

УДК 37.013.2

DOI 10.33251/2522-1477-2019-5-142-149

КОРОЛЬОВ Сергій Васильович,

старший викладач кафедри авіаційної техніки, Львівська академія Національного авіаційного університету

МАКСИМОВА Людмила Олександрівна,

старший викладач кафедри авіаційної техніки, Львівська академія Національного авіаційного університету

РОЗВИТОК БАЗОВИХ ПИТАНЬ МЕХАНІКИ В ЕПОХУ СЕРЕДНІХ ВІКІВ

В даній статті розглядається перспективний підхід до покращення методики викладання технічної механіки, в якому використовується аналогія між історичним розвитком понять механіки на протязі історичного інтервалу часу та педагогічними процесами, що мають місце під час вивчення механіки.

Ключові слова: поняття сили, швидкості, система відліку, система координат, похила площина, тертя, теорія ефіру, закони динаміки, вимір часу, рух в полі гравітації.

Постановка проблеми. Наш час характеризується значним ростом вимог до випускників вищих навчальних закладів з боку суспільства. Це пов'язано з низкою важливих факторів, головні з них такі:

- 1) глобалізація світової економіки, що впливає на життя та економіку України;
- 2) конкуренція з випускниками кращих навчальних закладів світу;
- 3) неспинний розвиток нових технологій, що потребує значної кількості кваліфікованих спеціалістів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Авторам статті невідомі більш ранні публікації, які розглядають навчальний процес по вивченню технічної механіки як роботу своєрідного аналогового комп'ютера, в якому окремі мислителі виконують роль окремих аналогових процесорів.

Мета статті. Запропонувати до уваги широким колам педагогів для використання в своїй роботі результати, які отримані при новому підході.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток базових основ механіки розпочався ще в античній Греції, одним з фундаторів цивілізації був Аристотель. Він запропонував ряд понять, зокрема силу, та розробив геоцентричну систему будови світу, яка визнавалася коректною цивілізованим людством майже 2000 років. В цей розвиток значний внесок внесли народи Близького Сходу.

Спочатку накопичувався матеріал спостережень, потім йшла пора узагальнень, потім мав місце розвиток теорій. Цей процес описується діалектикою, її законами.

Саме там виникла система числення з базою 60. Тому до цих пір, вже більше трьох тисяч років, весь світ використовує систему відліку часу, в якій 1 хвилина містить 60 секунд, 1 година містить 60 хвилин і так далі. Ясно, що без точного вимірювання часу неможливо виконати виміри ні швидкості, ні прискорення тіла, ні інших механічних характеристик. Спочатку вибір в якості бази числа 60 носив релігійно-містичний характер – по моделі Землі давні народи Сходу, у Вавілоні та Шумеру, вважали, що Сонце вдень по небесній півсфері ніс бог, який робив в дорозі 180 кроків, потім він робив 180 кроків під землею. Згодом була помічена властивість числа 60 – воно ділилося без залишку, націло, на 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 і 30. Як видно, це дає значно більше переваг, ніж використання сучасної десяткової системи, з базою 10. Десяткова система була введена за часів Великої французької революції, порівняно недавно в історичному плані. Єдиною перевагою десяткової системи є той факт, що в людини є 10 пальців.

В сучасній техніці, яка базується на французьких стандартах, вважають за недолік множник 3, якщо число 3 входить або в числове значення відстані, або в числове значення інтервалу часу. Тому десяткова система не сприймає одиниці лінійних розмірів дюйм, фут, ярд та похідні від них одиниці площі та об'єму. Відомо, що 1 ярд містить 3 фути або 36 дюймів, 1 фут містить 12 дюймів. Англійська система мір базується фактично на Вавілонських засадах одиниць вимірів.

Ця система мір дозволяє вимірювати як простір в ярдах, футах, дюймах, так і час, в годинах, хвиликах, секундах, та також інші фізичні величини, наприклад, температуру. Відомо, що в температурній шкалі Фаренгейта інтервал між двома реперними точками поділено на 180 частин, що органічно поєднується з 60-річною системою. В шкалі Цельсія інтервал між двома реперними точками поділено на 100 частин.

Понад три тисячі років весь цивілізований світ використовує 60-річну систему відліку часу, в тому числі і в механіці. Система виміру часу встояла, як не намагалися її замінити. Це найбільш довгострокова система мір з усіх, які коли-небудь існували на Землі. Відносно вимірів точного часу треба додати, що в Англії до середини XX віку в великих містах існувала служба по продажу точного часу – спеціальна людина з точним хронометром їздила по адресам і коригувала покази годинників клієнтів. Так тривало до створення служби передачі сигналів точного часу по мережі радіоприймачів.

