996@mail.ru

## MECHANICAL PICTURE OF THE WORLD AND NEWTON

**Abstract.** Based on the atomic program of Democritus and the works of Galileo Galilei and Nicolaus Copernicus, Isaac Newton summarized his research in 1687 by publishing “Mathematical Principles of Natural Philosophy”, where he developed a scientific mechanical theory describing the motion of celestial and terrestrial bodies. In his work, by systematizing various perspectives on the world, Newton created a mechanical worldview. For a long time, scientists believed that Newton’s laws of mechanics were the sole laws of nature. The French scientist Lagrange stated, “Newton was the greatest genius that ever existed, and the most fortunate, for we cannot find more than once a system of the world to establish.” Thus, Newtonian mechanics became a classical theory and served as the foundation for theoretical and practical research in natural science for 200 years. This article, however, discusses how the simple mechanical worldview turned out to be untenable, as the study of electromagnetic processes revealed that they do not adhere to Newtonian mechanics.

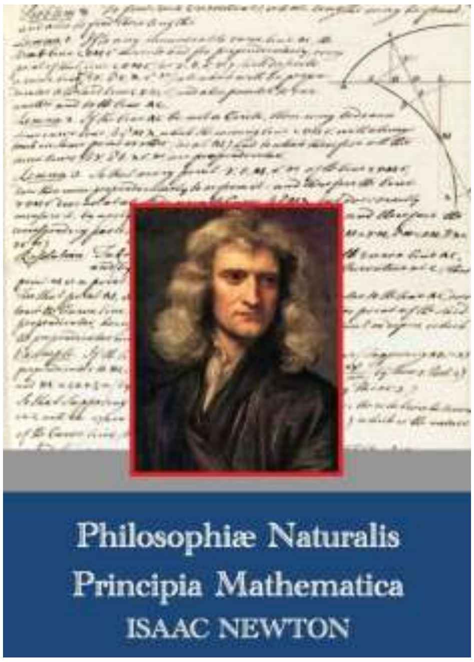
**Key words:** atomistic program; research; celestial bodies; terrestrial objects; motion; theory; gravity; mechanics; worldview; electromagnetic processes.

«Көнүмүш болуп калган күндөлүк оокат-тиричиликтин камын көрүүдөн дүйнөнүн сүрөтүн баяндоого өтүш үчүн жасалган биринчи кадам – накта илимдин аткарган кызматы» - деп XX кылымдын көрүнүктүү физиги Макс Планк жазган.

Тарыхый жактан териштиргенде дүйөнүн биринчи табигый сүрөтү – анын механикалык сүрөтү. Бирок, бул табигый сүрөттүн калыптанышына өбөлго түзгөн жаратылышты изилдөөнүн илимге чейинки этабы да болгон. Бул этап антикалык коомдон тартып 16-17 к.к. чейинки мезгилди камтыган. Ушул мезгилде сунушталган континуалдык (латынча continuus – тутааш) да, атомистикалык да программалар натурфилософдук мүнөздө болгон [1, 175-177 б.].

Табият таануу илиминин өнүгүшүнө эң чоң салым кошкон – Демокриттин атомистикалык программасы. Бул программа боюнча: бардык телолор дүйнөдөгү эң майда бөлүнбөс бөлүкчөлөрдөн – атомдордон турушат. Алар бири – бири менен тартылышат жана түртүлүшөт, б.а. механикалык өз ара аркеттениште болушат. Жаратылышты ушундайча түшүндүрүүнүн механикалык программасы классикалык механиканын түптөлүшүнө өбөлгө түзүп, ушундан тартып жаратылышты изилдөөнүн илимий этапы башталган.

Өзүнүн жана башка окумуштуулардын изилдөөлөрүн жалпылап, «Натуралдык философиянын математикалык башталыштары» деген эмгегин 1687-жылы И.Ньютон жараткан, кыскартылып “Башталыштар” (“начала”) деп аталып жүрөт [2, 54-55 б.].



