

Слободан Кончар-Ђурђевић¹

МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ АДСОРПЦИОНЕ МЕТОДЕ НА ПРОУЧАВАЊЕ РАСПРОСТИРАЊА ЗАГАЂИВАЧА У ЦИЉУ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ЦРНЕ ГОРЕ

POSSIBILITY OF APPLICATION OF THE ADSORPTION METHOD ON THE STUDY OF POLLUTANT'S DISPERSION IN ORDER OF ENVIRONMENT PROTECTION IN MONTENEGRO

Извод

Полазећи од особености рељефа и климе показана је могућност примене нове, оригиналне адсорпционе методе на проучавање распрострањања загађивача кроз природну средину Црне Горе, као и на покретне воде, урбане и индустријске комплексе, помоћу физичких модела у хидрауличким каналима.

Осматрањем и колориметрисањем површина модела објеката обојених дејством динамичке адсорпције раствореном бојом која представља загађивач, долази се до значајних квалитативних и квантитативних података на моделима. Ово омогућује предвиђање распрострањања загађивача око објеката и одређивања низа релативних величина, без којих заштита животне средине не може отпочети правилно.

Synopsis

Regarding the special geographical and climatic characteristics, the possibility of application of a new original adsorption method, on the study of pollutant's dispersion through natural environment in SR Montenegro as well as on flowing waters, urban and industrial areas by the physical models in hidraulical channel is shown.

By visualisation and by colorimetry of model surfaces coloured by the dynamic adsorption of the dissolved colour representing pollutant, significant qualitative and quantitative data are obtained. This enables foreseeing of pollutant dispersion around the objects and determination of series of relative data without which the protection of environment cannot be started with successfully.

¹ Технолошко-металуршки факултет — Београд

УВОД

Овим радом желимо да прикажемо могућност примене наше „Адсорпционе методе за проучавање струјања флуида“, С. К о н ч а р-Ђ у р њ е в и ћ (1949), (1953), ради одређивања распрострањања загађивача кроз животну средину Црне Горе.

Познавање распрострањања загађивача чини једну од полазних тачака у борби за заштиту и унапређивање природне и животне средине човека. За Црну Гору оно има, због особености рељефа и климе, изузетан значај.

Географија Црне Горе, у поређењу са другим републикама Југославије, има нарочита обележја. То подвлачи академик М. Л у т о в а ц (1957), (1976), речима: „Ни у једној области наше земље не могу се видети на релативно малом простору такве висинске, морфолошке и климатске разлике као у Црној Гори. У непосредној близини су планине које прелазе висине од 2 000 m и низине чије се дно спушта испод морске површине. Из субтропског, нагло се прелази у алпјски пејзаж. Између ових контраста постоји низ других врло разноврсних, морфолошких и климатских облика“. Веома сложени рељеф Црне Горе карактеришу простране површине са којих се издижу планински масиви у облику венаца и громада, као и многобројне долине и долинице различитих праваца распрострањања. Високе планине које се пружају упоредо са долинама имају велики утицај на климу, особито на правац и природу ветрова. „Због положаја котлина и планина, ови ветрови су поглавито упадни. Падају преко превоја и површи у долине која им после даје правац, широј циркулацији долином сметње су клисуре, сутјеске“. За неке котлине карактеристично је за време зимских хладних дана инверзна стратификација ваздуха, што води преподневним маглама и отежава вертикалне циркулације ваздуха.

Уочимо из овог врло сажетог извода елементе који утичу на распрострањавање загађивача ваздухом у природној средини Црне Горе: ветрове променљивих смерова дуж долине и високе планине око њих, присуство сутјески и клисура; упадне и попречне ветрове који се обрушавају у долине преко превоја и површи; повремене температуре инверзије. Све ово доприноси врло сложеним струјањима ваздуха. Јасно је да је у таквој средини готово немогућно предвидети путеве кретања загађених ваздушних струја, гасовима који истичу из моћних фабричких димњака; оне чине само мале, најчешће приземне делове огромних маса гасова у покрету. Крећући се ка животној средини човека, оне одређују делом и његово здравље а тиме и благостање и срећу.

Основним струјањима ваздуха из природне средине надају се сложена локална струјања, проузрокована објектима урбаних и индустријских насеља и њиховом микрогеографијом и микроклимом. Ова насеља се због особине географије Црне Горе лоцирају претежно у котлинама, често близу једно другом. Све то води неумитним, озбиљним загађењима животне средине човека чије је распрострањавање а priori врло тешко тачно предвидети. Уколико се познаје распрострањавање загађивача

кроз већ изграђена насеља могућно их је ублажити накнадним врло скупим урбанистичким, архитектонским, грађевинским, технолошким, хортикултурним, шумарским и другим мерама.