З геометрії відомо, що прямиий кут дорівнює 90 градусів, кути вимірюються в 60-річній системі, що також органічно витікає з Вавілонської системи мір.

В античні часи був відкритий закон збереження маси. Емпедокл вважав, що ніщо не може виникати з нічого і ніщо не може бути знищено. Практика змушувала зіставляти між собою різні предмети, тому були винайдені ваги. Це привело до виникнення еталонів ваги тих часів, як, наприклад, карат [5; 6].

Тиск з боку десяткової системи мір привів до зникнення багатьох традиційних методів вимірювання маси, відстані, температури і інших та еталонів фізичних величин, які не вписувалися в десяткову систему, наприклад: пуд, фунт, вершок, лінія, сажень і так далі.

Кілька тисяч років тому, була помічена прецесія точки весняного рівнодення по небу. В ті часи були складені списки затемнень Сонця і Місяця, що тоді трактувалося як гнів або милість древніх богів. По суті це були перші кроки в спробі відкрити закони небесної механіки і застосувати їх до опису явищ природи. В цей же час починають відділятися один від одного релігія і наука, наука намагається знайти десь початок всіх початків - то в воді, як Фалес, то в повітрі, як Анаксимен, то у вогні, як Геракліт [5; 6].

За часів стародавньої Греції природні процеси намагалися описати та аналізувати в математичній формі. Явище зміни фаз Місяця було вперше пояснено Анаксогором, в той же приблизно час в Вавілоні для пояснення фаз Місяця висунули теорію, що Місяць складається з двох половин – одна половина чорна, друга половина темна.

Першу кінематичну модель Сонячної системи на основі узагальнених міркувань та відомих на той час механічних законів побудував Евдокс Кнідський, який заперечував ідеальний характер кругового руху небесних світил. Свою кінематичну модель Сонячної системи Евдокс створив на основі системи складних сферичних рухів, на кожне небесне тіло було потрібно залучити дві, три або навіть більше сфер для пояснення всіх особливостей руху планет, Сонця і Місяця.

З невеликими удосконаленнями ця модель одержала назву модель Арістотеля, вона визнавалася коректною до робіт Коперника. Ця модель піддавалася критиці, оскільки в ній центром Всесвіту вважалася Земля, в реальності це не так, тому ще в ті часи було зрозуміло, що модель містить ряд суперечностей з результатами спостережень.

Для усунення цих суперечностей було запропоновано ряд удосконалень, найближче до реальності пропозиція була від Тихо Браге. Треба відзначити сміливість Коперника для свого часу, він публічно заявив про те, що Сонце, а не Земля, знаходиться в центрі системи планет [6].

До цієї ідеї за багато століть до Коперника прийшов грек Аристарх, який вимірював кутові розміри Місяця, Сонця і орбіт світил. Аристарх прийшов до висновку, що діаметр Сонця в 7 разів більше діаметру Землі, отже, обсяг Сонця в 343 разів більше обсягу Землі. Йому було ясно, що велике тіло не може обертатися навколо маленького, насправді все навпаки.

Але теорія Аристарха не отримала широкої підтримки свого часу. Ця теорія базувалася на тих засадах, що обертання планет навколо Сонця має здійснюватися по кругових орбітах і цей рух повинен бути рівномірним. У реальності, як ми знаємо, планети рухаються по еліптичних орбітах і швидкість руху планет змінюється від точки до точки. Деякі теорії та моделі світу стародавніх вчених з висоти сучасних знань здаються далекими від істини. Але обґрунтована думка про закони природи завжди з великими труднощами долала перешкоди та знаходила розуміння у відомих вчених того часу.

Аристотель, як відомо, в своїх працях не використовував такі поняття як тіло відліку і система координат. Коперник вирішив вибрати тіла відліку, відносно яких треба розглядати рух Землі і Сонця. В якості тіл відліку він вибрав нерухомі зірки. Вдалий вибір точки відліку дозволив йому зробити правильний висновок і помістити Сонце в центр Сонячної системи. Таким підходом до вирішення складного завдання Коперник показав те, що правильний вибір системи координат значно спрощує вирішення складного завдання, чим користуються мільйони механіків з тих пір.

Заслуга вченого є також у стійкості відстоювання своєї позиції і наполегливість в широкій пропаганді своєї теорії. Її теорію далеко не всі прийняли і не всі вчені були з нею згодні, вона витримала перевірку жорсткою критикою.