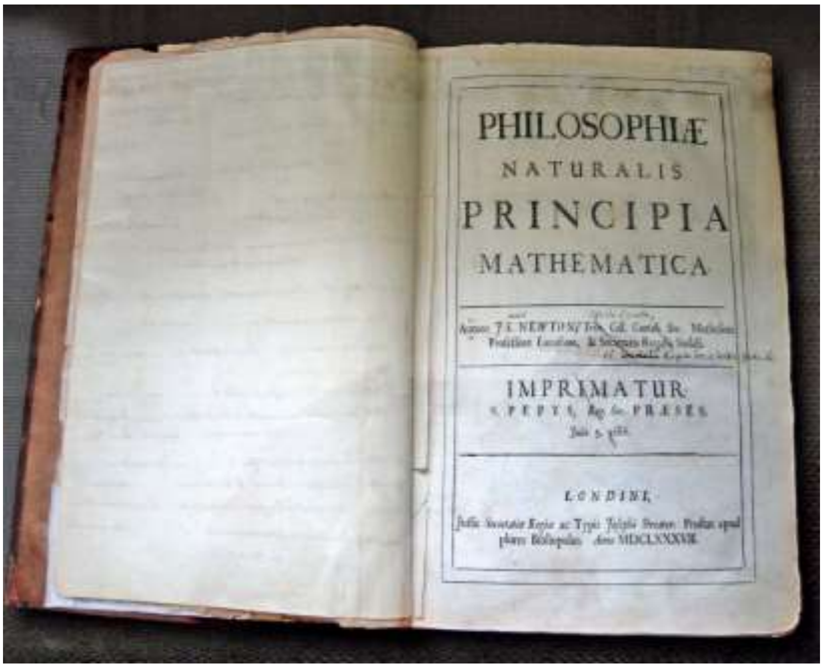

“Башталыштардын” үстүндө Ньютон иштеп жаткан учурда табият таанууда картезиандык жана перипатетикалык көз караштар үстөмдүк кылып турган.

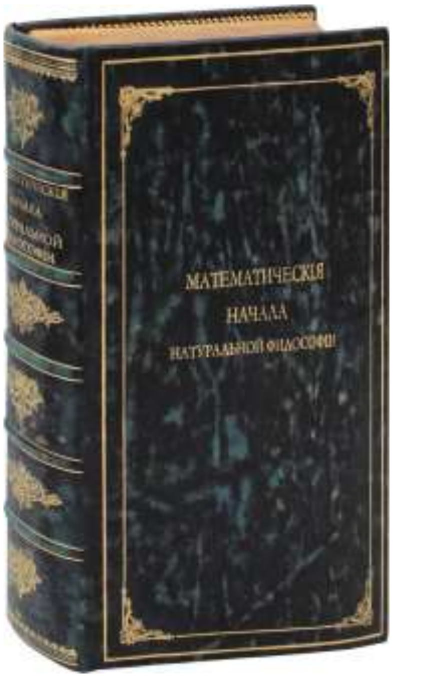
Биринчи багытты негиздеген француз физиги Рене Декарт (латынча Cartesius – Картезий) болгон, ошол себептен бул агым картезиандык деп аталып калган. Бул агымды колдогондор материя – кандайдыр бир өлчөмгө ээ болгон мейкиндик, б.а. суюктук сыяктуу зат менен толтурулгандыктан материалдык телолорду бөлүп турган боштук жок деп карашкан. Ал эми геометриялык вакуум (материясыз мейкиндик) – абстракция (эфир, флогистон деген түшүнүктөр) ушул көз карашка негизделип пайда болгон. Картезиандык агымды жактоочуулар материянын бөлүнбөс элементтеринин (корпускулалардын) болушун танышкан, анткени аларды чексиз бөлүнүшөт деп карашкан.

Экинчи илимий агымдын негиз салуучуларынын көпчүлүгү адегенде картезиандык көз карашта болушуп, андан кийин атомисттик багытка өтүшкөн. Х.Гюйгенс, П.Гассенди, Р.Бойль ж.б. антикалык атомизимди кайра жандандырышып, чөйрө менен аны толтуруучу материяны ажыратышып, б.а. картезиандыктарга карама-каршы көз карашта болушкан. Алардын илимий окуусунун негизинде дүйнөнү түзгөн бөлүнбөс, эң майда бөлүкчө – атом деген түшүнүк жатат.

Жогоруда келтирилген эки багытка тең таандык болгон жалпылык – жакын аралыкта аракет этүү принциби, ал боюнча бир нерсе экинчи нерсеге түздөн-түз контактта болгондо гана аракет этиши мүмкүн. Бул эки багыттын өкүлдөрү өз ара талаш-тартышта болушуп, күрөш жүргүзүп келишкен.