Упознавање распрострања загађивача кроз насеља која треба изградити, постиже се у првом реду проучавањима на физичким моделима тих насеља. Тако се могу уклонити загађења или свести на најмању меру уз улагање релативно малих материјалних средстава.

Познавање распрострања загађивача кроз текуће воде Црне Горе, због малих протока и брзог мешања, сем врло локалног, нема неки шири значај. Сасвим друкчије ствар стоји са распрострањима уз морску обалу, језера и акумулације.

САВРЕМЕНИ ПОСТУПЦИ ЗА ПРОУЧАВАЊЕ РАСПРОСТИРАЊА ЗАГАЂИВАЧА

Постоји пет поступака којима се могу проучавати распрострања загађивача кроз ваздух, водотокове, односно „непокретне“ водене пријемнике. Они почивају на:

1. Непосредним мерењима распрострања загађивача — инситу — у самој природној и животној средини;
2. Примени искустава стечених на сличним системима;
3. Примени физичких модела система;
4. Примени математских модела;
5. Комбинацији наведених поступака.

Сваки од наведених поступака има својих преимућстава и недостатака.

— Проучавања на физичким моделима система у лабораторији (оно нас овде искључиво интересује) уколико се добро влада датом техником, дају довољно тачна сазнања; могућно је испитивати под условима које план експериментисања захтева; омогућава се проучавање и система који не постоје, а желе се изградити, на пример; релативно су јефтина.

Наша метода за проучавање распрострања загађивача спада у групу поступака везаних за физичке моделе. При овоме су проучавани природни системи смањени, поштујући геометријску сличност, до димензија које најбоље одговарају нашим могућностима истраживања.

Мада би изгледало сасвим природно да се распрострање загађивача кроз атмосферу проучава у гасовитим медијумима, данас се они врло често замењују водом, због великог броја експерименталних преимућстава, L. V a d o t (1973). Она почивају на физичким, физичко-хемијским, хидрауличким, хемијско-инжењерским и манипулативним позитивним карактеристикама. Пресудну улогу, на штету гасовитих медијума, игра захтев за врло великим брзинама гаса, да би се добио Reynolds-ов критеријум сличности, као и вредности којима се удовољава Froud-овом критеријуму. При овоме су ова два критеријума несагласна при условљавању сличности променљивих збивања.

У нашим све опсежнијим истраживањима служили смо се проучавањима на физичким моделима у воденим медијумима, обојеним млазом, што су чинили и други истраживачи, имитирамо струје загађивача, било да се ради о течном било гасовитом медијуму. Додатком алкохола, односно соли, имитирамо промене густине „загађеног“ медијума, што омогућава проучавање топлотне конвекције на моделима постављеним усправно.

Наведене елементе рада комбиновали смо са нашом „адсорпционом методом за проучавање струјања флуида“; тиме смо добили више квалитете и могућности за проучавање распрострања загађивача кроз моделе урбаних насеља и индустријских комплекса, односно речних токова. Неки елементи наших истраживања указују на могућност примене ове методе и на проучавању и шире животне средине, о чему ће бити још речи. Због тога, новонасталу методу називамо: „адсорпциона метода за проучавање распрострања загађивача кроз хидрауличке моделе“.

Напомињемо да наша метода даје не само квалитативне него и квантитативне податке распрострања загађивача и преноса масе, што је до сада постигнуто, и то непотпуно, само са једном методом, Р. А l t a u t e t a l. (1974).

АДСОРПЦИОНА МЕТОДА

Адсорпциона метода за проучавање струјања флуида откривена је, усавршена и широко примењивана на Технолошко-металуршком факултету у Београду, (С. К о н ч а р - Ђ у р ђ е в и ћ (1949), (1953), (1956); С. К о н ч а р - Ђ у р ђ е в и ћ e t a l. (1969); С. К о н ч а р - Ђ у р ђ е в и ћ (1974). Она почива на динамичкој адсорпцији органских боја (на пример, метиленског плавог) растворених у води по објектима превученим филмом белог адсорбенса (силикагел, нпр.) специјалним поступком. У зависности од количине адсорбоване боје зависиће и интензитет обојења тога објекта. Уколико се адсорбује из хомогено обојеног раствора боје, изнад места где су брзине веће, биће гранични слојеви раствора тањи. Због тога ће на тим местима површине бити јаче обојене; мањим брзинама одговараће слабија обојења, итд.

Овако добијене површине назвали смо „адсорпционим спектрима“ односно, тачније, „адсорпционим хроматограмима“.