Внесок Коперника в розвиток механіки був такий:

- 1) запропонував використовувати поняття тіла відліку;
- 2) використовував системи координат;
- 3) пропагував у тогочасних ЗМІ, кажучи нашою мовою, свої наукові теорії.

Чергове надбання механіки сталося у Франції [5; 6]. Це пов'язано було з появою «готичного стилю» в архітектурі. Готичний стиль з'явився на півночі Франції, однією з ключових характеристик цього стилю є споруда великих соборів. Всередині собору часто збиралися жителі для вирішення гострих проблем, але таке призначення собору вимагав великих внутрішніх площ і великих лінійних розмірів споруди. А цей факт, в свою чергу, вимагав вирішення проблеми перекриття великих прольотів в ситуації, коли до відкриття і впровадження в практику будівництва виробів із залізобетону було багато сотень років.

На допомогу прийшла механіка, спираючись на досягнення минулих епох. Така річ, як похила площина, була відома ще стародавнім єгиптянам і широко застосовувалася при будівництві пірамід і храмів, але закони її дії залишалися таємницею для механіків тисячі років. Головна проблема була в нерозумінні явищ тертя при русі одного тіла по поверхні іншого.

Стародавні механіки навіть не могли уявити, що під час руху одного тіла по поверхні іншого виникає сила, яку згодом назвали силою тертя. Виявилось, що простіше було придумати основи інтегрального числення, ніж усвідомити те, що факт тертя призводить до появи сили тертя. Природа тертя і зараз не до кінця зрозуміла. Навіть в сучасних підручниках з механіки про тертя говориться дуже схематично і спрощено.

Завдання про рівновагу тіла на похилій площині вирішив вчений Неморарій [5; 6]. Він першим в світі усвідомив різницю між поняттями «вага тіла» і «маса тіла». Правда, в ті часи вагою називали величину, яку зараз позначають терміном «маса», а замість нинішнього поняття ваги використовували термін «тяжкість». Ця різниця двох тісно пов'язаних понять приводила до нерозуміння. Ясно, що в цій ситуації важливу роль починає грати сила, що отримала в наш час назву реакція опори. Реакція опори істотно залежить від кута нахилу площини до лінії горизонту, а сила тертя залежить від реакції опори і від коефіцієнта тертя, який характеризує ступінь гладкості тіла і похилої площини.

Знання законів тертя дозволило механікам того часу розробити потрібні для практики перекриття, що призвело до появи характерних гострих шпилів. Лише з початком космічної ери відмінність між поняттями «вага» і «маса» змогли побачити мільйони людей.

Внесок Неморарія в розвиток механіки в цілому такий:

- 1) розглянув похилу площину;
- 2) знайшов умови рівноваги тіла на похилій площині;
- 3) запропонував до вжитку поняття «сила тертя»;
- 4) вказав на різницю між поняттями «маса» та «вага».

Рене Декарт вніс значний вклад в розвиток механіки. Декарт не вірив сліпо в авторитет знаменитостей і не вірив в містику, був проти схоластики, виступав за науковий шлях розвитку механіки та науки в цілому [8].

Він піддав критичному аналізу отримані раніше іншими вченими результати та прийшов до висновку про те, що сумніватися можна в будь-якому твердженні, крім одного – «я мислю, отже, я існую».

На цьому твердженні, як на фундаменті, вчений побудував свою систему поглядів. Підхід Декарта до отримання нових знань будувався на проведенні спочатку дослідів, а вже потім на аналізі отриманих результатів, саме дослід у нього стояв на першому місці.

Мислитель запропонував вжиток декартової системи координат, яка набула найширшого розповсюдження в математиці і в механіці. Без системи координат неможливе вирішення навіть найпростіших завдань з механіки. Він фактично створив аналітичну геометрію, що також допомогло в вирішенні завдань механіки. Віра в силу механіки у нього була настільки великою, що навіть живі істоти він розглядав як певні біологічні машини.

Декарт розробив свою теорію про еволюцію світу, він був проти ідеї створення світу відразу в «готовому вигляді» кимось або чимось. Це теж близько до сучасного погляду на світ як на постійно мінливу систему. Вчений заперечував наявність порожнечі в природі, за його уявленнями весь світ був заповнений матерією, яка мала різні форми. Матерія між зірками та планетами знаходилася в постійному русі, ця матерія одержала назву «ефір».

