

ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ**ВІКТАР СЯМЁНАВІЧ БУРАКОЎ****(Да 85-годдзя з дня нараджэння)**

25 сакавіка 2016 г. споўнілася 85 гадоў заснавальніку беларускай школы селектыўнай спектраскапіі плазмы і спектральнага аналізу, выдатнаму беларускаму вучонаму і арганізатару навукі, акадэміку Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, доктару фізіка-матэматычных навук, заслужанаму дзеячу навукі і тэхнікі БССР, лаўрэату Дзяржаўнай прэміі БССР, прафесару Віктару Сямёнавічу Буракову. В. С. Буракоў шырока вядомы ў навуковым свеце як вядучы спецыяліст у галіне лазернай спектраскапіі і фізікі плазмы.

Нарадзіўся Віктар Сямёнавіч на Віцебшчыне ва Ушацкім раёне. Пасля заканчэння Докшыцкай сярэдняй школы ў 1950 г. ён паступіў на фізіка-матэматычны факультэт Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта, скончыўшы які, быў накіраваны на навуковую працу ў Інстытут фізікі Акадэміі навук. На першым этапе сваёй навуковай дзейнасці вучоны займаўся эмісійным спектральным аналізам. Ён унёс вялікі ўклад у распрацоўку метаду і яго ўкараненне на прадпрыемствах Беларусі. Вынікі гэтай працы абагульнены ім у манаграфіі «Практычны дапаможнік па спектральнаму аналізу» (сааўтар – прафесар А. А. Янкоўскі), выдадзенай у Беларусі (1960 г.) і Англіі (1964 г.).

У далейшым навуковыя інтарэсы В. С. Буракова канцэнтруюцца на спектраскапіі плазмы, лазернай фізіцы, навуковым прыборабудаванні. Ім распрацаваны новыя спосабы выкарыстання лазераў у дыягностыцы плазмы: вызначэнні яе тэмпературы, ціску, канцэнтрацыі часцінак і аптычнай шчыльнасці, створана адпаведная апаратура, а таксама даследаваны працэсы ўзаемадзеяння лазернага выпраменьвання з плазмай і інтэрпрэтаваны нелінейна-аптычныя эфекты ў плазме.

Асабліва плённымі сталі работы В. С. Буракова ў галіне селектыўнай лазернай спектраскапіі, якая базіруецца на селектыўным узбуджэнні атамаў і малекул рэзанансным лазерным выпраменьваннем. Ім праведзены комплексны аналіз магчымасцей унутрырэзанатарнай і флуарэсцэнтнай спектраскапіі, распрацаваны спосаб атамізацыі і ўзбуджэння рэчыва, а таксама створана адпаведная апаратура.

Сярод метадаў селектыўнай лазернай спектраскапіі важнае месца належыць лазерна-індуцыраванай флуарэсцэнцыі атамаў і малекул, якая дазваляе атрымліваць дэтальную інфармацыю аб шчыльнасці, тэмпературы і прасторава-часавых размеркаваннях розных кампанентаў плазмы з высокімі адчувальнасцю і прасторава-часавым разрашэннем. Працы Віктара Сямёнавіча і яго вучняў унеслі значны ўклад у распрацоўку гэтага метаду ў дачыненні да дыягностыкі нераўнаважнай нестачыянарнай плазмы, даследаванні асаблівасцей селектыўнага ўзбуджэння і рэзананснай флуарэсцэнцыі ва ўмовах сутыкняльных і хімічных узаемадзеянняў атамаў і малекул, выкананы разлікі і эксперыментальныя даследаванні дынамікі населенасці ўзбуджаных

станаў пры адна- і двухступенчатым лазерным ўзбуджэнні, прааналізаваны розныя мадэлі энергетычнай схемы ўзроўняў атамаў і малекул. У выніку распрацаваны комплекс метадых для вызначэння абсалютных значэнняў і прасторава-часавых размеркаванняў атамаў, іонаў, малекул і электронаў, якія базіруюцца на прапанаваных мадэлях колькаснай інтэрпрэтацыі флуарэсцэнтных вымярэнняў шчыльнасці часцінак з улікам сутыкняльнай дэактывацыі ўзбуджаных станаў, пачатковых населеннасцяў узроўняў і рэальнай часовай формы лазернага імпульсу.

