

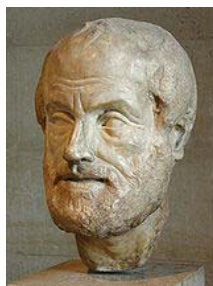
ВЪЗНИКВАНЕ И РАЗВИТИЕ НА НЯКОИ ФУНДАМЕНТАЛНИ НАУКИ

В световен аспект цялата научна дейност се развива в две главни насоки: *откриване и доказване*. Възникването и цялостното развитие на науката са обусловени от материалните потребности на обществото.

ФИЗИКА

От (гръцки *φυσικός (фисикос) – естествен, φύσις (фисис) – природа*) – фундаментална природна наука за най-общите и фундаментални свойства и закони на взаимодействие, движение и развитие на различните форми на материята. Основните физични закони и теории са в сила за всички тела и процеси в природата, независимо от техните особености. Физиката е точна наука, т.е. тя се занимава с намирането на количествено описание на природните явления. Основава се на теории, които дават ясни, измерими предвиждания. За физични се приемат само експериментални резултати, които могат да бъдат независимо възпроизведени. Такива резултати могат да потвърдят или отхвърлят дадена физична теория.

За първи път терминът *физика* е използван от древногръцкия философ и учен Аристотел (фиг. 1.) през IV век пр.н.е. Тя е една от най-старите области на познанието, макар в древността да не е оформена като отделна наука. Дълго време физиката и философията се ползват като синоними.



фиг. 1. – Аристотел

Отделни физични явления са били познати на хората от най-дълбока древност, но като наука физиката започва да се развива сравнително късно – през гръцко-римската епоха. Между VI и II в пр.н.е. възниква идеята за атомния строеж на материята (Демокрит – фиг. 2.1.), били открити някои от законите на статиката (Архимед – фиг. 2.2.), била създадена геоцентричната световна система (Птолемей – фиг. 2.3.). Развитието на физиката се задържа от варварските нашествия и от религиозния догматизъм и започва отново едва през Ренесанса (XVIв). Тогава се създава хелиоцентричната система от Николай Коперник (фиг. 2.4.) през 1543г. В края на XVI и началото на XVII в Галилео Галилей (фиг. 2.5.) открива закона за инерцията, принципа за относителността на движението, закона за свободното падане и за люлеенето на махалото и с това поставя основите на динамиката. Най-голямата заслуга на Галилей е утвърждаването на експерименталния метод, който осигурява бързото развитие на природните науки през следващите векове.



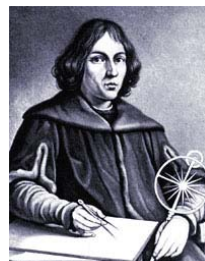
фиг. 2.1. –
Демокрит



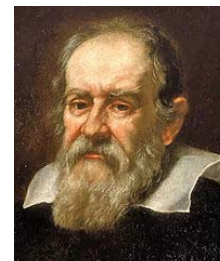
фиг. 2.2. –
Архимед



фиг. 2.3. –
Птолемей



фиг. 2.4. –
Коперник



фиг. 2.5. – Галилео
Галилей

Почти по същото време – 1600г., Уилям Гилбърт (1540–1603 – фиг. 3.1.) прави опити за изучаване на електричеството и магнетизма. През 1637г. Рене Декарт (фиг. 3.2.) открива закона за пречупване на светлината. Еванджелиста Торичели (фиг. 3.3.), Ото фон Герики (фиг. 3.4.) и Робърт Бойл (фиг. 3.5.) поставят началото на изучаването на газовете.



фиг. 3.1. – Уилям
Гилбърт



фиг. 3.2. – Рене
Декарт



фиг. 3.3. –
Еванджелиста
Торичели

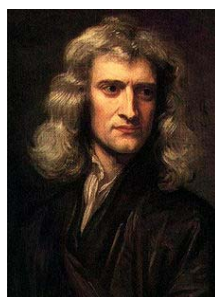


фиг. 3.4. – Ото фон
Герики



фиг. 3.5. – Робърт
Бойл

Обобщавайки резултатите от своите и на предшествениците си изследвания през 1687г. Исак Нютон (фиг. 4.) формулира принципите на механиката и открива закона за всеобщото привличане или гравитацията. Той прави важни изследвания и в областта на оптиката, доказва сложния състав на бялата светлина и създава емисионната теория за светлината.



фиг. 4. – сър Исак Нютон

По същото време Христиан Хюйгенс (фиг. 5.) развива вълновата теория на светлината и формулира известния под неговото име принцип, с който се обяснява разпространението, отражението и пречупването на вълните.



фиг.5. – Христиан Хюйгенс

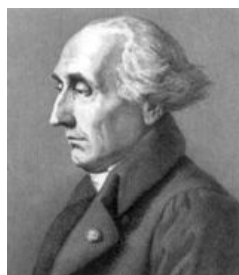
През XVIIIв продължава развитието на физиката в много направления. Следвайки идеите на Нютон, учените Даниел Бернули, Леонард Ойлер, Жозеф Луи Лагранж, Пиер Симон Лаплас и Жан Даламбер (фиг. 6. 1–5.) изграждат аналитичната и небесната механика. През 1733г. Ф. Дюфре (1698–1739) доказва съществуването на два вида електричество. Бенджамин Франклин и Михаил Ломоносов (фиг. 6. 6–7.) установяват електрическата природа на светкавицата. Шарл Кулон (фиг. 6.8.) открива закона за електростатичните и магнитните взаимодействия.



фиг. 6.1. – Даниел Бернули



фиг. 6.2. – Леонард Ойлер



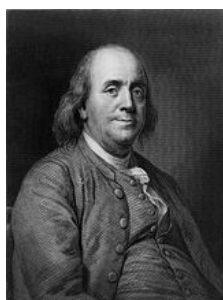
фиг. 6.3. – Жозеф Луи Лагранж



фиг. 6.4. – Пиер Симон Лаплас



фиг. 6.5. – Жан Даламбер



фиг. 6.6. – Бенджамин Франклин



фиг. 6.7. – Михаил Ломоносов



фиг. 6.8. – Шарл Кулон



фиг. 6.9. – Алесандро Волта



фиг. 6.10. – Ханс Кристиан Оерстед

XIX век започва със значителни открития в областта на електричеството и оптиката. През 1800г. Алесандро Волта (фиг. 6.9.) създава първия източник на постоянен ток с което открива пътя за развитие на електродинамиката. През 1820г. Ханс Кристиан Оерстед (1777–1851 – фиг. 6.10.) открива магнитното поле на тока, чието изследване довежда до обединяване на учението на магнетизма и електродинамиката.

Чрез опитите на Томас Юнг (1773–1829 – фиг. 7.1.), Огюстен Френел и Франсоа Жан Доминик Араго (фиг. 7.2–3.) се показва несъвместимостта на интерференцията и дифракцията с емисионната теория на светлината и се доказва вълновата теория на Хюйгенс. През 1831г. Майкъл Фарадей (фиг. 7.4.) открива закона за електромагнитната

индукция, който става основа на цялата съвременна електроника, а малко по-късно и законите за електролизата въз основа на които през 1874г. Джордж Стоуни (1826–1911) стига до извода за атомната структура на електричеството и през 1891г. въвежда понятието електрон за елементарния товар. Като развива идеите на Фарадей Джеймс Максвел (фиг. 7.5.) създава електромагнитната теория на светлината и обединява оптиката и електродинамиката, като предсказва съществуването на електромагнитните вълни, които са открити от Хайнрих Херц (фиг. 7.6.) през 1888г. и са използвани от Александър Попов (фиг. 7.7.) през 1895 г. за радиосъобщения.



фиг. 7.1. – Томас Юнг



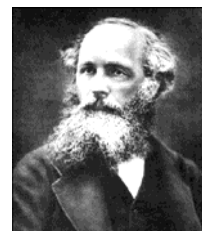
фиг. 7.2. – Огюстен Френел



фиг. 7.3. – Доминик Араго



фиг. 7.4. – Майкъл Фарадей



фиг. 7.5. – Джеймс Максвел



фиг. 7.6. – Хайнрих Херц



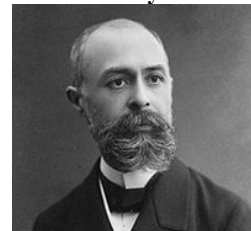
фиг. 7.7. – Александър Попов



фиг. 7.8. – Густав Кирхоф



фиг. 7.9. – Вилхелм Рьонтген



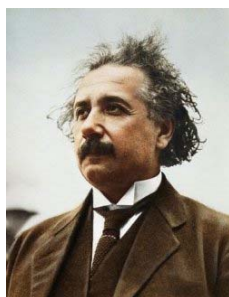
фиг. 7.10. – Анри Бекерел

Паралелно с електродинамиката се развиват атомистиката (Джон Далтон), термодинамиката (А. Карно, Уилям Томпсън) и молекулярната физика (Робърт Клаузиус, Лудвиг Болцман). През периода 1842–1847г. Юлиус Роберт Майер, Джеймс Джаул и Хайнрих Хелмхолц обосновават опитно и теоретично закона за запазване на енергията, който става основа на естествознанието. През 1859г. е създаден спектралния анализ от Густав Кирхоф (фиг. 7.8.) и Роберт Бунзен.

През втората половина на XIXв започва изследването на електрическите явления в газовете, което довежда до откриването на фотоелектрическия ефект, на рентгеновите лъчи от Вилхелм Рьонтген (фиг. 7.9.) през 1895г. и др.