“Башталыштарда” Ньютон сунуштаган дүйнөгө болгон жаңы илимий көз караштын программасы жогоруда келтирилген илимий багыттарды сындап, толугу менен жеңип алган. Бул табият таануунун бардык өнүгүү тарыхында болгон эң чоң жетишкендик болгондуктан, “Башталыштардын” жарыкка чыккан датасы физика илиминин туулган жылы катары эсептелип келе жатат.



“Башталыштар” үч китептен турат, анын эң маанилүү мазмуну үчүнчү китепте берилген, анткени анда дүйнөнүн түзүлүшүнө болгон көз караштар системага (дүйнөнүн сүрөтү) келтирилген. Ньютондун көз карашынын негизин бүткүл дүйнөлүк тартылуу закону түзгөндүгүн белгилеп кетели.

Ньютон боюнча, кандай гана материалдык тело болбосун, ал алмабы же Жерби, каалаган башка материалдык телолорду өзүнө тарткан, бизге көрүнбөгөн, күчкө ээ. Башкача айтканда, качан алма жер бетине түшкөндө жер менен алма бирине-бири тартылыша тургандыгын ырастап, ал күчтүн математикалык туюнтмасын “Башталыштарда” берген:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Мында $m_1, m_2$ – материалдык телолордун массалары, r – алардын борборлорунун арасындагы аралык, G – гравитациялык турактуулук. Тартылуу күчү асман телолору үчүн абдан чоң, ал эми микробөлүкчөлөр үчүн кипкичине боло тургандыгы келтирилген туюнтмадан көрүнүп турат. Мисалы, Жер менен Айдын (алардын арасындагы аралык r = $3*10^5$км) тартылуу күчү ≈ $10^{20}H$ болсо, бирине-бири тийишип турган (r = $3*10^{-8}$см) кислороддун эки молекуласынын тартылуу күчү $10^{-32}H$ эле болот [3, 232-325 б.].

Бүгүнкү күндө “Башталыштар” жалпыга белгилүү болгон илимий шедевр экендиги талашсыз. Бирок, Ньютон жашаган заманда анын идеялары талаш-тартыштарды жараткан [5, 119-120 б.]. Англис ойчулдарынын көпчүлүгү “Башталыштардын” жыйынтыктарын тез эле кабыл алышкан, бирок, континенталдуу Европада бир далайлар жаңылыкчылдыктан күмөн санашкан. Швейцариялык математик Николай Бернулли “түшүнүү мүмкүн эмес” деп Ньютондун теориясын сындаса, а немец илимпозу Готфрид Лейбниц болсо гравитациянын “укмуштуудай сонун” касиеттерине токтолгон. Француз физиги, математиги Рене Декарттын “механикалык философиясын” колдогондор да болгон. “Философиянын алгачкы башаттары”

(1644-ж.) деген эмгегинде Декарт көзгө көрүнбөгөн тартылууга окшогон каалаган күчтөрдүн болушун танып, түздөн-түз контакт болгондо гана күч берилиши мүмкүн деп божомолдогон.

Жогоруда келтирилген пикир келишпегендиктердин пайда болушунун себеби, “Башталыштар” биринчи жолу (1687-ж) жарыялнган учурда Ньютондун теориясы анчалык деле толук эмес болуучу. Төмөндөгүдөй эки проблеманы чечүү керек эле. Биринчиден, жердин формасы тууралуу карама-каршы пикирлердин болгондугун. Эгерде Ньютон жердин формасы жөнүндө жаңылышса, анда анын тартылуу жөнүндө айткандары да туура эмес болмок. Экинчиден, Ньютондун теориясы планеталардын кыймылдарын таптакыр жаңыча, б.а. бардык планеталар, алар менен бирге Күн да, бирине-бири тартылуу күчү менен таасир этишип кыймылдашат деп караган. Ушундай түшүндүрмөнү биротоло ырастоо же жокко чыгаруу үчүн жаңы байкоолор жүргүзүү талапка ылайык боло тургандыгын астрономдор да туюшкан.

Дагы бир айтып кетүүчү нерсе Ньютонду тышкы дүйнө менен байланышы болбогон гений сыңары сүрөттөшөт. Бирок, аны мындай кылып сүрөттөө туура эмес болор, себеби империя дүйнөсү, кулчулук, колониалдык согуштар менен тыгыз байланышы болгондуктан, илимде ушундай зор ачылышты Ньютон жараткан [5, 149-151 б.].