Мислитель вважав головною формою руху матерії вихори різних масштабів в ефірі, саме вихори, на його думку, приводили в рух планети і Сонце, Сонячна система була залучена в більш масштабний вихор. Ця картина схожа на сучасний погляд на сонячну систему, на її обертання навколо центру Галактики, на рух нашої Галактики в місцевому скупченні галактик.

Картина створення світу у Декарта була універсальною, в її основі лежали три базові елементи матерії, які беруть участь в вихровому русі, кожен на своєму рівні.

Кажучи сучасною мовою, це схоже на рух електронів по своїх орбітах навколо ядра атома. Потім з вихрових рухів різного масштабу утворюються зірки та планети. Після цього вихровий рух приймає форму органічного життя, а це потім призводить до появи людини.

Від ідеї «суперістоти» вчений не відмовляється повністю, але її роль в теорії Декарта зводиться тільки до створення матерії, а далі все відбувається без її втручання, за рахунок вихорів різного масштабу. Це майже повністю збігається з сучасними поглядами на походження і розвиток Всесвіту, лише якщо «суперістоту» замінити на Великий Вибух.

Декарт запропонував свої закони інерції, перший – «всьяке тіло залишається в тому стані, в якому воно знаходиться, поки інші причини його не змінять», а також другий – «матеріальне тіло, продовжуючи свій рух, буде рухатися по прямій лінії, ніколи не по кривій».

Декарт тяжіння тіл до Землі пояснював особливим вихором в ефірі. Вихор, який бушує навколо Землі, та навколо інших планет і Сонця, внаслідок свого руху відкидає до центру всі тіла, що знаходяться на поверхні. Він був впевнений, що птахи, які зможуть злетіти високо над поверхнею Землі, зможуть вилетіти із зони дії вихору гравітації, а якщо вистрілити з потужної гармати вертикально вгору, то ядро гарантовано полетить в далекий космос.

Ідея Декарта про вихори ефіру не признавалася сотні років. Але з розвитком механіки в її надрах зародилася і стала самостійною наукою квантова механіка. Стало ясно, що електрони – це не точкові згустки заряду, як вважалося, а в деяких випадках можна вважати, що електрони являють собою хмару заряду, яка крутиться навколо ядра атома. Це явище отримало назву «дуалізм», тобто кожна частинка мікросвіту являє собою як частку, так і хвилю. Тому ідея Декарта, на новому рівні розуміння, має право на життя.

Він досліджував явища, які мають місце при ударі двох матеріальних тіл, що згодом привело до появи такого поняття в механіці як «імпульс». Вчений вказав, що імпульс тіла залежить від маси тіла та від його швидкості, Правда, мислитель вважав, що імпульс – величина скалярна, але сучасний погляд на імпульс полягає в тому, що імпульс – величина векторна і збігається за напрямком з напрямком вектора швидкості тіла.

Також мислитель вважав можливим розширити поняття імпульсу на всі тіла у Всесвіті і він вважав, що має місце закон збереження суми імпульсів всіх тіл. Це близько до сучасної точки зору на суму імпульсів системи тіл [8].

Роботи Декарта, та інші фактори, спонукали Ньютона до міркувань та формулювання законів відносно істинної картини світобудови.

Вклад Декарта в розвиток механіки в цілому такий:

- 1) запропонував ортогональну систему координат;
- 2) дав сучасну математичну символіку та дослідив нові розділи математики, що застосовувалося також при розгляді проблем механіки;
- 3) ввів поняття вихори «ефіру», яким заповнений Всесвіт;
- 4) відкрив 2 закони інерції, які близькі по суті до сучасної точки зору;
- 5) запропонував поняття «імпульс», але як скаляр, що є помилкою;
- 6) ввів поняття «сума імпульсів» системи тіл.

Причиною успіху Галілея, який зробив значний внесок в розвиток механіки, можна вважати те, що він зумів об'єднати методи двох наук – механіки і оптики [5; 6].

Необхідно сказати, що в цьому випадку спрацювали закони діалектики, відбулося не просто арифметичне додавання двох величин, а мав місце вибуховий зріст обсягу наукової інформації.

Він став сучасником винаходу зорової труби, зробив цей новий, на той час, прилад, який спочатку використовувався для спостереження за земними предметами на великих відстанях.

Мислитель направив трубу в небо і побачив там величезну кількість зірок, розглянув структуру Чумацького шляху і відкрив супутники Юпітера. Зрозуміти його потрясіння зможе та людина, у якої буде можливість подивитися на небо в телескоп.

Важливими результатами його діяльності були досягнення в астрономії та нові результати в механіці. Галілей фактично заклав основи нової динаміки та заложив базу для розвитку експериментальної та теоретичної фізики.