Съвременният етап в развитието на физиката започва през последните години на XIXв с изследване на електрона през 1897г. от Джоузеф Томпсон (1856–1940). Измерват се масата и електрическият му товар. Установява се, че електроните влизат в състава на атомите на всички елементи и с това атомът престава да бъде елементарна частица. Откриването на радиоактивността от Анри Бекерел (1852–1908 – фиг.7.10.) през 1896г. и изследването ѝ от Мари и Пиер Кюри и др. показва, че атомите на радиоактивните елементи са нестабилни, разпадат се от само себе си и се превръщат в атоми на други елементи.

През 1905г. Алберт Айнщайн (фиг. 8.) създава специалната теория на относителността. Тази най-обща физична теория преобразява съществуващите до тогава представи за пространството, времето и движението. През 1916г. Айнщайн създава общата теория на относителността, която поставя учението за гравитацията върху нова основа.



фиг. 8. – Алберт Айнщайн

Моделът на атома открит от Ърнест Ръдърфорд (фиг. 9.1.) през 1911г. и разработен от Нилс Бор (фиг. 9.2.) през 1913г. е квантово–механичен – вътрешните състояния на атома се изменят скокообразно, на което съответства дискретно изменение на енергията. Създаването на квантовата теория на светлината през 1900г. от Макс Планк (фиг. 9.3.) , обяснението на оптичните спектри с атомния модел на Бор и изучаването на свойствата на микрочастиците подготвят в края на първата четвърт на XXв. в основата за изграждането на квантовата механика от Луи дьо Бройл, Ервин Шрьодингер (фиг. 9.4.) и Вернер Хйзенберг (фиг.9.5.). Квантовата теория позволява да се обяснят разнообразните свойства на материалните форми и хода на електричните, магнитните, оптичните и др. явления.



фиг. 9.1. – Ърнест Ръдърфорд



фиг. 9.2. – Нилс Бор



фиг. 9.3. – Макс Планк



фиг. 9.4. – Ервин Шрьодингер



фиг. 9.5. – Вернер Хайзенберг

През XXв. се задълбочава развитието на експерименталните методи, на изследването и на измерителната техника. Създават се методи за откриване и броене на отделни частици и за измерване на тяхната маса, енергия и електричен заряд. Става възможно определянето на разположението на отделни атоми и плътността на електроните в кристалната решетка или в отделна молекула.

След опитите на Ръдърфорд през 1919г. за изкуствено превръщане на елементите и след откриването на неутрона през 1932г. се създава съвременния модел за строежа на атомното ядро от Дмитрий Иваненко и Вернер Хйзенберг.

С изучаването на взаимодействията на частиците от които са съставени космическите лъчи и със създаването на ускорителите на ядрени частици започва развитието на физиката на елементарните частици. Вследствие откритието на ядрената верижна реакция при деленето на урана под действието на неутрони се създават атомната и водородната бомба. Получават се нови радиоактивни елементи – изотопи на съществуващите. Започва развитието на използването на атомната енергия за мирни цели. Постигат се значителни успехи в развитието на астрофизиката. Създават се нови раздели: радио-астрономия, рентгено-астрономия и гама-астрономия. С помощта на космическите лаборатории се откриват свръх новите – най-мощните източници на енергия във Вселената.

Поради единството и взаимната обусловеност на явленията в природата границата между физиката и другите природни науки не е ясно обусловена. В граничните области възникват други науки с голямо теоретично и практично значение като астрофизика,

геофизика, физикохимия и др. Чрез непрекъснатото разширяване на областта на изследване на физиката възникват нови, самостоятелни науки. Някои от тях са топлотехника, автоматика, ядрена енергетика. От своя страна техниката и промишлеността също стимулират развитието на физиката. По метода на изследване тази наука се дели на **експериментална (опитна) и теоретична**. В съответствие с многообразието на обектите и формите на изследване всяко от направленията се дели на отделни под направления и дисциплини (физика на твърдото тяло, на течностите, на газовете; при твърдите тела – на металите и сплавите и т.н.). Развиват се и продължават изследванията в най-различни направления: физика на полупроводниците, на ниските температури, на високите налягания и т.н. Едновременно с това нараства влиянието на физиката върху останалите природни и технически науки.

ХИМИЯ

Химията (от арабски: **كيميا**, „земя“) винаги е съпътствала човечеството в неговото развитие. В далечното минало тя не е била наука, а практика, занаят или изкуство, както я определят историците. Тя изучава състава, структурата, свойствата и поведението на веществата (химичните елементи и техните съединения), както и преобразуванията им вследствие на различни химични реакции. Химията е природна наука, свързана с изследванията на атоми, молекули, кристали и други форми на веществата, както и на идеите за енергия и ентропия във връзка със спонтанността на химичните процеси.

В съответствие с класификацията, приета от повечето историци, химията се дели на следните периоди:

1. Преалхимичен или период на черните магии – обхваща началото на цивилизацията до IV в пр.н.е. Той се характеризира с отсъствието на понятия, обхващащи придобитите практически знания, които са се предавали по традиция от поколение на поколение в класата на жреците (или шаманите). В по-голямата част от този период водещи са били мистицизмът и суеверието. Много малко знания са били събрани, но някои от елементите като желязо, злато, сребро, мед са били открити. Народите от древността овладели грънчарството и производството на стъкло. По това време гръцките философи Талес и Аристотел правели предположения за състава на материята. Те вярвали че земята, въздухът, огънят и водата са били основните елементи от които е съставена материята.

2. Следващият период от историята на химията е алхимичния. Обхваща периода от IV до XVI век. Той се характеризира с вярването, че металите могат да се превръщат в злато и сребро с помощта на „мистичното“ нещо, наречено философски камък (тогава с понятието „философски камък“ са наричали фосфора). Въпреки че никога не е бил открит, в процеса на търсенето му били направени открития на нови елементи и реакции. Това способствало за създаването на нова наука.

Условия за развитието на алхимията се появяват в Египет. По-късно практическите знания на египтяните се преплитат с древногръцката философия. Виден представител на гръцко-египетската химия е Болос (около 200г.). Приблизително 300г. след новата ера египтянинат Зосима написва енциклопедия състояща се от 28 книги, обхващащи всички знания по химия от предишните 5–6 века. През периода VII–IX век се появяват първите арабски алхимици, най-известен от които е Авицена (фиг.10.) (ок. 980–1037). Смятан е за баща на съвременната медицина. Той е автор на 450 книги върху широк кръг от теми, най-вече философия и медицина. Най-известните му произведения са „Книга на лечението“ и „Канон на медицината“. Последното е съставено от 5 части и преведено на латински език през XII век. В продължение на няколко века е основно ръководство на лекарите в Близкия изток и в Европа.



фиг. 10. – Авицена

3. Период на обединение на химията. Обхваща периода XVI–XVIII век. Състои се от четири подпериода: атрохимия, пневматична химия (химия на газовете), теория на флогистона и антифлогистонната система на Лавоазие.

3.1. Атрохимия – направление в науката, съществувало през XVI–XVII век, което се стреми да постави алхимията в услуга на медицината. Неин създател е Парацелз (фиг. 11.). Според атрохимиците човешкият организъм е изграден от три начала: сяра, живак и сол. Те приемат болестите като нарушение на съответните им съотношения. Задача на алхимията била да се измисли приготвянето на лекарства. През този период се ражда и настоящата приложна химия – започва развитието на металургията, производството на стъкло и др.



фиг. 11. – Парацелз

3.2. Подпериодът на пневматичната химия се характеризира с изследването на газовете и откриването на простите газообразни вещества и съединения. Неин основоположник е Ван Гелмонд, който въвежда термина газ. През 1643г. италианският физик Торичели доказва, че въздуха оказва налягане. През 1662г. Робърт Бойл открива известния закон за зависимостта на обема на газа от налягането. През 1676г. французинът Мариот го допълва чрез твърдението, че тази зависимост се наблюдава при постоянна температура.

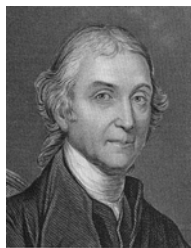
3.3. Подпериодът на флогистона почти съвпада с горния. Той се характеризира с широко разпространение на теорията за флогистона, създадена на границата на XVI и XVII век. През 1700г. Георг Щал въвежда понятието флогистон. Горенето на горивните вещества и окислението на металите се схващало като отделяне на флогистон, а редукцията – като присъединяване на това вещество. Тази теория господствала близо два века, но предполагаемия газ не бил открит.

3.4. Подпериодът на антифлогистонната система се характеризира с трудовете на Лавоазие (фиг.12.1.), който чрез изучаване на горенето изяснява ролята на кислорода. Чрез опитите си установява, че увеличаването на теглото на металите при загряване се дължи на съединяването им с въздуха. По-нататък доказва, че тази част от въздуха е същият газ, открит наскоро от Джоузеф Пристли (фиг.12.2.) и който той нарекъл кислород. По този начин Лавоазие разрушава напълно теорията за флогистона и тя била заменена с кислородната теория. Лавоазие внася точност в понятието химичен елемент и

доказва експериментално закона за запазване на масата на веществото.



фиг.12.1. – Антоан Лавоазие



фиг. 12.2. – Джоузеф Пристли

Периодът на обединението на химията, обхващащ тези четири подпериода е особено важен, защото с него е свързано зараждането и утвърждаването на химията като наука, независима от другите естествени науки.

4. **Следващ период, който може да се посочи в развитието на химията, е този на количествените закони.** Той обхваща първите 60 години на XIX век и се характеризира с възникване и развитие на атомната теория на Джон Далтон (фиг. 13.), атомно–молекулната теория, експерименталните изследвания по определяне на атомните тегла, установяването и обособяването им.