Европанын илимдер академиясы, 18 кылымда, мамлекеттин эсебинен бир катар изилдөө жүргүзүүчү экспедицияларды уюштурушкан. Мына ушул экспедициялар Ньютон жана анын ишин улантуучуларды керектүү болгон маалыматтар менен камсыздандырып, алардын физика илиминдеги кээ бир фундаменталдык суроолоруна жооп берүүлөрүнө көмөктөшкөн. Анды жана Лапландияга жүргүзүлгөн геодезиялык экспедициялар Жердин формасы жөнүндө Ньютондун туура айткандыгын далилдесе, ал эми Джеймс Куктун Тынч океанга болгон экспедициясы Күн системасынын абсолюттук өлчөмдөрүн аныктоого мүмкүндүк берген.

“Башталыштарда” Ньютон: Жердин ар түрдүү орундарында оордук күчү бирдей эмес: түндүк кеңдиктерде экваторго салыштырганда оордук күчү чоң б.а. “ашыкча” болот деп жазган. Демек, экваторго жакындаган сайын оордук күчү азайып, начарыраак болот турбайбы. Оордук күчү өзгөргөндүктөн жердин формасы идеалдык сфера эмес, ашкабак сыяктуу “сфероид” формасында боло тургандыгын Ньютон ырастаган. Ушундай формада деп кароо эмне үчүн экваторго жакындаган сайык оордүк күчүнүн азая тургандыгын түшүндүрөт. “Полюстарга караганда экватордо Жер болжол менен 17 милге (27 км) бийигиреек болуусу керек” – деп Ньютон жазган.

Француз астроному Жан Ришенин жүргүзгөн эксперименттеринен кийин Ньютондо ушундай ой пайда болгон.

Голландиялык математик Христиан Гюйгенс 1653-жылы, кичине амплитудаларда, математикалык маятниктин термелүү мезгили ($T$) анын узундугунан чыгарылган квадраттык тамырга түз, ал эми оордук күчүнүн ылдамдануусуна ($g$) тескери пропорциялаш экендигин аныктап, төмөнкү туютманы берген:

$$T = 2\pi\sqrt{l/g}$$

Жан Рише, Парижде, узундугу бир метрден бир аз кичине болгон маятниктин бир толук термелүүсү 1 сек ичинде (секундалык маятник) боло тургандыгын аныктап, аны убакытты өлчөөчү курал катары колдонгон. Франциянын колониясы болгон түштүк Американын Кайеннинде 1672-жылы жүргүзгөн экспериментинде Парижде туура көрсөткөн секундалык

маятниктин бир толук термелүүсү бир секундада эмес, андан көбүрөөк убакытты талап кылган: бир сутка ичинде саат 2 минутадай артта калган [5, 117 б.]. Эмне үчүн ушундай айрымачылыктардын болгонуна таң калып, экспериментти кайталоону чечкен. Дагы эле Франциянын колониясы болгон батыш Африкага бараткан экспедицияга кошулуп, 1681-жылы Гора аралында секундалык маятник менен эксперимент жүргүзгөндө саат туура көрсөтүш үчүн маятниктин узундугун 4 мм ге кыскартуу керектигин аныктаган [5, 118 б.].

Ушинтип, экваторго жакындаган сайын маятник жай термеле баштагандыгы белгилүү болгон. Бирок, Жан Рише маятниктин узундугунан гана териелүү мезгилинин көз каранды экендигин карап, оордук күчүнүн ылдамдануусунан да анын көз каранды боло тургандыгын эске албагандыктан, эксперименттин жыйынтыгын түшүндүрө алган эмес.

Жердин оордук күчү деген түшүнүктү Ньютон асман телолоруна колдонуп, планеталардын кыймылын (Кеплер законун) түшүндүргөн. Бул Ньютон механикасынын эң ири жеңиштеринин бири болгон.

Картезиандыктар планеталардын кыймыл траекторияларынын ийри сызыктуу экендигин чөйрөдө пайда болгон "куюндар" менен түшүндүрүшкөн, б.а. чөйрөнү жык толтурган зат деп, анда кыймылга келген нерселерге түздөн-түз аракеттенип (механикалык тоскоолдук), анын траекториясын ийрилентет деп ойлошкон.