Адсорпциона метода примењена на проучавање распрострања загађивача носи све њене основне карактеристике: њоме се обухвата целокупна површина објекта истовремено, при чему се одражавају и микрострујања око њих; она даје трајне документе проучавања — адсорпционе хроматограме; до резултата се брзо долази, јефтина је и очигледна.

Визуелним проучавањем хроматограма долази се до квалитативних резултата, а применом специјално конструисаних колориметара до квантитативних података.

Квалитативна проучавања. Визуелно проучавање своди се на уочавање облика хроматограма и интензитета обојења појединих делова обо-

јене површине. Применом закона струјања флуида, преноса масе и одговарајућих поставки хемијског инжењерства, укључујући у то и искуства са адсорпционом методом, могућно је врло лако реконструисати струјна и дифузиона поља изнад добијеног хроматограма. Мада квалитативни, овакви подаци могу пружити обиље конкретних, чак до сада неуочених сазнања.

Ова метода, комбинована са техником примене обојених млазева, повезује распрострањавање загађивача кроз простор у коме се објекат налази, као и по површини самога објекта. Овако је могућно проучавати истовремено распрострањавање загађивача из два или више извора, што се постиже применом различито обојених млазева, који истичу из различитих извора. Оваква истраживања нарочито су интересантна за проучавање система где значајну улогу могу да играју синергетска дејства различитих загађивача.

Напоменимо да је у Француској разрађен поступак за проучавање распрострањавања загађивача помоћу индикатора киселости средине, P. A l t a u l t et al. (1974). Као модел загађивача служи млаз киселине који се, растуриући се око објекта, разблажује и мења своје рН вредности. У зависности од ове мења се и боја индикатора киселости те се тако може доћи до квалитативних, тачније реално семиквантитативних резултата истраживања. Озбиљан је недостатак ове методе рад у киселим срединама, непрегледност ширења млаза, непрецизност граница хроматограма, ограниченост нијансирања боја и тешкоће колориметрисања разнобојних нијанси.

Квантитативна проучавања. Колориметрисањем површина, обојених само једном бојом, одређује се релативна рефлексија, односно релативни интензитет обојења те површине. Полазећи од претходно избаждарених кривих, С. К о н ч а р - Ђ у р ђ е в и ћ (1956) у којој су на апсциси нанете количине боја адсорбоване по јединици површине (C_p), а на ординату одговарајуће рефлексије светлости, могућно је на основу измерене рефлексије одредити количину боје која је током адсорпције пренета на посматрани елеменат површине.

Локална површинска концентрација може се одредити и помоћу логаритамске зависности, С. Ц в и ј о в и ћ (1972) дате формулом:

$$C_p^n = K \cdot \lg(1 - A)$$

где су n и K карактеристични параметри адсорбованог система; они се одређују експерименталним путем. Удео адсорбоване светлости A одређује се колориметрисањем.

Флукс масе при адсорпцији у одређеном тренутку дат је изразом:

$$j_0 = k_0(C_0 - C_e) = \frac{C_{p_0}}{t} \text{ (g/cm}^2 \cdot \text{s)}$$

где је:

- j — флуks масе ($\text{g/cm}^2 \cdot \text{s}$)
- k — коефицијент прелаза масе (cm/s)
- C_0 — позната концентрација боје хомогено обојеног флуида (g/cm^3)
- C_0 — равнотежна концентрација боје изнад обојене површине (g/cm^3)
- C_x — непозната средња локална концентрација нехомогено обојеног раствора изнад обојене површине (g/cm^3)
- C_p — површинска концентрација адсорбоване боје на адсорбенсу (g/cm^2)
- t — време адсорпције (s).

Индексом (x) означене су величине које се односе на непознату концентрацију нехомогено обојеног млаза, а са (0) величине познате концентрације хомогено обојеног раствора.

За кратко трајање адсорпције може се сматрати да је равнотежна концентрација изнад адсорбенса једнака нули, С. К о н ч а р-Ђ у р-ђ е в и ћ (1956), тако да се претходни израз упрошћава:

$$j_0 = k_0 \cdot C_0 = \frac{C_{p_0}}{t} \quad (\text{a})$$

Овај однос важи за хомогено обојене растворе.

Локални флуks j_0 израчунава се преко C_{p_0} (величина која се одређује колориметријским мерењем) и времена трајања адсорпције t . Пошто је C_0 познато, може се израчунати и локални коефицијент прелаза масе k_0 , односно значајни Шервудов критеријум, Sh. Подвучимо да је k_0 локални коефицијент прелаза масе, и да он зависи од хидродинамичких услова струјања и облика, односно места на објекту.