Вчений розкритикував систему Птолемея, всім стало ясно, що Земля ніякий не центр світу. Він зміг спростувати динаміку Аристотеля.

Мислитель фактично є засновником таких важливих наук як «динаміка», «кінематика» і «опір матеріалів». Без цих дисциплін створення машин і механізмів було б просто неможливим.

Вчений фактично вводить в науковий обіг таке поняття механіки як «швидкість». Спочатку він використовує швидкість в античному розумінні цього терміна, тобто більш швидкий або менш швидкий рух одного тіла по відношенню до другого, а потім логічно переходить до поняття швидкості в сучасному значенні. Важливо підкреслити те, що Галілей використовує кращі досягнення своїх попередників, і на базі цього робить свій прорив в розумінні законів природи.

Він створив нову парадигму в механіці, ввів свій базовий набір аксіом. Наприклад, в поясненні причин падіння каменя вниз стародавні греки бачили прояв природного бажання важких тіл рухатися до землі без докладання якихось зовнішніх сил, а вчений такий рух вважає примусовим рухом, який відбувається під дією сили тяжіння.

Галілей виступив як попередник Ньютона зі своїм варіантом закону всесвітнього тяжіння.

Мислитель приходять до висновку, що постійна за часом сила призводить до руху з постійним за часом прискоренням. Але треба зробити важливе застереження – термін «прискорення» в сучасному значенні Галілей не ввів, він не до кінця розумів закони зміни швидкості.

Вчений досліджував такий важливий випадок, як рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Ця задача до цих пір розбирається в шкільному курсі механіки в школах, не кажучи вже про вищі навчальні заклади. Галілей вважав, що книга природи написана на мові математики.

Він першим встановив, що без впливу повітря тіло рухалося б по параболі. Опір повітря призводить до того, що тіло рухається по балістичній кривій. У різних арміях світу в той час артилерія починала своє широке поширення, тому зрозуміло значення внеску Галілея в розвиток військової науки.

Фактично мислитель перший сформулював 2-й закон Ньютона і сформулював 1-й закон Ньютона у вигляді закону про космічну інерцію.

Галілей ідеалізував навколишній світ, на жаль, та вважав, що в ідеальному світі закони також повинні бути ідеальними. [9]

Вклад Галілея в розвиток механіки в цілому такий:

- 1) ввів поняття «момент сили» в статиці;
- 2) ввів поняття швидкість в сучасному розумінні терміну;
- 3) запропонував варіант закону всесвітнього тяжіння;
- 4) відкрив рівноправність інерціальних систем відліку, кажучи в сучасних термінах;
- 5) запропонував ідею однорідності простору, в сучасних термінах;
- 6) відкрив свій варіант 2-го закону Ньютона;
- 7) дав свій варіант 1-го закону Ньютона – закону інерції;
- 8) розглянув рух тіла під дією гравітації;
- 9) запропонував поняття «рух по інерції»;
- 10) ввів поняття суперпозиції декількох простих рухів;
- 11) сформулював «принцип відносності» в механіці;
- 12) дав закон коливань маятників;
- 13) обґрунтував справедливості системи Коперніка.

Гюйгенс Христіан перший дослідив рух маятників та створив маятниковий годинник, який мав високу точність для того часу. Це дозволило провести дослідження по механіці та

встановити механічні закони, основні такі: як залежить період коливань математичного маятника від його довжини та прискорення вільного падіння та як залежить доцентрове прискорення від швидкості тіла та радіусу орбіти. Вчений вивів закони для руху тіл з постійним прискоренням. Мислитель не до кінця розумів закон збереження енергії

Вчений вказав на помилки Галілея: той помилково вважав, що рівномірний рух по колу не пов'язаний з прискоренням, але відомо, що при цьому русі вектор швидкості змінюється по напрямку з часом, це приводить до появи прискорення по нормалі. Галілей помилково вважав, що відцентрова сила залежить від модуля швидкості тіла, але Гюйгенс показав, що сила залежить від квадрату швидкості. Він досліджував циклоїдальний маятник, період руху якого не залежав від амплітуди, для пояснення цього явища пропонує до розгляду теорію руху тіла в полі земного тяжіння. Вчений близько підійшов до відкриття законів гравітації.[5; 6]

Внесок Гюйгенса в розвиток механіки:

- 1) вивів формулу для періоду коливань маятника;
- 2) вивів формули для знаходження відцентрової сили;
- 3) досліджував рух тіл в полі гравітації;