Ал эми Ньютон боюнча траекториянын ийрилениши – массасы чоңураак болгон нерсе менен андан кандайдыр бир аралыкта жайланышкан экинчи нерсени өзүнө тартуусуна байланыштуу. Ал нерселер түздөн-түз контактка келгенде гана эмес, кандайдыр бир аралыкта жайланышканда деле аракеттенише тургандыгы жөнүндө түшүнүккө келген, бирок анын себеби түшүндүрө алган эмес.

Ушинтип, "Башталыштарда" биринчи жолу дүйнөгө болгон көз караштар системага келтирилип, дүйнөнүн сүрөтү түзүлгөн.

Таң калаардык тактыкта, абдан зор асман телолору, шамал айдаган кыпкымындай болгон кумдун бүртүктөрү, ал турсун көзгө көрүнбөгөн абанын бөлүкчөлөрү да Ньютон закондоруна баш ийишет. Жаратылышта бир гана закон бар, ал Ньютон механикасынын закондору деп окумуштуулар ойлошкон. "Ньютондон бактылуу болгон эч бир адам жок болуусу керек, анткени бир мертебе, жалгыз гана бир адам дүйнөнүн сүрөтүн түзө алган" – деп француз окумуштуусу Лагранж эсептеген. Ушул себептен Ньютон механикасы классикалык болуп, 200 жылга (19 кылымдын аягына чейин) табият таануудагы изилдөөлөргө теориялык жана практикалык негиз болгон [2, 5 б.].

Дүйнөнүн механикалык сүрөтүнүн негизги белгилери төмөнкүлөр:

1. Дүйнө Ньютон механикасынын закондору боюнча жаралган жана ал закондорго баш ийген эң эле зор машина.
2. Бул сүрөт микромир макромирге эле окшош деген көз карашка негизделгендиктен, макромирдин механикасы атомдордун жана молекулалардын кыймылдарын да баяндай алат деп эсептелген.
3. Дүйнөдө сандык өзгөрүүлөр болгону менен сапаттык өзгөрүүлөр болбойт деп каралган.
4. Бардык себептик-натыйжалуулук байланыштар бир маанилүү эле болот деп эсептелген.

Жогоруда айтылгандардан дүйнөнүн механикалык сүрөтү метафизикалык мүнөздө болгондуугу сезилип турат. Эң эле зор (гигант) болгон бурама оюнчук катары Ааламды элестетүү 17-18 кк. басымдуулук кылган. Бирок, термодинамиканын закондору (башталыштары) боюнча ушундай гигант машина эртеби-кечпи пайдалуу энергиясынын запасын түгөтмөк.

Ушинтип, дүйнөнүн жөнөкөй болгон механикалык сүрөтү жүйөлүү эмес болуп калды. Электромагниттик процесстерди изилдөөлөрдө да алардын Ньютон механикасына баш ийишбей тургандыгы аныкталган.

Классикалык (Ньютон) механиканын колдонуу чектерин келтирели:

1. материалдык чекиттер үчүн;
2. макронерселер үчүн;
3. ылдамдыгы ($\vartheta$) жарыктын вакуумдагы ылдамдыгынан (с) өтө кичине болуп кыймылдаган нерселер үчүн $\vartheta << c$.

**Адабияттар:**


1. Артыкова С.И. Дүйнөнүн физикалык картинасы жөнүндө [текст]/ С.И. Артыкова. Вестник КГУ им. И.Арабаева, серия: математика, физика, информатика, – Бишкек, 2003.
2. Артыкова С.И. Исаак Ньютондун эмгектерин барактап [текст]/ Р.Т. Айтматова, С.И. Артыкова. Эл агартуу №10, 1988.
3. Грабовский Р.И. Курс физики. Учебное пособие [текст]/ Р.И. Грабовский. – М.: ВШ, 1980.
4. Горелов А.А. Концепция современного естествознания [текст]/ А.А. Горелов. – М.: Центр, 1997.
5. Поскет Дж. Незападная история науки: Открытия о которых мы не знали [текст]/ Дж.Поскетт: Пер.с англ. – М.: Альпина Павлишер, 2024.


**Рецензент: техника илимдеринин кандидаты, доцент Токонбекова К.Ч.**