Уколико се ради са нехомогено обојеним раствором, што је случај када се кроз струју основног флуида распростире обојени млаз „модел загађивача“ — непознате концентрације C_x , пренос масе на уочени део површине одређен је локалним флуksом:

$$j_x = k_x \cdot C_x = \frac{C_{p_x}}{t_x} \quad (\text{b})$$

Ако се испитивања врше са хомогеним а затим са нехомогеним раствором под истим хидродинамичким условима, за исто време и за исти елемент површине мора бити:

$$t_0 = t_x \quad \text{и} \quad k_0 = k_x$$

После дељења једначине (b) једначином (a), имајући у виду дате једнакости, добија се:

$$\frac{j_x}{j_0} = \frac{C_{p_x}}{C_{p_0}} = \frac{C_x}{C_0}$$

одакле је:

$$C_x = C_0 = \frac{C_{p_x}}{C_{p_0}}$$

што омогућује да се одреди непозната *средња временска концентрација* (C_x) боје у раствору који протиче изнад обојене, уочене површине, С. К о н ч а р-Ђ у р њ е в и ћ et al. (1975).

Подвлачимо, *средња временска концентрација* млаза — она најбоље одговара физичком стању овог нехомогено обојеног раствора; јер се облик и положај обојеног млаза стално мења, мењајући тако концентрацију раствора и изнад самог адсорбенса.

Изведени однос има изузетан значај за проучавање *распростирања* загађивача јер пружа нове могућности, а тиме и нова сагледавања. То је, колико је нама познато, једини поступак на моделима, који пружа овакве могућности. Због тога смо нашу адсорпциону методу у овом случају назвали: „*адсорпциона метода за проучавање распростирања загађивача на моделима*“, С. К о н ч а р-Ђ у р њ е в и ћ, et al. (1975), (1976).

Да би се жељена истраживања реализовала и тако дошло до потребних знања, неопходно је извршити два огледа под хидраулички истим условима: снимити хроматограм датог система са хомогено обојеним раствором познате концентрације, и, други, с обојеним млазом у њему, а затим приказаним поступком одредити непознату локалну концентрацију на површину (C_{px}) односно локалну концентрацију раствора (C_x). Тако се добија слика концентрационих поља око објеката и по њима, а то је оно што се и жели добити.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РАД

При експерименталним истраживањима *распростирања* загађивача, физички модел датог система треба да буде геометријски, механички, терматурно и концентрационо сличан са коресподентним величинама прототипа. Када се то постигне, могуће је, применом хемијско-инжењерских поступака, знања која из ње произилазе проширити на друге сличности. У овим истраживањима она су везана првенствено за концентрациона поља.

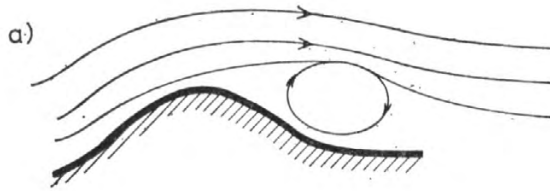
Квалитативни огледи. Прва фаза овладавања неопходном техником сводила се на имитирања струјних, а са њима и концентрационих поља која се јављају у природи. Резултати до којих смо тако дошли потврђују могућност подражавања феномена везаних за животну средину; они их објашњавају, чак их и предвиђају. Ево неколико примера.

При струјању атмосферског ваздуха преко заобљених узвишења могу да настану иза њих вртлози. Према нашим истраживањима, ови вртлози могу имати неочекивано неповољни утицај на животну средину човека. Ова појава је према механици флуида везана за одвајање граничних слојева. Њега проузрокују разлике притисака у оваквом струјном пољу. Ова смо струјања са проф. М. Митровићем, С. К о н ч а р-Ђ у р њ е в и ћ et al. (1954), нарочито с обзиром на пренос масе, квалитативно проучавали на моделима, сл. 1. Принципијелно нема разлике у струјањима преко наведених профила и профила којим смо се ми слу-