Распрацаваныя метады паспяхова выкарыстоўваліся для дыягностыкі нізкатэмпературнай газаразраднай, лазерна-абляцыйнай, а таксама высокатэмпературнай плазмы такамака. Сумесна з расійскімі калегамі Віктарам Сямёнавічам з супрацоўнікамі выкананы важныя цыкл работ па прымяненні метаду рэзананснай флуарэсцэнцыі для вызначэння параметраў высокатэмпературнай плазмы ва ўстаноўках такамак. Для гэтага былі створаны спецыялізаваныя дыягнастычныя лазерныя комплексы з перанастраіваемай частатой выпраменьвання. Вынікі гэтых работ унеслі значны ўклад у развіццё фізічных мадэляў працэсаў у плазме з тэмпературай у сотні электронвольт, ініцыравалі стварэнне лазерна-флуарэсцэнтных дыягностык на большасці высокатэмпературных плазменных устаноў. Значную навуковую каштоўнасць маюць піянерскія работы па нелінейным пераўтварэнні частаты лазернага выпраменьвання ў вобласць вакуумнага ўльтрафіялету і пашырэнні дыяпазону даўжынь хваляў лазернага выпраменьвання як крыніцы ўзбуджэння флуарэсцэнцыі.

Пачынаючы з канца 1960-х гг. і да цяперашняга часу Віктар Сямёнавіч са сваімі вучнямі пастаянна займаецца эксперыментальнымі даследаваннямі шырокага круга комплексных фізіка-хімічных працэсаў, якія адбываюцца ў зоне ўзаемадзеяння канцэнтраваных энергетычных патокаў з цвёрдай перашкодай. Асноўная ўвага ў гэтых працах нададзена лазернаму абляцыйнаму факелу. З дапамогай прыцягнення лазерных спектраскапічных метадаў для дыягностыкі плазмы атрыманы шэраг новых прыярытэтных дадзеных, якія тлумачаць важныя аспекты дынамікі фарміравання і эвалюцыі абляцыйнай плазмы.

Так, устаноўлены заканамернасці фарміравання прасторава-часавых размеркаванняў кампанент і асаблівасці сутыкняльных, рэкамбінацыйных хімічных працэсаў у лазерна-абляцыйнай плазме, якая шырока даследуецца ў сувязі з перспектыўнасцю яе выкарыстання ў разнастайных тэхналагічных працэсах. Даследаванні часовай эвалюцыі параметраў плазмы дазволілі вызначыць характэрны час працякання працэсаў рэкамбінацыі іонаў і хімічных рэакцый, высветліць іх ролю ў эвалюцыі лазерна-абляцыйнай плазмы ў газавым асяроддзі. Для лазернай плазмы, што распадаецца ў паветры, вызначаны асноўныя каналы ўтварэння ўзбуджаных малекул аксідаў металаў на позніх стадыях распаду плазмы.

Даследаваны асаблівасці ўтварэння і распаду лазернай плазмы ва ўмовах знешняй іанізаванай атмасферы. Устаноўлена павялічэнне працягласці існавання плазмы пры наяўнасці іанізаванага навакольнага асяроддзя. Павялічэнне эмісіі плазмы адбываецца як за кошт павялічэння колькасці выносімага матэрыялу, так і большага аб'ёму плазмы і больш аднароднага размеркавання шчыльнасці і тэмпературы электронаў у выніковай плазме. Устаноўлена карэляцыя кампанентнага складу, кінетычных параметраў лазерна-абляцыйнага патоку і параметраў лазернага выпраменьвання (шчыльнасці магутнасці і даўжыні хвалі). Паказана, што эфектыўнасць працэсу фарміравання ўзбуджаных атамаў і іонаў значна павялічваецца ў двухімпульсных рэжымах абляцыі пры рэзанансным характары другога імпульсу, што стварае спрыяльныя ўмовы для ўтварэння хімічных злучэнняў.

Для вызначэння канцэнтрацыі атамаў, іонаў і малекул у плазме быў распрацаваны і створаны лазерна-флуарэсцэнтны комплекс. Адметнай яго асаблівасцю з'яўляецца магчымасць рэалізацыі двухмерных прасторавых вымярэнняў, якія павышаюць эфектыўнасць даследаванняў у галіне кінетыкі фізіка-хімічных працэсаў у нестацыянарных плазменных асяроддзях, што ў сваю чаргу дазваляе аптымізаваць плазмахімічныя і лазерна-плазменныя тэхналогіі на падставе апэратыўнай дыягностыкі кампанентнага саставу плазмы. Акрамя дыягнастычных задач лазерна-флуарэсцэнтны комплекс можа выкарыстоўвацца для вырашэння аналітычных задач і знайсці прымяненне ў спектральным аналізе, экалогіі, медыцыне.