фиг. 13. – Джон Далтон

Въвеждането на количествените методи на изследване в химията дава възможност да се разкрият не само законите за запазване на масата и на химическите елементи, но и на редица други важни и основни закономерности при превръщането на веществата. През 1804г. френският химик Пруст открива закона за постоянния състав на химическите съединения, който гласи: **„Съставът на всяко химично съединение е постоянен и независим нито от начина на получаването му, нито от местонахождението му”**. Изследванията на тегловните отношения в края на XVII век водят до формулирането от Рихтер на закона за еквивалентите. Това са количествата, с които отделните елементи участват в съединенията. Тези изследвания дават възможност на английския химик Джон Далтон да открие друг важен закон, наречен закон за крайните отношения.

Така формулираните закони показват, че химичните елементи участват съединенията си с определени количества. Това навежда Далтон на мисълта, че веществата трябва да имат прекъснат строеж т.е. че те се състоят от частици, които при химични превръщания преминават от едно вещество в друго и цели участват в състава на химичните съединения. За тези частици Далтон запазва старогръцкото наименование атоми **ато̀мов (атомон)**, „неделим”: **α– („не”) и то̀мов („делим”)** и с това създава своя атомна хипотеза, която в последствие се развива в атомно–молекулна теория за вътрешния строеж на веществата.

През 1808 г. от Гей-Люсак (фиг. 14.1.) е открит закон за простите обемни отношения при химичните взаимоотношения между газовете. През 1811г. италианският физик Амедео Авогардо изказва предположението, че най-малките самостоятелно съществуващи частици на простите вещества не са атоми, а по-големи частици, изградени от няколко

еднакви атома и наречени молекули. През 1818–1819г. са формулирани законите за изоморфизма и за относителната топлемост. През 1834г. Фарадей открива законите за електролизата. През 1840г. Хес формулира закона за постоянното количество на топлената, а през 1858г. е формулиран закона за атомите на Канizaro. Въвежда се понятието валентност от Франкланд през 1852г.



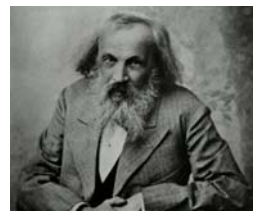
фиг. 14.1. – Гей-Люсак



фиг. 14.2. – Амедео
Авогадо



фиг. 14.3. –
Фридрих Кекуле



фиг. 14.4. – Дмитрий
Менделеев

Още древните народи са бележели различните вещества с условни знаци. Сега съществуващите химични обозначения са въведени от Даниел Бернули през 1813г. Следва постепенното въвеждане на химичните формули и уравнения.

През този период се развиват и изследванията и теориите на органичната химия. През 1857г. Фридрих Кекуле (фиг. 14.3.) доказва постоянната четиривалентност на въглерода и възможността той да образува вериги като предполага съществуването на явлението изомофия. През следващата година Купър въвежда структурните формули, които са запазени и до днес. През 1831г. Бутлеров създава учението за строежа на органичните състояния, което позволява и тяхната класификация. Важна стъпка в развитието на органичната химия е откриването на пространствената изометрия през 1874г. от Ван Хот и льо Бел. През втората половина на XIX век е формулиран и закона за периодичността на химичните елементи и е оформена периодичната система от Дмитри Менделеев (фиг. 14.4.).

С откриването на радиоактивното разпадане през 1903г. от Ръдърфорд Соди се доказва, че химичните елементи са разложими и се изяснява строежа на атома, природата на химичните връзки и химичното равновесие.

В началото на XIX век се обособяват неорганичната, органичната, аналитичната химия и физикохимията. Първоначално физикохимията е помощна наука, но през втората половина на XIX век се обособява като самостоятелна. Развива се термохимията и термичния анализ. Важни моменти от развитието на органичната химия са синтеза на карбамида, теорията на радикалите, откриването на изометрията, оптичната активност, структурната теория. Големи успехи се постигат в областта на органичния синтез.

Съвременните постижения на физикохимията допълват и задълбочават представите за строежа на химичните елементи и съединенията, за механизма на химичните реакции. Изгражда се единна теория за характерните отнасяния на молекулите с помощта на квантовата химия, която прилага методите на физиката и математиката.

Важна роля играят и откриването на радиоактивността и създаването на електронната теория на материята, възникването на атомната физика, ядрените реакции. На границата на химията с другите науки възникват биохимията, геохимията, ядрената химия и други, които придобиват статут на самостоятелни науки.

ВЕЛИКИЯТ ЗАКОН (МЕНДЕЛЕЕВАТА ТАБЛИЦА)

КАК Е ОТКРИТ ВЕЛИКИЯТ ЗАКОН?

В историята на човешките знания има много подвизи. Но малко от тях могат да се сравнят с направеното от Димитри Иванович Менделеев. Величието на научния подвиг на Менделеев не само не се заличава с времето, а напротив, продължава да расте. И никой не може да докаже дали някога ще бъде изчерпано докрай цялото съдържание на едно от най-големите обобщения в науката – периодичния закон на Менделеев.

Въз основа на периодичния закон мнозина учени не веднъж предсказват и описват неизвестни химични елементи и техните свойства.

Законът на Менделеев оказва огромно влияние върху развитието на знанията за строежа на атома, за природата на веществата.

Откритието на периодичния закон е изключително важен етап в развитието на химията. Историците често определят два периода в развитието: **преди** закона и **след** закона.

Как стоят нещата в навечерието на откритието?

По това време са познати 63 химични елемента. При това доста от свойствата на тези елементи не са достатъчно изучени. Даже атомните тела на някои от тях са неправилно или неточно определени. Дали 63 елемента са много или малко? Сега, когато са познати 106 елемента разбира се, те не са много, но напълно достатъчни, за да се забележи закономерността в промяната на свойствата им.

Много учени преди Менделеев се опитват да подчинят на някакъв ред всички неизвестни елементи, да ги класифицират и да ги сведат до система. И не може да се каже че техните опити са безполезни: те съдържат частици истина. Например през 1829г. немският химик Йохан Дьоберайнер групира елементите с подобни химични свойства по тройки:

- литий, натрий, калий;
- хлор, бром, йод; и т.н.

Той нарича тези групи триади. По-късно съвкупностите от такива елементи започват да се наричат естествени групи.

През 1849г. към класификацията на елементите проявява интерес видният руски химик Георг Хес. В учебника си „Основи на чистата химия” той описва четири групи елементи – метали с подобни химични свойства:

йод	телур	въглерод	азот
бром	селен	бор	фосфор
хлор	сяра	силиций	арсен
флуор	кислород		

Хес пише: „Тази класификация е далеч от това да е естествена, но все пак обединява доста сходни елементни групи и разширяването на нашите сведения може да се усъвършенства”.

През 1862г. французинът А. Бегие де Шанкуртуа също прави опит за класификация. Той представя система от елементи във вид на спирална линия по повърхността на цилиндър. Върху всяка навивка има по 16 елемента. Сходните елементи се разполагат един под друг върху очертаващият се цилиндър.

През 1866г. английският химик Джон Нюландс предлага така наречения закон на

октавите. Той смята че всичко във вселената се подчинява на една обща хармония. В химията, както и в музиката, тя трябва да бъде единна. Поради това свойствата на химичните елементи, разположени според нарастването на атомното им тегло, трябва да се повтарят през всеки седем елемента, също както нотите в музикалната гама се редуват в октава през всеки седем ноти. По този закон на октавите обаче такива разнородни елементи, като въглерода и живака се оказват сходни.

По-близо до истината се оказват английският учен В. Одлинг и немският Юлиус Майер. Така например през 1864г. Майер предлага таблица в която всички известни химични елементи са разделени на шест групи според тяхната валентност. По външният си вид таблицата на Майер прилича малко на бъдещата Менделеева таблица. Но в нея, както и във всички предишни класификациите се съдържа главното: не е отразена общата, фундаменталната закономерност в промяната на свойствата на елементите. Тези класификации създават само впечатление за ред в техния свят. Същият недостатък е присъщ и на таблицата на Одлинг.

Предшествениците на Менделеев забелязват частните прояви на великата закономерност в света на химичните елементи, но не могат да стигнат до голямото обобщение и да осъзнаят съществуващия в природата основен закон.

„Опит за система на елементите...”

На 17 февруари 1869г., стягайки се за път професорът от Петербургския университет Димитри Иванович Менделеев нахвърля първата скица за таблица на химичните елементи върху гърба на писмото, с което го канят да пристигне и помогне в производството. В тази таблица той разполага елементите по реда на нарастване на атомните им тегла и проследява периодичната повторемост на свойствата им.

Същият ден отлага заминаването си Той написва на отделни картончета всички известни тогава елементи с най-важните им химически и физични свойства. Като разполага тези картончета по различни начини в зависимост от атомните тегла на елементите, от техните свойства и от свойствата на техните съединения, Менделеев съставя първия вариант на системата на химичните елементи. Нарича го *„Опит за система на елементите въз основа на техните атомни тегла и химични сходства”*. На 1 март 1869г. Менделеев изпраща до много руски и чуждестранни учени отпечатания във вид на таблица „Опит за система...”.

Първата таблица е още твърде несъвършена и е далеч от вида на съвременната периодична система. Но тази таблица се оказва първата графична илюстрация на откритата от Менделеев закономерност: *„Елементите, разположени според големината на техните атомни тегла, разкриват определена периодичност на свойствата им”*. Това е цитат от статията на Менделеев „Съотношение между свойствата и атомните тегла на елементите”. Тя се оказва резултат от размишленията, които възникват в хода на работата му над „Опит за система...”.