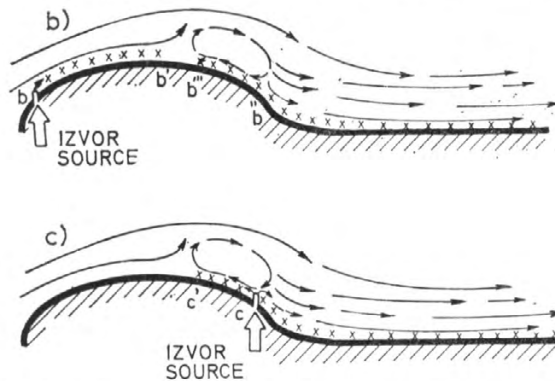
жили. Схемама (b) и (c) приказујемо резултате наших истраживања која допуњавају схему (a). Обојени млаз инјектирали смо у граничне слојеве, на местима означеним као „извор“. У случају (b), место извора b, обојени млаз пењао се дуж улазне кривине, одвајао се од ње у тачку b', повратним вртлогом се поново враћао ка површини у тачки b'', пењао се супротном улазном крвином до тачке b''', одакле се поново враћао у масу флуида. У овом случају обојене струјнице су бојиле и површину слике гела којим је модел превучен; обојене површине су означене крстићима. Да је у питању загађивач, плави трагови означавали би места интензивних загађења. Схема (c) приказује *повратно* дејство великог вртлога. Ако се извор загађења налази на крајњем делу кривине схема (c) низводне падине, повратна струја ће га носити навише, до места c', где ће се одвајати од површине и бити највећим делом одношен у основну струју флуида.

Ако се уместо „извора“ замисле димњаци, а уместо назначених криви профили рељефа, онда се јасно види да чак и насеља која се налазе „узводно“ од загадитеља могу бити под таквим условима загађена (површина c' — c).

By D.H. SLADE:



By S. KONČAR DJURDJEVIĆ and M. MITROVIĆ



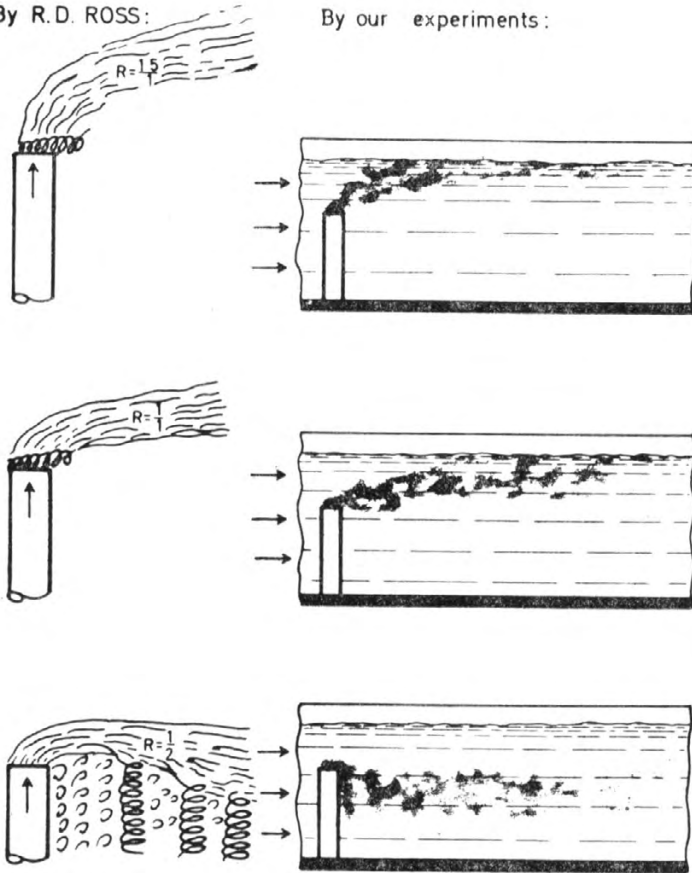
Сл. 1. Упоредне схеме струјања ваздуха у природи и струјања раствора у нашем моделу

Fig. 1. Parallel schemes of the air flow in nature and solution flow through our model

Све се ово може са доста поузданости упознати на моделима. Могуће интервенције човека: промена висине, односно места извора (димњака); боља локација насеља, озелењавање одређених делова површи, могуће је такође помоћу модела одредити и наћи најбоља решења на самим моделима.

By R.D. ROSS:

By our experiments:



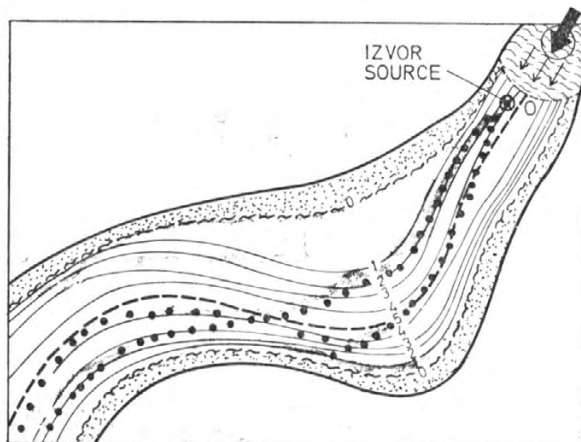
Сл. 2. Схематски приказ три вида истицања дима из димњака и имитација истих феномена у каналу (цртеж рађен према фотографији)