Асобна трэба вылучыць праблему кіравання эфектыўнасцю фізіка-хімічных пераўтварэнняў у нераўнаважных лазерна-плазменных асяроддзях, рашэнне якой важна для аптымізацыі іх кампанентнага і зарадавага складу. Паказана, што мэтанакіраваная змена адноснага зместу і прасторава-часовай структуры кампанент лазернай плазмы магчыма як на падставе змены знешніх умоў стварэння плазмы, так і з дапамогай стымулявання асобных каналаў рэакцый пры дадатковым узбуджэнні рэагентаў. Варыяцыя ўмоў стварэння плазмы, у прыватнасці плошчы зоны апрамянення мішэні і шчыльнасці патоку выпраменьвання, выклікае змену эфектыўнасці праходжання рэакцыі акіслення з прычыны змены ўмоў перамешвання на мяжы плазменнага фронту, якія вызначаюць паступленне кіслароду ў аб'ём факела.

Павелічэнне канцэнтрацыі ўзбуджаных рэагентаў ў лазерна-абляцыйнай плазме можа быць рэалізавана і пад дзеяннем дадатковага імпульсу лазернага выпраменьвання, які дзейнічае на мішэнь, а таксама шляхам селектыўнай накачкі ўзбуджаных станаў атамаў рэзанансным лазерным выпраменьваннем. На прыкладзе рэакцыі акіслення атамаў тытана паказана павелічэнне канцэнтрацыі прадуктаў у больш высокіх электронна-вагальных станах і прадэманстравана магчымасць стымулявання эндатэрмічнай рэакцыі ўтварэння нітрыдаў тытана ў выніку дадатковага лазерна-індуцыраванага ўзбуджэння рэагентаў.

На аснове выкананых даследаванняў прапанаваны і рэалізаваны спосабы кіравання прасторава-часовымі размеркаваннямі кампанент і мэтанакіраванага стымулявання фізіка-хімічных пераўтварэнняў у нераўнаважнай плазме для аптымізацыі яе кампанентнага і зарадавага складу. Вынікі гэтых работ паглыбляюць існуючыя ўяўленні пра механізмы ўзаемадзеяння патокаў выпраменьвання з рэчывам і кінэтыкі фізіка-хімічных працэсаў у нераўнаважных плазменных асяроддзях і таму маюць фундаментальнае значэнне. Атрыманыя вынікі, акрамя чыста навуковай значнасці, перспектыўныя для кіравання кампанентным складам і аптымізацыі лазерна-плазменных метадаў фарміравання пучкоў часціц, мадыфікацыі і ачысткі паверхні, атрымання нанаразмерных структур і г. д.

Вынікі даследаванняў рэалізаваны таксама ў спектральна-аналітычнай практыцы. Як ужо азначалася, першыя навуковыя працы В. С. Буракова былі звязаны з развіццём аналітычнай практыкі атамнага спектральнага аналізу. Аўтарам унесены важны ўклад у шырокае ўкараненне гэтага прагрэсіўнага метаду кантролю складу рэчыва ў шматлікіх заводскіх і навукова-даследчых лабараторыях Беларусі. Развіццё канкрэтных метадык грунтавалася на вывучэнні працэсаў, якія праходзяць у воблаку газавага разраду ў залежнасці ад рэжыму і параметраў працы іскравых і дугавых крыніц узбуджэння. В. С. Бураковым упершыню вылучана ідэя ўплыву нераўнамернасці паступлення рэчыва з электродаў складанага валавога складу на памеры воблака плазмы, эфектыўнасць выкарыстання парападобнай фазы рэчыва ў фарміраванні інтэнсіўнасці спектральных ліній. Гэта ідэя знайшла далейшае развіццё ў працах шэрага даследчыкаў.

Вялікую ўвагу В. С. Буракоў надаваў развіццю лазернага прыладабудавання. Пад яго кіраўніцтвам быў распрацаваны і створаны першы ў Беларусі эксімерны лазер, а таксама праведзены даследаванні працэсаў фарміравання спектральных, часавых, энергетычных і прасторавых характарыстык выпраменьвання эксімерных лазераў са спектральна селектыўнымі і няўстойлівымі рэзанатарамі, створаны крыніцы выпраменьвання з заданымі параметрамі: вузкай лініяй і малой разыходнасцю пучка. Гэта паслужыла падставай для шэрагу практычных прымяненняў распрацаваных лазераў у нелінейнай аптыцы, у прыватнасці для генерацыі кампанент вымушанага камбінацыйнага рассеяння ў сціснутых газах. Створаныя лазеры знайшлі таксама прымяненне ў лідарнай сістэме дыстанцыйнага кантролю стратасфернага азону, што важна для вырашэння праблемы маніторынгу міжрэгіянальнага пераносу забруджвання ў атмасферы Зямлі.