В тази статия Менделеев нито веднъж не използва термина „периодичен закон”. Като всеки велик учен той е скромнен и предпазлив в крайните си изводи. Това, че е открил действително фундаментален природен закон, му е ясно от самото начало. И въпреки това съзнава, че е необходима още много работа, за да може откритата закономерност да се нарече закон и да бъде призната от другите учени.

Две години и половина – до декември 1871г. включително, се занимава с разработката на своето откритие.

Първото съобщение за откритието е направено на 6 март 1869г. на заседание на Руското химическо дружество. Менделеев не присъства на това заседание. От негово име доклада

прочита химикът Н. А. Меншуткин. В протоколите на Руското химическо дружество е записано лаконично за събранието на 6 март 1869г.: „Н. Меншуткин докладва от името на Д. Менделеев „Опит за система на елементите, основана върху техните атомни тегла и химично сходство”. Поради отсъствието на Д. Менделеев обсъждането на този въпрос се отлага за следващото заседание”.

Този хладен канцеларски протокол става исторически документ с огромна важност, свидетелство за първото запознаване на човечеството с новия природен закон. Но много учени съвременници на Менделеев не могат да я разберат веднага.

В какво се състои решителната стъпка? Менделеев вижда три обстоятелства, които според него съдействат за откриването на периодичния закон:

- първо – определени са повече или по-малко точно атомните тегла на по-голямата част от известните химически елементи;

- второ – появява се точно понятие за групите елементи с подобни химични свойства;

- трето – до 1869г. е изучена химията на редица редки елементи, без познаването на която е трудно да се направи каквото и да било обобщение. И накрая, решителната стъпка към откриването на закона е тази, че Менделеев съпоставя всички елементи според големината на атомните им тегла.

Но как е открит периодичният закон? Според историците на науката понякога се разгаря спор: кое се поражда по-рано в съзнанието на Менделеев - периодичният закон или периодичната система на елементите?

Всъщност този спор е безпредметен. Системата на елементите е закономерност, изразена във вид на таблица. Но за да я улови смисълът на закона, е необходимо преди всичко да се сведат всички известни химически елементи до определена система, т.е. до таблица. За това системата не бива да се разглежда отделно от закона.

Ето как самият Менделеев характеризира протичането на творческия процес при откриването на периодичния закон: „...Мисълта, че между масата и химичните свойства трябва да има връзка се зароди случайно. А тъй като масата на веществата, макар и не абсолютната, а само относителната се изразява окончателно чрез теглото на атомите, то трябва да търсим функционална зависимост между индивидуалните свойства на елементите и техните атомни тегла. Но търсенето на каквото и да е, все едно дали това са гъби, или някаква закономерност, е невъзможно без наблюдение и опити. И като написах на отделните картончета елементите с техните атомни тегла и основните им свойства, аз започнах да подбирам сходни елементи и близки атомни тегла, което скоро ме доведе до извода, че свойствата на елементите са в периодична зависимост от атомното им тегло. При това, съмнявайки се в множеството неясноти, аз нито за минутка не се усъмних в общовалидността на направения извод, тъй като всяка случайност бе невъзможна”.

На пръв поглед всичко е твърде просто. И наистина какво толкова особено има в това, след като са написани на картончета символите на елементите, атомните им тегла и най-важните им свойства, да се разположат последователно? Но как именно? Най-очевидният начин е всички елементи да се разположат по възходящия ред на атомните им тегла, като се започне от най-лекия – водорода. При правилно разположение на елементите изглежда, не чак толкова трудно да се забележи закономерността в свойствата им. Тези свойства по времето на Менделеев са в една или друга степен добре известни.

Следва да се проследи в каква последователност са разположени елементите според големината на атомните им тегла.

Най малкото атомно тегло има водородът (H). То е равно на 1. След него по онова време

се нарежда литият (Li). Неговото атомно тегло е около 7. А кой елемент трябва да е следващият – по този въпрос няма единно мнение. Работата се състои в това, че не е известна точно формулата на берилиевия окис. Едни учени смятат, че тя се пише като BeO, други – като Be₂O₃. Но в първия случай атомното тегло на берилия трябва да се равнява на 9, а във втория – на 14. За това мястото на елемента се оказва неопределено. Ако се остави засега Be на мира, то по нататъшното разположение на елементите трябва да бъде следното:

B(11) C(12) N(14) O(16) F(19) Na(23) Mg(24)
Al(27) Si(28) P(31) S(32) Cl(35)

Атомните тегла тук са закръглени до цели числа.

А как Менделеев разполага своите картончета с елементите? Разбира се на първото картонче той също записва названието, атомното тегло и свойствата на водорода.

Второто картонче с атомното тегло и свойствата на метала литий поставя под картончето на водорода. На трето място до лития поставя картонче на което пише:

Be 9	а не	Be 14
---------	------	----------

И това е смела стъпка, защото от няколко стойности на атомните тегла на берилия Менделеев избира една, и то напълно определена. Защо постъпва именно така? Защото взема под внимание особеностите на химическите свойства на берилия: те са плавен преход от свойствата на лития към свойствата на бора.

Картончето на бора Менделеев поставя на четвърто място.

Пето място заема въглеродът. Шесто – азотът, по-нататък следват кислородът и флуорът.

Деветото картонче, принадлежащо на метала натрий, е поставено под второто, на което са написани химичните характеристики на метала литий.

Следващото място заема магнезият, а след него – алуминият. Под въглеродът се оказва силиций, под кислорода – сярата, под флуора – хлорът.

И ето как Менделеев разполага своите картончета с названията и свойствата на елементите в началото на своята таблица:

H 1						
Li 7	Be 9	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19
Na 23	Mg 24	Al 27	Si 28	P 31	S 32	Cl 35

И така във вертикалните редове се оказват химически сходни елементи. Металът литий прилича на метала натрий. И двата са меки, леки, режат се с нож, буйно реагират с водата, като образуват основи. Берилият и магнезият си приличат. Флуорът има много общо с хлора – те образуват с металите сходни съединения.

При такова разположение съвсем ясно се проявява периодичността в свойствата на елементите. В първите два малки периода на Менделеевата таблица се редуват правилно елементите с аналогични свойства.

И все пак как Менделеев построява тези периоди?

Изглежда той не е съвсем прав когато твърди, че подрежда елементите според техните атомни тегла.

Ако наистина ги е подредил според нарастването на тези атомни тегла които са известни по онова време на науката, то не е възможно да се открие някакъв периодичен закон дори в първите редове на таблицата. По-скоро обратното – въз основа на периодичния закон Менделеев установява правилното атомно тегло на берилия.

По-късните изследвания потвърждават това предсказание.

Ако се вземат за основа известните през средата на XIX век атомни тегла, то продължението на реда на следващите след хлора елементи трябва да се построи така:

K 39	Ca 40	V 51	Cr 52	Ti 52	Mn 55	Fe 56	Co 59
Ni 59	Cu 63	Zn 65	As 75	Se 78	Br 80		

Тайната на празното място

Но, продължавайки да изгражда своята таблица, Менделеев разполага картончетата по друг начин. Под картончето на натрия място заема картончето на калия, който много прилича на натрия. Така калия поставя началото на нов ред. Под магnezия се оказва подобния на него калций.

Следващият по ред на нарастването на атомното тегло трябва да е ванадият, но неговото картонче е оставено настрана, а вместо него след калция Менделеев слага празно картонче. От гледна точка на химика по онова време това е неразбираема, с нищо неоправдана постъпка.

Би могло да се очаква, че след празното място ще следва ванадият. Но вместо ванадия на следващото място се оказва титана, при което Менделеев се осмелява, без да извършва сам никакви изследвания, да промени неговото атомно тегло от 52 на 48. След което най-сетне така след титана следва картончето на ванадия и едва след него картончето на хрома и мангана.

Но все пак как разполага своите картончета Менделеев? Нали в този ред от таблицата той размества елементите въпреки нарастването на известните по онова време атомни тегла?

Преди да постави картончето на титана в таблицата, Менделеев всъщност предсказва истинската стойност на атомното му тегло, така както прави и с берилия.

Този период в таблицата на Менделеев е голям. След мангана следват желязото (Fe)-56, кобалтът (Co)-59, никелът (Ni)-59, по-нататък е медта (Cu)-63, цинкът (Zn)-65. Но след цинка ученият отново остава в своята таблица две празни места подред.

По-нататък следват картончетата на добре известните елементи – арсен, селен и бром, завършващи големият период. При това се оказва, че картончетата на арсена, селена и брома лежат под картончетата на подобните им елементи от края на предходния период – фосфора, сярата и хлора.

H 1									
Li 7	Be 9	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19			
Na 23	Mg 24	Al 27	Si 28	P 31	S 32	Cl 35			
K 39	Ca 40	?	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56	Co 59	Ni 59
Cu 63	Zn 65	?	?	As 75	Se 78	Br 80			

От разгледаното става ясно, че всичко е далеч не толкова просто, както разказва за това самият Менделеев. Само известните на химиците преди Менделеев факти дори и при най-невероятни комбинации са недостатъчни, за да бъде открит един от най-великите закони на природата – периодичния закон.

Ако се подредят известните през 1869г. елементи според нарастващата стойност на атомните им тегла, без да се поправят на пръв поглед произволно атомните тегла на някои елементи и без да се оставят празни места, откриването на съществуващата периодична закономерност би била много трудно, за да не кажем изобщо невъзможно.

Необходимо е не само да се знае натрупания в течение на вековете химичен опит, но и интуиция, както и смелост, за да може чрез осъзнаването на периодичната зависимост да се поправи старото и да се предскаже новото.