Fig. 2. Scheming presentation of three modes of smoke flowing out of the chimney, and the imitation of same phenomena in hydraulic channel (drawing made according photography)

На сл. 2, лева колона — схема показује према R.D. Rossu (1974) три карактеристична случаја распрострањања дима при истицању из димњака, за различите односе ($R = u/v$) брзина истицања димних гасова (u) и хоризонталних брзина ветра (v). При великим брзинама ветра ($R = 1/2$), излазни гас бива усисаван у вртлог иза димњака, пуштајући га према

земљи. Овај неповољан ефекат може довести, супротно намени димњака, до знатних загађења околине животне средине. Све наведене облике истицања дима успели смо да потпуно опонашамо на нашим моделима (десна колона).

На сл. 3 приказано је распрострањавање загађивача у моделу реке која меандрира, С. К о н ч а р - Ђ у р ђ е в и ћ (1976), у њу и на месту 0 „обојени млаз“ „загађивач“ утиче на једну трећину дубине. Чиста вода



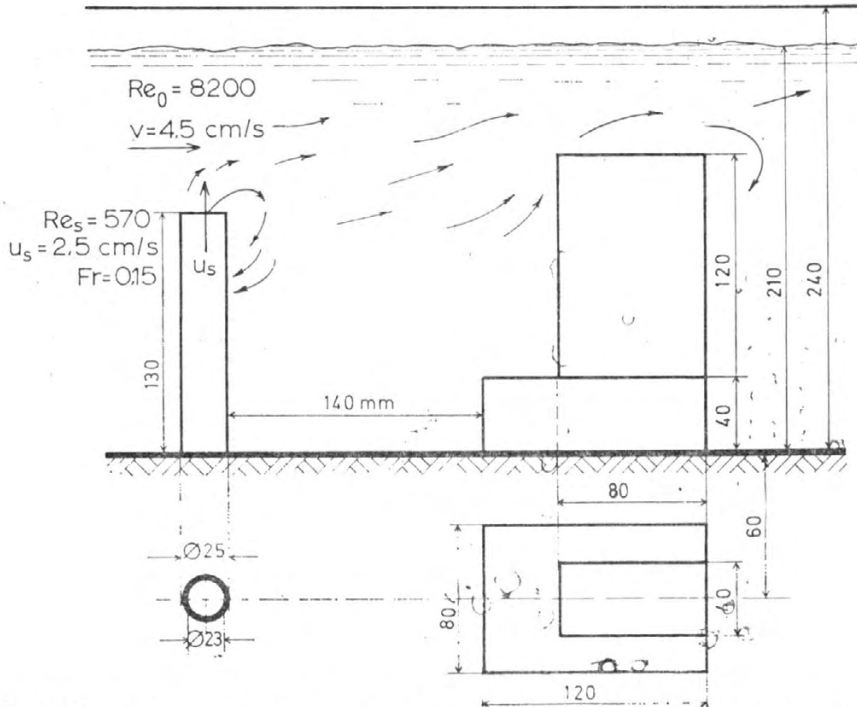
Сл. 3. Распрострањавање загађивача кроз модел речног меандра, с означеним местима додира загађивача с коритом (цртеж према објекту)

Fig. 3. Pollutant dispersion through model of river meander, with marked places of pollutant direct contact with bed. (Drawing according to the object)

протиче у корито кроз мрежицу; корито је превучено силикагелом; учртане изохипсе приказују профил модела реке; види се да са унутрашње стране меандра постоји спруд. Најниже тачке корита су цртичasto означене; тачкасте границе означавају пут обојене масе (дакле загађивача) а оштенчене површине обојења дна, тј. места додира корита са загађивачем.

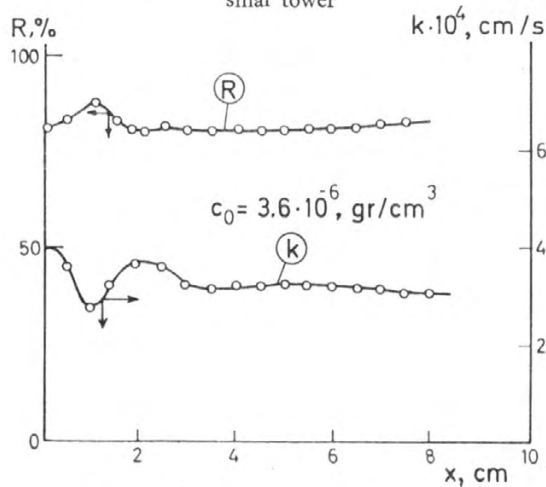
На површини уз обалу, због таласића (тако и означених на схеми), пренос масе је интензивнији, па је и обојење јаче. Из ове схеме види се да до доброг мешања воде није дошло, при чему су показана низводна места изнад дна где су загађења јака, односно слаба; из ње се истовремено види колике се грешке могу начинити при узимању воде ради контроле загађивача у њој.