Блез Паскаль, запропонував свою форму закону динаміки, яка була схожою на 2-й закон Ньютона, тільки він не вважав силу векторною величиною, тому допустив помилку [11]. Вчений писав, що «вірити, заперечувати та помилятися для людини так же властиво, як для коня бігати». Помілялися видатні вчені, всяк по своєму. Запропоновані вченими тої епохи новації дали суттєвий внесок в розвиток механіки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонована аналогія дає можливість побачити в історії розвитку базових понять технічної механіки ту зірку, яка показувала дорогу для розвитку людської цивілізації в галузі точних наук та демонструє роботу своєрідного аналогово комп'ютера, робота якого привела до значного розвитку та покращення розуміння базових засад механіки.

Список використаних джерел

1. Гераклить Ефесскій Фрагменты [Текст]. Гераклить Ефесскій; пер. с древнегреч. В. Нилендера. М.: Мусагетъ: Тип. Г. Лисснера и Д. Собко, 1910. 88 с.
2. Платон Творения Платона [Текст]. Сборник научных трудов. Платон; Пер. с греческого Владимира Соловьева. Издание К.Т. Солдатенкова М.: Типо-лит. В. Рихтеръ, 1899. т. 1. Сократические диалоги. 1899. 375, [1] с.
3. Готт В. С. Философские вопросы современной физики : учеб. пособие для вузов. В.С. Готт. 3-е изд.; перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1988. 343 с.
4. Аристотель. Сочинения [Текст]: в 4 т. /Аристотель; АН СССР. Ин-т философии. М.: Мысль, 1975. 1983. (Сер. «Философское наследие»).
5. История механики с конца XVIII века до середины XX века / ред.: Ашот Григорян и Б. Погребыский. М.: Наука, 1972. 414 с.
6. Веселовский И. Н. Очерки по истории теоретической механики / Иван Веселовский. М.: Высш. школа, 1974. 287 с.
7. Боголюбов А. Н., Штокало И. З., Цыганкова Э. Г. и др. История механики в России / А. Н. Боголюбов, И. З. Штокало, Э. Г. Цыганкова и др. Киев: Наукова Думка, 1987. 389 с.
8. Декарт Рене Сочинения [Текст]: в 2-х т. / сост., ред., вступ. ст. В. В. Соколова, С. 3-76; примеч. М. А. Гарнцева, В. В. Соколова. АН СССР, Ин-т философии. М.: Мысль, 1989. (Сер. «Философское наследие»).
9. Галилей Галилео Диалог о двух главнейших системах мира. Птоломеевской и Коперниковой [Текст] / Галилео Галилей; пер. А. И. Долгова. М.: ОГИЗ, 1948. 377, [1] с.
10. Коперник Николай. О вращении небесных сфер / Николай Коперник. Малый комментарий; Послание против Вернера; Упсальская летопись: сборник / Николай Коперник; пер. с латин. И. Н. Веселовский; авт. предисл. А. А. Михайлов. М.: Наука, 1964. 653 с.: ил. (Сер. «Классики науки»).
11. Паскаль Блезь Мысли [Текст] / Блезь Паскаль; предисл. Прево-Парадоль, пер. П. Д. Первовъ. СПб.: Тип. Н.А. Лебедева, 1888. 260 с.
12. Лейбниц Готфрид Вильгельм. Сочинения [Текст]: в 4-х т. / Готфрид Вильгельм Лейбниц. М.: Мысль, 1982. 1989. (Сер. «Классики науки»).
13. Ньютон Исаак. Математические начала натуральной философии / Исаак Ньютон; пер. с латин. и коммент. А. Н. Крылова; под ред. и с предисл. Л. С. Полака; АН СССР. М.: Наука, 1989. 687 с. (Сер. «Классики науки»).

14. Леонард Эйлер. Новая теория движения Луны – Theoria motuum Lunae, nova methodo perfoctata / Леонард Эйлер; пер. с латин. А. Н. Крылова. Л.: АН СССР, 1934. 208 с.

15. Лагранж Ж. Аналитическая механика: т. 2 / Ж. Лагранж; пер. В.С. Гохман, ред., авт. примеч. Г. Н. Дубошин. М.: Гостехиздат, 1950. 440 с. (Сер. «Классики естествознания»: Физика; Механика; Математика; Астрономия).

16. Ландау Л. Д. Теоретическая физика [Текст] Т. 1. Механика: учеб. пособие для ун-тов / Л. Д. Ландау, Евгений Лифшиц. 3 изд. испр. и доп. М.: Наука, 1973. 207, [1] с.: ил. Предм. указ.: с. 208.