Великото предсказание

Какво означават празните места в таблицата на Менделеев?

Може би това са „бели петна” в природата и поради това химиците не откриват елементи за празните клетки в таблицата? Или пък са „бели петна” в човешкото съзнание на природата?

Съществува ли например в природата елемент, чието атомно тегло да е по-голямо от това на калция и по-малко, отколкото на титана и в същото време да е подобен по химичните си свойства на бора и алуминия?

Менделеев не се съмнява в това. Всяко място в таблицата съответства на определен химичен елемент, който непременно трябва да съществува. За учения местата на разположените картончета с имената на елементите и клетките в периодичната таблица, където са вписани знаците на елементите и техните атомни тегла, са изпълнени с дълбоко съдържание: те определят природата на всеки елемент, неговите физични и химични свойства и свойствата на неговите съединения.

През 1871г. в списанието на Руското химическо дружество се появява голяма статия от Менделеев озаглавена „Естествена система на елементите и приложението ѝ за предсказване свойствата на неоткритите елементи”. В нея той описва три от никого и никога невидяни химични елементи и при това така подробно, както не бе могъл да го направи дори изследовател, разполагащ с техните съединения и посветил дълги години на лабораторното им изучаване.

„Решавам се да направя това с надеждата, че след време когато бъде открито едно от тия предсказани от мен вещества, ще имам възможност окончателно да убедя както себе си, така и другите химици в правилността на предположенията, които са залежали в основата на предложената от мен система” – пише Менделеев в тази статия.

Как периодичния закон дава възможност да се опише неизвестното? По какъв начин мястото в таблицата определя свойствата на елемента? Това може да се разбере най-добре, ако се направи опит по примера на Менделеев да се сравнят свойствата на елементите от празните клетки със свойствата на неговите съседи. Да се определи от таблицата онази част, която включва празните места и обкръжаващите ги елементи.

Празната клетка между калция и титана се намира в началото на четвъртия период, а двете празни клетки, разположени една до друга между цинка (Zn) и арсена (As), се намират в края на този период.

Хипотетичният (предполагаемият) елемент, който трябва да заема първото празно място, Менделеев нарича **екабор**. В таблицата той следва след калция. Елементът, който трябва да заема празното място до цинка, Менделеев нарича **екаалуминий**, а съседният до него – **екасилиций**.

Празното място на екабора се намира между калция (атомно тегло 40) и титана (атомно тегло 48). Следователно атомното тегло на екабора трябва да е близко до следната стойност:

$$(40+48)/2=44$$

С кислорода той трябва да образува окис, аналогичен по състав с окисите на бора и алуминия: X_2O_3 .

Екаборът трябва да е лек метал, тъй като стои между два леки метала - калция и титана. Относителната плътност на съседите на екабора в този период позволява да се определи и неговата плътност. За калция тя е равна на 1,5, а за титана – 4,5. Поради това плътността на екабора трябва да е приблизително:

$$(1,5+4,5)/2=3,0$$

Екаборът трябва да има безцветни соли, тъй като съседните му елементи образуват безцветни съединения. Металът е нелетлив както неговите съседи. Основните свойства на окиса му ще бъдат слаби, както тези на окисите на титана. Ето по какъв начин могат да се предскажат химичните свойства на новия, никому неизвестен и от никого не видян елемент.

Следва опит да се опише още един елемент, чието празно място се намира до цинка – екаалуминия.

Между цинка и арсена Менделеев е оставил две празни места. Атомното тегло на арсена е 75, а на цинка 65. Лесно е да се предположи, че екаалуминият трябва да има атомно тегло около 70. Намира се в третата колона до метала цинк. В тази колона е и алуминият – също метал. Екаалуминият трябва да прилича на него. Следователно и екаалуминият е метал.

Плътността му може да се определи по известните плътности на неговите най-близки съседи, като се има предвид само това, че до екаалуминият има още едно празно място за екасилиция. Плътността на екаалуминият трябва да е близка до 6,0.

Съединенията на алуминия с хлора при висока температура са летливи. Хлоридът на екаалуминия също би трябвало да е летлив.

Ето как Менделеев завършва описанието на свойствата на екаалуминия: *“Може да се надяваме, че той ще бъде открит чрез спектрален анализ по същия начин, по който са открити следващите след него индий и талий...”*

По този начин Д. И. Менделеев не само описва неизвестното, но и предсказва как то ще бъде разпознато.

Кратка хроника на най-важните събития след откриването на Великия закон.

Следва описание на развитието на събитията в продължение на двете години и половина след откриването на закона.

През септември 1869г. Менделеев посочва, че атомните обеми на простите вещества се намират в периодична зависимост от атомните тегла, а през октомври открива същата зависимост за висшите валентности на елементите в солеобразуващите окиси.

През лятото на 1870г. ученият решава че неправилно са определени атомните тегла на индия, церия, итрия, тория и урана и във връзка с това променя мястото им в системата. Така уранът се оказва последният елемент в естествения ред и най-тежкия по големината на атомното си тегло.

На 11 декември завършва статията си *„Естествена система на елементите и приложението и за предсказване свойствата на неоткритите елементи“*. Той назовава за пръв път своята система естествено и за пръв път употребява понятието “периодичен закон”. През април 1871г. Менделеев за първи път нарича системата периодична: *„... би било по-правилно моята система да бъде наречена периодична, защото тя произтича от периодичния закон...“*. През юли 1871г. завършва работата над своята главна статия посветена на Великия закон. Тя се нарича *„Периодична закономерност на химичните елементи“*. След много години Менделеев я характеризира така: *„Това е най-добрият кодекс на моите възгледи и съображения за периодичността на елементите...“*.

Тук Менделеев за пръв път дава общоприетата формулировка на периодичния закон, която е просъществувала до неговото физическо обосноваване: *„Свойствата на елементите, а следователно и свойствата на образуващите се от тях прости и сложни вещества са в периодична зависимост от атомните им тегла“*.

Как се сбъдват предсказанията на Менделеев.

След по-малко от шест години по цял свят се разнася новината: през 187 г. младият френски учен – спектроскопист Пиер Ле Кок де Буабодран (фиг. 15.) съумява да изолира от намерения в Пиринейските планини минерал нов елемент, който му бил подсказан от наличието на слаба виолетова линия в спектъра на минерала, принадлежаща на нито един от известните химични елементи. В чест на своята родина, наричана в древността Галия, Буабодран дава на новият елемент името галий. Галият е много рядък елемент и Буабодран успява да го получи в количество, малко по-голямо от просено зърно, което му струва огромни усилия. Но Буабодран се оказал много ловък. Той успява да направи с това зрънце твърде интересни опити, в резултат на които описва подробно плътността на галия, температурата му на топене, неговите съединения с кислорода, дори и солите му.



фиг. 15. – Пиер Ле Кок де Буабодран

Каква е изненадата на Буабодран, когато чрез Парижката академия на науките получава писмо с руска марка, в което се съобщава следното: *в описанието на свойствата на галия, всичко е вярно, с изключение на плътността. Галият е по-тежък от водата не 4,7 пъти, както твърди Буабодран, а 5,9 пъти.*

Нима някой друг е открил по-рано галия? Буабодран отново се заема да определи плътността на галия, като подлага метала на по-щателно преизчисляване. И се оказва, че той действително е сбъркал, а авторът на писмото – това, разбира се, е Менделеев, който дори не е виждал галия – е прав: плътността на галия не е 4,7, а 5,9.

След още четири години през 1879 г. шведският химик Ларс Нилсон (фиг. 16.) открива нов елемент в редкия минерал гадолинит. Той е наречен скандий. Когато изучават свойствата му, става съвсем ясно, че това е отдавна известния по предвижданията на Менделеев екабор.



фиг. 16. – Ларс Нилсон

А седемнадесет години след предсказанията на Менделеев (1886г.) немският химик Клеменс Винклер (фиг. 17.) открива нов елемент и го нарича германий.



фиг. 17. – Клеменс Винклер

Този път не е необходимо Менделеев сам да посочва, че е предсказал и този новооткрит елемент. Винклер отбелязва, че германият напълно съответства на Менделеевия екасилиций. Той пише в своя труд: *„Едва ли може да се намери друго, по-изразително доказателство за състоятелността на учението за периодичността от новооткрития елемент. Това не е просто потвърждение на смелата теория, тук виждаме очевидно разширяване на химическия кръгзор, решителна стъпка в областта на познанието“*.

Винклер не търси германия по свойствата, публикувани от Менделеев. Той се натъква на него случайно. Излиза, че неоткритите още химични елементи са били взети сякаш предвид: те се оказват толкова, колкото са празните клетки в периодичната таблица на Менделеев. Свойствата на всеки един от тях са в една или друга степен известни и дори може да се предскаже предварително в кои минерали да се търсят и с какви химични методи да се извличат от минералите, в които се съдържат.

Самият Менделеев предсказва съществуването на повече от десет никому неизвестни нови елементи. За други десетки елементи той предсказва правилните атомни тегла. Всички по-нататъшни търсения на нови елементи в природата стават с помощта на периодичния закон и периодичната система. Те не само помагат на учените в търсенето на истината, но и съдействат за коригирането на грешките и заблужденията в науката.

АСТРОНОМИЯ

Астрономията е може би старата природна наука. Тя възниква с първите наблюдения на небето, с първите опити на човечеството да осмисли заобикалящия го свят и да намери мястото си в него. Терминът астрономия идва от древна Елада и произлиза от двете гръцки думи „астрон“ – звезда, светило и „номос“ – закон. Астрономията е наука за произхода, движението, строежа и развитието на космическите обекти, на техните системи и на Вселената като цяло.