Квантитативни огледи. О теорији и самом поступку којим се долази до квантитативних сазнања било је раније речи. Од многих могућности истраживања, одабрали смо релативно просту. Приказали смо на моделу зграде с кулом испред које се налази димњак (сл. 4) како се мења рефлексивност ($R\%$) горње површине (X) куле, односно коефицијент прелаза масе k , већ према удаљењу од најлазне ивице, сл. 5. Њихове вредности могу се прочитати на ординатама.



Сл. 4. Модел елемента насеља: димњак и низводно постављена зграда с призматичном кулом

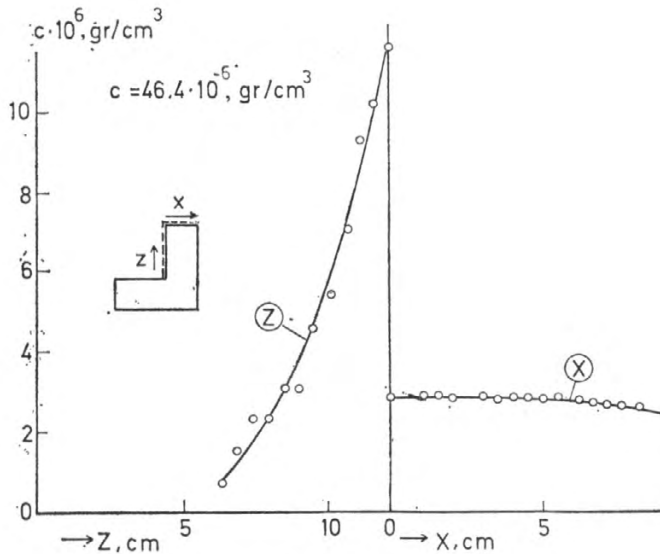
Fig. 4. Model of settlement element: chimney with downstream placed building with prismatic tower



Сл. 5. Дијаграм локалних вредности релативне рефлексije (R) и коефицијената преноса масе (k) средином горње површине (X) куле

Fig. 5. Diagram of the local values of relative reflexions (R) and mass transfer coefficients (k) in the middle of the upper surface (X) of the tower

Повећање рефлексије, односно смањења вредности коефицијената преноса масе на удаљењу од око $x = 1$ cm, од наилазне ивице, долази као последица малог вртлога који се образује на том месту. Концентрација хомогеног основног раствора метиленског плавог износила је $C_0 = 3,6 \cdot 10^{-6}$ g/cm³. На сл. 6 приказана је израчуната промена концентрације раствора дуж симетрале вертикалне (Z) и хоризонталне (X) површине куле, у зависности од висине, односно удаљења од предње ивице. При овоме је из димњака истицао — „загађивач“ — раствор концентрације $c_s = 46,4 \cdot 10^{-6}$ g/cm³. Види се, а то је и разумљиво, да је највећа концентрација загађивача у овом случају на чеоној површини (Z) при врху, пошто се ту сукобљавају хоризонталне и вертикалне јако загађене струје медијума. На хоризонталној површини куле (X), на тераси, концентрација је пет пута мања, јер се „загађене“ струје одбијају високо изнад ње.



Сл. 6. Дијаграм промена концентрација (C) раствора изнад средине чеоне вертикалне (Z) и хоризонталне (X) површине куле, при оптицању нехомогеног раствора „загађивача“

Fig. 6. Diagram of concentration changes (C) of the solution over the middle of the frontal vertical (Z) and of the horizontal (X) tower surface, by flowing around of nonhomogeneous solution of „pollutant“

Верујемо, а то нам је и био циљ, да нам је успело да укажемо на широку применљивост наше адсорпционе методе на проучавање распрострања загађивача, не само кроз ужу животну него и кроз ширу — природну средину човека. Овоме доприноси могућност квалитативних и квантитативних проучавања геометријски врло сложених и неправил-

них система, као и компликованих струјања, која се врло тешко могу предвидети. Оваквим системима је богата Црна Гора. Сматрамо због тога да би сваком ширем подухвату заштите и унапређивања животне средине, човека и природе требало да претходе оваква истраживања.