В. С. Буракоў не перастае здзіўляць калег сваёй творчай актыўнасцю. Сёння навуковыя інтарэсы даследчыка накіраваны на вырашэнне адной з актуальных задач сучаснай фізікі – устанавленне заканамернасцей утварэння кластэраў і нанаразмерных структур у плазме, у прыватнасці лазерна-абляцыйнай плазме, фарміруемай як у газах, так і вадкасцях. Пакладзены пачатак новаму навуковаму кірунку – распрацоўцы плазмаактываванага сінтэзу нанаразмерных

часцінак на аснове працэсаў лазернай і электрычнай эрозіі ў вадкіх асяроддзях, які паказаў сваю перспектыўнасць для стварэння новых матэрыялаў з мадыфікаванымі характарыстыкамі і іх практычнага выкарыстання.

Атрымоўваюць новае жыццё і раней выказаныя В. С. Бураковым ідэі, адна з якіх – магчымасць распрацоўкі безэталоновага экспрэснага метаду лазернага мікрааналізу для вызначэння колькаснага кампанентнага складу рэчыва. Распрацаваныя прыклады такіх метадык для вырабаў з металяў, у тым ліку каляровых і каштоўных, а таксама прадметаў, якія ўяўляюць гісторыка-мастацкую каштоўнасць (археалагічныя знаходкі, карціны, ювелірныя ўпрыгажэнні) паказалі прынцыпова важнае значэнне метаду для спектрааналітычнай практыкі ў Беларусі, таму што экспрэсны аналіз забяспечваецца ў рэжыме, бліжкім да неразбуральнага кантролю, без неабходнасці прымянення сертыфікаваных стандартных узораў, вытворчасць якіх у нашай краіне адсутнічае.

Устаноўленыя аптымальныя ўмовы выкарыстання лазерна-аб'яцыйнай плазмы ў метадах двухімпульснай эмісійнай спектраскапіі забяспечылі павышэнне адчувальнасці спектральнага аналізу з лазернай атамізацыяй рэчыва. У прыватнасці, аптымізаваны часавы інтэрвал і аналітычная зона рэгістрацыі эмісійных ліній (аптымальная часавая і прасторавая лакалізацыя атамаў і іонаў) з мэтай, па-першае, рэалізацыі максімальнай суадносін сігнал/шум лінейчатага спектра пераважна атамнай кампаненты і, па-другое, дыскрымінацыі ўкладу кантынуума. Высветлена, у якой ступені недакладнасць вымярэння тэмпературы плазмы (або неўзнаўленні тэмпературы ад імпульса да імпульса пры правядзенні статычных вымярэнняў) і, адпаведна, канцэнтрацыі электронаў уплывае на канчатковы рэзультат – велічыню канцэнтрацыі вызначаемага элемента.

Акадэміку В. С. Буракову ўласцівы лепшыя рысы вучонага: мэтанакіраванасць, прынцыповасць і добразычлівасць, пастаянны пошук перспектыўных кірункаў даследаванняў, інтуіцыя, заснаваная на шырокім дыяпазоне ведаў і дэталёвым уліку запатрабаванняў практыкі. Ідэі Віктара Сямёнавіча актыўна развіваюцца яго шматлікімі вучнямі, сярод якіх 3 доктара і 16 кандыдатаў навук. За навуковыя дасягненні ў галіне фізікі ў 1974 г. яму прысуджана Дзяржаўная прэмія БССР.

За вялікі ўнесак у навуку і плённую навукова-арганізацыйную дзейнасць В. С. Буракоў узнагароджаны ордэнам Працоўнага Чырвонага Сцяга, ордэнам Айчыны III ступені, Ганаровай граматай Вярхоўнага Савета БССР і медалямі.

Рэдкалегія часопіса, калегі і вучні Віктара Сямёнавіча сардэчна віншуюць яго з юбілеем і жадаюць моцнага здароўя, навуковага даўгалецця і новых творчых дасягненняў.