Счита се че астрономията е основана в древен Вавилон от персийски жреци наричани още *маги*. Изследвания на вавилонски записи показват тяхната изключителна точност спрямо разположението на звездите от древното небе. Още преди няколко хилядолетия древните цивилизации на Египет и Месопотамия, Китай, Индия и Мексико са имали астрономически познания с чиято помощ измервали времето и се ориентирали в пространството. Съществуват сведения, че такива изследвания са правени още преди 25 хиляди години. За народите в древността светът не е имал друго обяснение, освен че е дело на боговете. Вярванията за това как те са създали света, в какво са го превърнали и как са го управлявали са достигнали до нас във вид на митове и легенди. Историята на астрономията е богата на събития, пълна е както с множество наивни заблуждения, така и с гениални открития. Най-важните събития от тази история могат да се групират в три периода:

1. Древен период. Той включва времето от възникването на астрономията до появата на телескопа, когато всички натрупани знания се базирали само на наблюдения с невъоръжено око и с примитивни ъгломерни инструменти. От времето на древните гърци до Възраждането основния въпрос на астрономията бил дали Земята или Слънцето са център на Вселената. Този период завършва с труда на Коперник (фиг. 18.3.), в който се извършва преход от дотогавашните възгледи за Вселената към хелиоцентричната система.

В древността астрономията се е ограничавала с наблюденията и предсказването на движенията на видимите с просто око тела. Аристотел смята, че Земята е центърът на Вселената и че всички небесни тела се въртят около Земята по кръгови траектории.

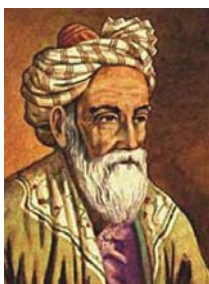
Според древни индийски текстове, индийските астрономи са познавали 27 съзвездия, свързани с движението на Слънцето и допълнителни 12 зодиакални поделения на небето. В Древна Гърция астрономията се развива, като бива въведена системата за определяне на видимата величина на даден небесен обект.

През 500г. пр. н. е. индийският астроном Ариабхата построява математичен модел на въртящата се около оста си Земя и разглежда движенията на планетите около Слънцето. Това е може би най-ранният известен хелиоцентричен модел.

Класическата астрономия е един от основни седемте предмета, изучавани в средновековните университети, но наблюдателната астрономия се намира в застой чак до 16 век в Европа, когато работи Тихо Брахе (фиг. 18.1.). Наблюдателната астрономия процъфтява в Персия и други части на ислямския свят. Персийският астроном от края на 9 век ал-Фаргани изучава движението на небесните тела. Неговите трудове са преведени на латински през 12 век. В края на 10 век голяма за времето си обсерватория е построена близо до днешен Техеран от астронома ал-Кужанди, който наблюдава астрономически преходи на Слънцето над даден меридиан и изчислява наклона на земната ос спрямо еклиптиката. Също в Персия Омар Хаям (фиг.18.2.) реформира календара така, че той е с по-малка грешка от юлианския и се доближава по точност до григорианския. Аврам Захуто, живял през 15 век, адаптира основните резултати на астрономическата теория за нуждите на португалските мореплавателни ескпедиции.



фиг. 18.1. – Тихо
Брахе



фиг. 18.2. – Омар
Хаям



фиг. 18.3. –
Николай Коперник



фиг. 18.4. – Йохан
Кеплер

2. Класически период. Той започва с първите телескопични наблюдения на Галилей през Възраждането и продължава до средата на XX век. Теоретичната база на астрономията през този период била механиката на Нютон и представите за света започнали да се изграждат на научна основа.

В Европа по времето на Ренесанса Николай Коперник предлага хелиоцентричния модел на Слънчевата система. Трудът му бива доразвит от Галилео Галилей и Йохан Кеплер (фиг. 18.4.). Галилео пръв използва оптичен телескоп за наблюдение на небесни обекти. Кеплер първи описва точните закони на движение на небесните тела в Слънчевата система по елиптични орбити около Слънцето.

3. Съвременен период. Започва с прилагането на спектралния анализ и фотографията за астрономически цели. През този период започва бурното развитие на астрономията, довело до съвременното състояние на представите за Вселената.

Цялата история на развитието на астрономията доказва, че светът е познаваем, че навсякъде във Вселената действат едни и същи природни закони. Астрономията изучава тези закони и дава възможност на човечеството да ги използва. Астрономите са в състояние да получават информация за химичния състав, физичните условия и движението на космическите обекти.

В продължение на столетия космическите изследвания са правени с невъоръжено око. Истинска революция в астрономията извършва Галилео Галилей, който през XVIIв изобретява телескопа. Открива четири от ^{16-те} спътника на Юпитер, а именно – Йо, Европа, Ганимед и Калипсо.

Днес, в зависимост от обектива телескопът бива два вида:

1. РЕФРАКТОР – обектива е леща или комбинация от лещи.
2. РЕФЛЕКТОР – за обектив се използват огледала.

Най-големият рефлектор в света, който е с диаметър 6 метра се намира в Северен Кавказ, а най-големия рефрактор с диаметър 5 метра – в Калифорния. През 1990г. от САЩ е изстреляна 10 тонна орбитална лаборатория, чиито главен инструмент е 2,4 метров телескоп, който носи името на откривателя на света на галактиките – американския астроном Едуин Хъбъл. Този уникален телескоп работи във видимата, инфрачервената и ултравиолетовата област на спектъра.

През 30^{-те} години на XX в е открито радиоизлъчването от Космоса и се създават радиотелескопите, с което започва развитието на нов дял от астрономията – радиоастрономия.

Аntenите на някои от радиотелескопите приличат на обикновени рефлектори. Те събират радиовълните във фокуса на метално вдлъбнато огледало, чиито размери са обикновено няколко десетки метра. Най-големия радиотелескоп от този вид има антена с диаметър 100м и се намира близо до Бон (Германия), най-големия радиотелескоп с неподвижна

антена с диаметър 300м е разположен в кратера на угаснал вулкан в Пуерто Рико.

През XXв започва и така наречената Космическа ера. На 4 октомври 1957г. от СССР е изстрелян първия изкуствен спътник на Земята. На 12.04.1961г. Юрий Гагарин (фиг. 19.1.) с кораб „Восток 1” извършва първия полет на човек в Космоса. Следващо голямо постижение на човечеството в изследването на Вселената е стъпването на човек на друга планета. На 20 юли 1969г. с „Аполо II” Нийл Армстронг, Едуин Олдрин и Майкъл Колинз (фиг. 19.2.) извършват полет до Луната. Също така през 60^{-те} години на XX век станциите от серията „Венера” на СССР изследват едноименната планета, а през 1975г. е направена и първата серия снимки на повърхността ѝ. През 1974г. американската станция „Маринър 10” фотографира от близо Меркурий. През 1986г. станциите „Вега” 1 и 2 правят паралелно изследване на Венера и на Халеевата комета. Започва изследването и на останалите планети от Слънчевата система.



фиг. 19.1. –
Юрий Гагарин



фиг. 19.2. – Нийл
Армстронг, Едуин
Олдрин и Майкъл
Колинз

МЕТЕОРОЛОГИЯТА – ВЧЕРА, ДНЕС, УТРЕ

Земята се състои от три обвивки: *твърда (литосфера), течна (хидросфера) и газова (атмосфера)*. Различните физични и химични явления, които се развиват в атмосферата, хидросферата и литосферата, се изучават от много науки, обединени под общото название *геофизични*. Науката, която изучава строежа, състава, процесите и явленията в газовата обвивка на Земята и разкрива връзките им със земната повърхност и космическото пространство, се нарича *метеорология*.

Името на тази наука е дадено от гръцкия учен Аристотел. То е било използвано най-напред като заглавие на един негов труд за явленията, които се наблюдават над земната повърхност. Думата „метеорология”, преведена буквално, означава наука за метеорите, т. е. за небесните явления: образуването на облаци, падането на валежи и др. В по-тесен смисъл метеорологията е наука за времето.

Въпреки че интересът на хората към атмосферните явления е възникнал още в най-дълбока древност, метеорологията е сравнително млада наука. Истинското ѝ развитие започва през XVIIв със създаването на първите метеорологични прибори – термометъра, барометъра, дъждомера, ветромера и др., даващи възможност за измерване на температурата, налягането, валежите, вятъра. С натрупването на данни от тези наблюдения започват да се правят опити за тяхното обобщаване и анализиране с цел да се изучат и обяснят явленията и процесите, които се развиват в атмосферата, и да се разкрие връзката им с явленията и процесите в литосферата, хидросферата и космическото пространство.

Голямо е значението на метеорологията за въздушния транспорт. Независимо от големия напредък в самолетостроенето и воденето на самолетите някои атмосферни условия, като мъглите, ниската облачност, силния страничен вятър и др., нарушават редовността на полетите, затрудняват пилотирането, а понякога застрашават сигурността на самия полет. Ето защо в целия свят съществуват служби за метеорологично осигуряване на авиацията,

които дават сведения за състоянието на атмосферата и за очакваните близки изменения по трасето на полета.

Освен върху въздушния транспорт метеорологичните условия оказват влияние и върху морския, речния и сухопътния транспорт. От тях зависи селското стопанство, енергетиката, строителството, водното стопанство, здравеопазването, спортът и т. н.