References

1. Geraklit Efesskij (1910). *Fragmenty [Tekst] [Abstracts [Text]. per. s drevnegrech. V. Nilendera. M.: Musaget: Tip. G. Lissnera i D. Sobko [in Russian].*

2. Platon, (1899). *Tvorenija Platona [Tekst]. Sbornik nauchnyh trudov [Works by Plato [Text]. A Collection of Studies]. per. s grecheskago Vladimira Solov'eva. Izdanie K. T. Soldatenkova. M.: Tipo-lit. V. Rihter. t. 1. Sokraticheskie dialogi [in Russian].*

3. Gott, V.S. (1988). *Filosofskie voprosy sovremennoj fiziki: ucheb. posobie dlja vuzov [Philosophical Issues of Modern Physics: a textbook for higher educational establishments]. 3-e izd.; pererab. i dop. M.: Vyssh. Shk. [in Russian].*

4. Aristotel'. (1975, 1983). *Sochinenija [Tekst]: v 4 t. [The Works [Text]: in 4 volumes.]. AN SSSR. In-t filosofii. M.: Mysl'. (Ser. "Filosofskoe nasledie") [in Russian].*

5. *Istorija mehaniki s konca XVIII veka do serediny XX veka. (1972) [The History of Mechanics beginning from the end of XVIII century to the middle of XX century]. red.: Ashot Grigorjan i B. Pogrebyskij. M.: Nauka [in Russian].*

6. Veselovskij, I.N. (1974). *Ocherki po istorii teoreticheskoy mehaniki [Essays on the History of Theoretical Mechanics]. M.: Vyssh. shkola [in Russian].*

7. Bogoljubov, A.N., Shtokalo, I.Z., Cygankova, Je.G. i dr. (1987). *Istorija mehaniki v Rossii [The History of Mechanics in Russia]. Kiev: Naukova Dumka [in Russian].*

8. Dekart Rene. [1989]. *Sochinenija [Tekst] [The Works [Text]]: v 2-h t. sost., red., vstup. st. V.V. Sokolova, s. 3-76; Primech. M.A. Garnceva, V.V. Sokolova. AN SSSR, In-t filosofii. M.: Mysl'. (Ser. "Filosofskoe nasledie") [in Russian].*

9. Galilej Galileo. (1948). *Dialog o dvuh glavnejshih sistemah mira – Ptolomeevskoj i Kopernikovoj [Tekst] [Dialogue Concerning the Two Chief World Systems – by Ptolemy and Copernicus [Text]. per. A.I. Dolgova. M.: OGIZ [in Russian].*

10. Kopernik Nikolaj. (1964). *O vrashhenii nebesnyh sfer / Nikolaj Kopernik. Malyj kommentarij; Poslanie protiv Vernera; Upsal'skaja letopis': sbornik [On the Revolutions of the Heavenly Spheres / Nicolaus Copernicus. Short comments; A Message against Verner; Upsal Chronicle: collection]. per. s latin. I.N. Veselovskij; avt. predisl. A.A. Mihajlov. M. Nauka: il., (Ser. "Klassiki nauki") [in Russian].*

11. Paskal' Blez. (1888). *Mysli [Tekst] [Ideas [Text]. predisl. prevoparadol', Per. P.D. Pervov. SPb.: Tip. N.A. Lebedeva [in Russian].*

12. Lejbnic Gotfrid Vil'gel'm. (1982, 1989). *Sochinenija [Tekst] [The Works [Text]]: v 4-h t. M.: Mysl'. (Ser. "Klassiki nauki") [in Russian].*

13. N'juton Isaak. (1989). *Matematicheskie nachala natural'noj filosofii [The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy] per. s latin. i komment. A.N. Krylova; pod red. i s predisl. L.S. Polaka; AN SSSR. M.: Nauka. (Ser. «Klassiki nauki») [in Russian].*

14. Leonard Ejler. (1934). *Novaja teorija dvizhenija Luny [A New Theory of the Moon Movement]. Theoria motuum Lunae, nova methodo perfoctata; per. s latin. A.N. Krylova. L.: AN SSSR [in Russian].*

15. Lagranzh, Zh. (1950). *Analiticheskaja mehanika: t. 2 [Analytical Mechanics: Volume. 2]. per. V.S. Gohman, red., avt. primech. G.N. Duboshin. M.: Gostehizdat. (Ser. "Klassiki estestvoznaniya": Fizika; Mehanika; Matematika; Astronomija) [in Russian].*

16. Landau, L.D., Evgenij Lifshic. (1973). *Teoreticheskaja fizika [Tekst]. T. 1. Mehanika: ucheb. posobie dlja un-ov [Theoretical Physics [Text] Volume. 1. Mechanics: textbook for universities]. 3 izd. Ispr. i dop. M.: Nauka [in Russian].*

KOROLEV Sergii, senior lecture of aviation technical devices department, Flight Academy of National Aviation University;

MAKSIMOVA Liudmila, senior lecture of aviation technical devices department, Flight Academy of National Aviation University.