С течение на времето в метеорологията са се оформили отделни раздели, които днес са обособени като самостоятелни научни дисциплини. Основните от тях са:

1. *Обща метеорология* – изучава физичните явления и процеси, които се развиват в атмосферата, и техните взаимоотношения. Към нея могат да се причислят атмосферната статика, термодинамиката на сухия и влажния въздух, физиката на облаците и валежите, атмосферната оптика, акустика и електричество, актинометрията, изучаваща слънчевата радиация и нейното преобразуване в атмосферата и др.
2. *Динамична (теоретична) метеорология* – изучава кинематиката и динамиката на атмосферата (т. е. движението на въздуха и силите, които ги пораждат), като използва математичния апарат на термо– и хидродинамиката. На базата на нейните постижения се оформя нова научна дисциплина – числено прогнозиране на времето.
3. *Синоптична метеорология* – наука за времето и за неговото предсказване с използването на т. нар. „синоптичен метод”.
4. *Климатология* – наука за климата (многогодишния режим на метеорологичните елементи, а оттам и на времето в различните географски райони) и за закономерностите на неговото формиране и изменение.
5. Т. нар. *Физика на граничния слой* – тя се занимава с влиянието, което земната повърхност оказва върху процесите в атмосферата, по-специално в ниските ѝ слоеве (до 1,5 км височина).
6. *Аерология (физика на свободната атмосфера)* – неин предмет са процесите в по-високите слоеве на атмосферата (над 1–2 км).
7. *Аерономия* – развива се вследствие на интензивното развитие на космонавтиката. Аерономията изучава високите слоеве на атмосферата (над 100 км) с помощта на метеорологични ракети и изкуствени спътници на Земята.
8. *Метеорологично приборостроене*.
9. *Приложна метеорология* – този раздел се е оформил поради необходимостта от метеорологична информация в най-различни области на човешката дейност. Той се занимава с въпросите на приложението на метеорологичните знания в различните клонове на стопанството в съответствие с тяхната специфика. Като самостоятелни клонове на приложната метеорология са се обособили агрометеорологията, авиационната метеорология, морската метеорология, биометеорологията и др. Агрометеорологията изучава влиянието на метеорологичните условия върху селскостопанското производство и разработва методи за агрометеорологични прогнози с цел оптималното планиране на различните селскостопански дейности. Предмет на авиационната метеорология са атмосферните процеси и явления, които са от първостепенна важност за авиационната техника и безопасността на полетите. Метеорологичните условия над моретата и океаните, безопасността на морския транспорт и определянето на най-оптималните и удобни курсове на корабите за далечно плаване са обект на морската метеорология. Биометеорологията изучава влиянието на атмосферните условия върху човека и другите живи организми. влияние
10. *Радиометеорология* – занимава се с влиянието на метеорологичните

условия върху разпространението на радиовълните и с приложението на радиолокацията за метеорологични наблюдения.

11. *Ядрена метеорология* – изучава естествената и изкуствената (получена в резултат на човешката дейност) радиоактивност на атмосферата.

12. *Спътникова метеорология*.

13. *Лазерна метеорология* и т. н.

ОСНОВНИ ЕТАПИ В РАЗВИТИЕТО НА МЕТЕОРОЛОГИЯТА

В продължение на хилядолетия човекът е бил изправен срещу стихийните сили на природата и е бил принуден да наблюдава атмосферните явления и да следи техните промени. Някои стихийни природни явления за миг са разрушавали резултатите от многогодишния му труд. Тъй като не е знаел причината за появата им, той не е можел да си ги обясни и е бил склонен да ги обожествява или да ги смята за оръдие на боговете. Първите богове на всички народи са били боговете на Слънцето и Луната, на гръмотевиците и светкавиците, на ветровете и моретата.

С течение на времето в резултат на продължителни наблюдения са били установени редица емпирични връзки между отделни явления, които следвали едно след друго. Още в древния Вавилон са били създадени някои правила за предсказване на времето, които имали значение за земеделието и скотовъдството. В Египет били търсени признаци, по които да се определи времето за разливането на река Нил. В древна Гърция – страна на мореплаватели – вниманието е било насочено към ветровете, валежите, гръмотевичните бури. Още към 500г. пр.н.е. по площадите на някои морски градове били поставяни каменни плочи, върху които били записвани редки (стихийни) атмосферни явления, наблюдавани през минали години. Гръцките философи първи са се опитали да систематизират данните от наблюденията върху някои атмосферни явления и да им дадат научно обяснение. В древността обаче са се смесвали астрономическите (протичащи извън границите на земната атмосфера) и метеорологичните явления, които се развиват във въздушния океан. И едните, и другите за тогавашния наблюдател като че ли са ставали „на небето”. Трябвало е да минат хилядолетия, докато се осъзнае същността на едните и на другите и „небето” престане да се смята за средище и на звездите, и на облаците.

През 350г. пр.н.е. Аристотел публикува четири книги под общото название „Метеорологика”. В тези книги са събрани всички тогавашни знания в областта на метеорологията и астрономията. Аристотел се е опитал да даде и обяснение на някои от явленията, развиващи се върху земята, по морето и във въздуха. Той се е опитал да докаже например, че въздухът, за който се е знаело, че е без цвят, без вкус и без мирис, има тегло. Той открил, че надут говежди мехур е малко по-тежък от празния. Смутил го обаче фактът, че не надутият мехур потъва във водата, а надутият плува върху повърхността ѝ. Това го заблудило и той направил грешния извод, че въздухът е без тегло.

Аристотел не е могъл да си представи, че вятърът е резултат от движението на въздуха, но е посочил тясната връзка между смяната на посоката му и промените на времето в даден район. Тази идея е приела художествена форма в т. нар. „Кула на ветровете”, построена в Атина през IV в. пр.н.е. Това е осмоъгълна кула, върху чийто скулптурен фриз са изобразени митологични фигури, символизиращи ветровете от различните посоки. На кулата бил поставен ветропоказател, който с жезъл сочел фигурата, съответстваща на посоката, от която духа вятърът.

През първото и второто столетие на новата ера настъпва огромен упадък на античните науки. През следващите векове центърът на цивилизацията се премества далече на изток - в арабските страни и Индия, а в средновековна Европа задълго са забравени достиженията на гръцките и римските учени.

Нов период в историята на човечеството настъпва в епохата на великите географски открития (XV–XVIв). Открит е Новият свят, нови страни с непозната растителност и с различен климат, доказана е кълбовидната форма на Земята. С развитието на мореплаването и откриването на нови земи сведенията за атмосферата се обогатяват, натрупват се и данни за ветровете и теченията в океаните. Тази информация обаче е крайно недостатъчна за научни обобщения и за задоволяване нуждите на корабоплаването и търговията, защото е получена от откъслечни и несравними помежду им наблюдения, без точни измервания. За времето хората само са отбелязвали, че е топло или студено, че вали дъжд или не, че духа вятър. Ето защо метеорологията е могла да се зароди като наука едва със създаването на първите метеорологични прибори.

Първият най-прост термометър без скала (термоскоп) е конструиран от Галилей през 1597г., а около 1641г. във Флоренция започват да се изработват доста усъвършенствани термометри, напълнени със спирт и снабдени със скала. През 1643г. Торичели (ученик на Галилей) създава първия барометър, с което показва, че въздухът има тегло. Няколко години по-късно французинът Блез Паскал (фиг. 20.) доказва, че атмосферното налягане намалява с височината. Доста по-късно, едва през втората половина на XVIIIв., швейцарският изследовател Сосюр конструира хигрометра – прибор за измерване влажността на въздуха.



фиг. 20. – Блез Паскал

Първи опити за едновременни, сравними помежду им инструментални наблюдения в мрежа от станции са направени през 1654г. в Италия, където била изградена т. нар. Флорентинска метеорологична мрежа. В нея били включени 11 метеорологични станции, между които Париж, Варшава, Инсбрук и др. Наблюденията са извършвани по няколко пъти на ден в определени срокове. От 1724 до 1735г. и Лондонското кралско дружество организира система за метеорологични наблюдения. В Русия първата мрежа от 12 метеорологични станции е организирана през 1733–1743г. от участниците във Великата северна експедиция под ръководството на Беринг.

Огромна роля в развитието на метеорологията е изиграло Манхаймското метеорологично дружество, което през 1781г. успява да организира международна метеорологична мрежа, обхващаща 39 станции. За съжаление през 1799 г. то било закрито и метеорологичната мрежа се разпаднала, но благодарение на отличната организация била събрана ценна метеорологична информация.

С натрупването на данни от наблюденията започват да се правят опити за тяхното обобщаване. Още преди това, през 1686г. английският астроном Халей съставя първата карта на ветровете в зоната между 30°с. ш. и 30°ю. ш. и така се получава представа за общата циркулация на атмосферата. През 1817г. Хумболт построява първата карта на разпределението на средната годишна температура, а през 1848г. Дове съставя подобни карти за средните месечни температури през януари и юли. Първите карти на времето са публикувани от Брандес през 1826г.

Необходимостта от международно сътрудничество в областта на метеорологията е

осъзната най-напред от моряците. По предложение на американския офицер от флота М. Мори през 1853г. в Брюксел е свикана Първата международна конференция на метеоролозите. В резултат на разработения план за наблюдения на ветровете по време на плавания големият преход от Европа до Австралия, продължаващ обикновено 124 дни, бил съкратен на 93 дни за отиване и на 63 дни за връщане, като се използват благоприятните ветрове.

По-нататъшното развитие на международното сътрудничество в областта на метеорологията не само по море, но и на сушата е стимулирано от изобретяването на телеграфа, защото той дава възможност за бързо разпространение на данните от метеорологичните измервания. През 1848г. в един английски вестник са публикувани първите сведения за времето, получени по телеграфа, а на Световното изложение в Лондон по телеграфа ежедневно са се получавали сведения от едновременните наблюдения в 22 метеорологични станции от Европа и Англия. Данните от тези наблюдения били нанасяни върху карти, наречени синоптични. Тези карти дават възможност да се види разпределението на атмосферните процеси и явления над обширна територия.