THE DEVELOPMENT OF THE BASIC ISSUES OF MECHANICS IN THE MIDDLE AGES

Abstract. *The development of the basic foundation of mechanics had begun since the times of Antique Greece, Aristotle was one of the civilization founders. He proposed a number of notions, in particular – the force, and developed a geocentric system of the world structure, which had been considered correct by the civilized humanity for almost 2000 years.*

The peoples of the Middle East contributed into this development very much.

That is where the system of notation with the base of 60 appeared.

In the antique times the law of conservation of mass was discovered. Empedocles considered, that nothing could appear from nothing, and nothing could be destroyed.

Several thousand years ago the precession of vernal equinoctial point through the sky was spotted. In those days the lists of Sun and Moon eclipses were compiled which were treated as anger or mercy of the ancient Gods.

The first kinematic model of the Solar system, based on the generalized reasoning and some popular mechanical laws, was built by Eudoxus of Cnidus, who denied the perfect character of the heavenly bodies' circular movement. Copernicus publicly declared that it is the Sun, not the Earth, which is situated in the center of the system of planets.

As the reference bodies he chose the immovable stars.

Copernicus's contribution into the development of mechanics in general was the following:

- 1) *suggested to use the notion of the reference body;*
- 2) *used the coordinate systems.*

Nemorariy was the scientist, who solved the task about the equilibrium (balance) of the body on the ramp. He was the first to acknowledge the difference between notions of 'body weight' and 'the mass of the body'.

Nemorariy's contribution into the development of mechanics in general was the following:

- 1) *found the conditions of the equilibrium of the body on the leaning surface;*
- 2) *suggested to use the notion of 'friction force';*
- 3) *pointed out the difference between the notions of 'mass' and 'weight'.*

Rene Descartes didn't believe into the authority of celebrities blindly and didn't believe into mysticism, was against scholasticism, he was for the scientific way of development of mechanics and the science in general.

The thinker considered the vortices of various scales in the ether to be the main form of the motion of matter; to his mind, it is the vortices that set in motion the planets and the Sun, the Solar system was involved into the more extensive vortex.

Descartes's contribution into the development of mechanics in general was the following:

- 1) *suggested the orthogonal coordinate system;*
- 2) *gave the modern math symbols and investigated new branches of mathematics, which were also applied to the consideration of the problems of mechanics;*
- 3) *introduced the notion of vortices of 'ether', which Universe is filled with.*

Galileo practically laid the foundations of the new dynamics and laid the basis of the development of Experimental and Theoretical Physics.

In fact, the thinker is the founder of such important sciences as 'dynamics', 'kinematics' and 'strength of materials'. Without these subjects the creation of machines and mechanisms would be impossible.

Galileo was Newton's predecessor with his own variant of the law of gravity.

The thinker comes to the conclusion, that the force, which is constant in time, leads to the movement with the constant acceleration in time.

He was the first to establish, that without the influence of the air a body would move on parabola. Air resistance leads to the motion of the body on ballistic curve.

In fact, the thinker was the first to formulate the second Newton's law and he formulated the first Newton's law in the form of the law about the space inertia.

Galileo's contribution into the development of mechanics in general was the following:

- 1) *introduced the notion of 'moment of force' in statics;*
- 2) *introduced the notion of speed in the modern understanding of the term;*
- 3) *suggested a variant of the law of gravity.*

Huygens Christian was the first to investigate the motion of the pendulums and created the pendulum clock, which had high accuracy as for those days.

The contribution of Huygens into the development of mechanics:

- 1) *introduced the formula for the period of pendulum fluctuations;*
- 2) *created the formula for the identification of the centrifugal force.*

Blaise Pascal suggested his formula of the dynamics law, which resembled the second Newton's law.

Key words: *the notion of force, speed, the reference system, the coordinate system, a leaning surface, the friction, the ether theory, the laws of dynamics, the measurement of time, the movement in the field of gravitation.*