За събирането и разпространението на метеорологичната информация се е налагало да бъдат организирани национални метеорологични служби. Важно събитие, което ускорило този процес, е голямата буря, разразила се по време на Кримската война на 14 ноември 1854г. в залива Бакалава в Черно море, където потънали много английски и френски кораби. По този повод френското правителство се обърнало към директора на Парижката астрономическа обсерватория Юрбен Льоверие (фиг. 21.) с молба да проучи причините за бурята, довела до гибелта на френския флот. Льоверие събрал сведения от различни станции в Европа за състоянието на времето през периода 12 до 16 ноември 1854г. Той нанесъл данните върху обикновена географска карта и установил, че балаклавската буря е дошла до Крим, след като е преминала през Италия и Балканския полуостров. Въз основа на това той направил извод, че ако е съществувала служба, която да събира ежедневно и своевременно метеорологични сведения, пътят на бурята би могъл да се проследи. Представеният проект за създаване на национална метеорологична служба и за организиране на широка мрежа от метеорологични станции бил одобрен от френското правителство. След този случай постепенно във всички страни се създават метеорологични служби и се откриват метеорологични станции за постоянно наблюдаване на времето, а след сключването на мира между Русия и Франция през 1856 г. започва да се осъществява международен обмен на метеорологична информация.



фиг. 21. – Юрбен Льоверие

За начало на редовна служба за времето в Русия се смята датата 1 януари 1872г., когато в Главната физическа обсерватория в Петербург бил създаден отдел за щормови предупреждения за корабите от Балтийско море и започнало издаването на ежедневен бюлетин за времето. В САЩ Конгресът забавил организирането на метеорологична служба, докато по време на урагана през 1869г. били потопени 2000 кораба в района на Великите езера. През 1873г. във Виена е свикан Първият международен метеорологичен конгрес, а през 1878г. в Утрехт (Холандия) е учредена Международната метеорологична

организация (ММО). По-късно през 1947г. е разработена конвенция за преобразуването на ММО в Световна метеорологична организация (СМО). Конвенцията влиза в сила на 23 март 1950г. и днес в СМО членуват над 147 държави.

Постепенното развитие на метеорологичните служби и увеличаването на броя на метеорологичните станции дали възможност да се изучат закономерностите в преместването на баричните системи (циклоните и антициклоните). В резултат на това били разработени първите правила за прогноза на времето. Започват да се правят и опити за дългосрочно прогнозиране на времето. Широко разпространение получава методът, разработен от Мултановски.

Нов тласък в развитието на синоптиката дава изобретяването на радиосондата през 1930г. Този прибор дава възможност да се получат данни за състоянието на атмосферата до 30км височина. Те са абсолютно необходими както при прогнозиране на времето, така и за по-детайлното изучаване строежа на атмосферата в долните ѝ части.

В края на 60^{-те} години на XX век както в СССР, така и в САЩ са създадени метеорологични космически системи, информацията от които се използва в оперативната дейност на службите за времето. Това позволява анализът на синоптичните карти да стане по-обективен, особено над райони с рядка метеорологична мрежа. Наред с това получават широко приложение и такива средства за наблюдение като метеорологични радиолокатори, метеорологични ракети, лазери и др.

РАЗВИТИЕ НА МЕТЕОРОЛОГИЯТА В БЪЛГАРИЯ

За пръв, сравнително сериозен опит за редовни безинструментални метеорологични наблюдения може да се приеме дневникът на Неофит Рилски (фиг. 22.1.). От 1834 до 1872г., макар и с някои прекъсвания, той е описвал доста подробно и редовно времето и отражението му върху земеделските култури, големите засушавания и аномално студените и топли периоди. По-късно, през 1860г., се появяват първите публикации и на друг наш възрожденец – енциклопедиста д-р Петър Берон (фиг. 22.2).



фиг. 22.1. – Неофит Рилски



фиг. 22.2. – д-р Петър Берон



фиг. 22.3. – Константин Иречек



фиг. 22.4. – Спас Вацов

Правени са редица опити за откриване на метеорологични станции в страната ни. Виенският централен метеорологичен институт организира през 1860г. в Русе първите редовни метеорологични наблюдения, извършвани от персонала на Австро-унгарското консулство в града. С известно прекъсване тези наблюдения са продължили до 1873г. Подобни наблюдения са започнати в София през 1880 г. в Австро-унгарското консулство, но те не са били редовни. На Вторият международен метеорологичен конгрес в Рим през 1879г. е приета специална резолюция, с която тогавашното българско правителство било поканено да организира редовни метеорологични наблюдения.

Едва през 1881г. министърът на просветата Константин Иречек (фиг. 22.3.) поема инициативата за създаване на мрежа от метеорологични станции в нашата страна.

Разпорежда се да доставят метеорологични прибори, които да се разпратят заедно с упътвания за извършване на наблюденията в пет гимназии в градовете Варна, Габрово, Лом, София и Кюстендил. Поради липсата на подготвени хора обаче станциите не били открити.

През 1881–1883г. се правят нови, но също безуспешни опити за откриване на нови метеорологични станции в Садово (Пловдивско) и София.

След тези опити, благодарение на усилията на Мартин Бъчеваров на 1 февруари 1887г. започва да действа първата постоянна метеорологична станция в София. Тя съществува и до днес в двора на Ботаническата градина. Скоро тази метеорологична станция става “Централна”, а на 20 февруари 1890г. за неин ръководител е назначен Спас Вацов (фиг. 22.4.). Неговите усилия довеждат до изграждането на цялата метеорологична мрежа в страната ни. През 1891г. са открити метеорологични станции в Пловдив, Садово и Образцов чифлик, а през 1892г. още 12 станции на различни места в страната.

През 1892г. Вацов създава и сеизмологична служба в нашата страна, която става една от първите европейски страни с широко организирана мрежа за наблюдение на земетресенията. Той създава и служба за точното време - дотогава в България не е имало никакво законно време и никакви официални точни часовници. С указ от 30 октомври 1894г. по инициатива на Вацов в нашата страна се въвежда единно официално време – източноевропейско, по цариградски меридиан.

Голям принос за развитието на наблюденията и теоретичните разработки по метеорология в България има и Киро Т. Киров, който заема мястото на Вацов. Докато той е директор, метеорологичната служба се превръща в Централен метеорологичен институт (ЦМИ), което става през 1934г.

С течение на времето задачите на ЦМИ все повече и повече се разширяват, като обхващат нови области от стопанската, техническата, медицинската и други дейности на практиката. Открива се и отдел за високопланинска метеорология, отдел за метеорологични прибори, за селскостопанска метеорология. През 1932г. е построена първата високопланинска наблюдателница на връх Мусала. През 1935г. на Черни връх е открита втората, а през 1940г. на връх Ботев – третата високопланинска метеорологична станция. Наблюдателницата на връх Мургаш е построена през 1952г., а от 1969г. работи станцията на връх Снежанка.

През 1922г. наред със съществуващата Дирекция на метеорологията е основана и служба за времето при тогавашната Дирекция на въздухоплаването. Основната ѝ задача е да осигурява полетите на зараждащата се у нас авиация.

През 1928г. се съставят първите синоптични карти, които съдържат много малко информация, а през 1932г. главният аеролог Д. Бакалов въвежда синоптичния анализ. С това се запълва една празнина в българската метеорология дотогава – липсата на синоптичен отдел в ЦМИ.

По предложение на академик Любомир Кръстанов, директор на ЦМИ от 1 април 1950г., на 27 юли 1950г. се създава единна Хидрометеорологична служба (ХМС) при Министерския съвет чрез обединяване на ЦМИ и Хидроложката служба.

Сега това най-голямо българско метеорологично учреждение е Главно управление по хидрология и метеорология (ГУХМ) при БАН. Една от важните дейности на ГУХМ е съставянето на метеорологичните прогнози. ГУХМ представлява нашата страна в Световната метеорологична организация.

Наред с националната метеорологична служба силно развитие получава и специализираната метеорологична служба в авиацията. Навлизането на все по-мощна

летателна техника предявява нарастващи изисквания към метеорологичната информация. Към всяко летище има метеорологично бюро, снабдено със съвременна апаратура и модерна свързочна техника. В бюрата се извършват метеорологични наблюдения, като се обръща особено внимание на онези елементи, които представляват опасност за авиацията. За целта авиационната метеорологична служба разполага със специални радиолокатори и уреди за измерване на долната граница на облачността и на хоризонталната видимост. Издават се специални прогнози за осигуряване на полетите. Една от задачите на службата е и обучението на летателния състав.

Важен етап в развитието на метеорологията у нас е създаването през 1960г. на Геофизичния институт към БАН с директор акад. Л. Кръстанов. В него се формират и работят успешно в областта на метеорологията секции по физика на атмосферата и по физика на йоносферата.

Атмосферните явления и промените на времето още от най-древни времена са вълнували човека. Независимо от техническия прогрес времето продължава да оказва силно влияние върху живота на хората – трудно може да се посочи човешка дейност, която пряко или косвено да не зависи от атмосферните условия. Физичното състояние на атмосферата е твърде променливо и е различно в различните области на земното кълбо. За да може да се предскаже времето за даден район, е необходимо да се разполага с информация за фактическото състояние на атмосферата над обширна територия. Поради това атмосферните явления и закономерностите в развитието на атмосферните процеси могат да се изучават успешно само на базата на сътрудничество между всички страни в света. Благодарение на това сътрудничество се правят прогнози за времето и в нашата страна.