ЛИТЕРАТУРА

- Artault, P., Diehl, P., Muller, G. (1974): *Methods numeriques et analogiques de simulation de la pollution atmospherique*. *Pollution Atmospherique* 63, 299.
- Цвијовић, С. (1972): Испитивање дисконтинуалног концентрационог поља применом адсорпционе методе. Докторска дисертација, ТМФ, Београд.
- Кончар-Ђурђевић, С. (1949): Адсорпција под хидродинамички одређеним условима I. *Bull. Soc. Chim., Beograd*, 14, 233—247.
- Кончар-Ђурђевић, С., Јоксимовић-Тјапкин, С. (1952): Један фотоелектрични колориметар за колориметрисање малих површина. *Bull. Soc. Chim., Beograd*, 17, 369.
- Кончар-Ђурђевић, С. (1953): Application of a New Adsorption Methods in the study of Flow of Fluids. *Nature* 172, 858—9.
- Кончар-Ђурђевић, С. (1954): Проучавање граничног слоја помоћу адсорпционе методе. *Bull. Soc. Chim., Beograd*, 19, 415.
- Кончар-Ђурђевић, С. (1956): Eine neue Allgemeine Methode zur Untersuchung der wirkungsweise chemischen Apparaturen. *DECHEMA — Monographien*, 26, 139.
- Кончар-Ђурђевић, С. (1956): Аналогија између динамичке адсорпције и конвективног преношења топлоте. Докторска дисертација. ТМФ, Београд.
- Кончар-Ђурђевић, С., Mitrović, М., Popović, G., Vuković, O. (1969): The large Possibilities of Application of Adsorption Method on Study of the Phenomena in Boundary Layers. Умножени материјал са Интернационалног семинара, Херцег-Нови.
- Кончар-Ђурђевић, С., Mitrović, М., Cvijović, S., Popović, G., Voronjес, D. (1974): Application of Adsorption Method for Determination of Local Convective Heat Transfer Rates. Reprint of a Paper presentendat the 5th International Heat Transfer Conference, Tokyo.
- Кончар-Ђурђевић, С., Cvijović, S., Cvijović, R. (1975): The possibility of Application of the Adsorption Method in the Study of Pollutant distribution in urban industrial areas. *Congressproceedings CHISA'75, Prague*.
- Кончар-Ђурђевић, С. (1976): Нова метода за проучавање распрострањања загађивача на моделима урбаних насеља. *Човек и животна средина*, 1, 68, Београд.
- Кончар-Ђурђевић, С., Цвијовић, Р., Радовановић, М. (1976): Проучавање распрострањања загађивача адсорпционом методом кроз моделе водних токова. Зборник реферата са VII — Саветовања: Отпадне воде, стр. 283 „Југоенергетик“, Београд.

- Лутовац, М. (1957): Иванградска (Беранска) котлина. САН, посебна издања, књига ССLXIX, Београд.
- Лутовац, М. (1976): Према краћем тексту написаном посебно за овај рад.
- Ross, R. D. (1972): Air Pollution and Industry. Von Nostrand Reinhold Co., New York.
- Shade, D. H. (1968): Meteorology and Atomic Energy. U.S. Atomic Energy Commission.
- Vadot, L. (1973): Technique de laboratoire pour l'étude des problèmes de pollution de l'air.
- Vadot, L. (1973): Proceedings of third International Clean Air Congress. Düsseldorf, B90. VDI-Verlang GmbH — Düsseldorf.

* * *

И овом приликом желим да захвалим академику Милицаву Лутовцу на небичном труду који је уложио да ме упозна са географијом и климом СР Црне Горе, уско везаним за проблематику овога рада.

Slobodan KONČAR-ĐURĐEVIĆ

POSSIBILITY OF APPLICATION OF THE ADSORPTION METHOD ON THE
STUDY OF POLLUTANT'S DISPERSION IN ORDER OF ENVIRONMENT
PROTECTION IN MONTENEGRO

S u m m a r y

In a short review geographical and climate characteristics of S.R. Montenegro, as well as complex air streamings originated from there are given. They make difficult foreseeing of the pollutant dispersion through atmosphere, and even more through human environment. The procedures used in such cases are shown.

The place of original „Adsorption method for study of the flow of fluids“ is shown; this method is the basis for the new „Adsorption method for the study of pollutant dispersion in hydraulic models“. It gives a series of quantitative and qualitative data about this phenomenon which have not been determined by model experiments.

In the part of our qualitative experimental work the same phenomena are shown parallelly: one noticed in nature, and the other imitated in hydraulic channel, using the existent technics and improved by our new one.

On the figure No. 1. lateral flow over a mountain ridge and our study on the similar model is shown; it is pointed to the possible pollution of the flank placed in front of the source of pollution, caused by returning eddy in such geometrical system.

On figure No. 2. the experimental immitaion in hydraulic channel of different ways of smoke emission from chimney is shown. On the model of river meander (Fig. No. 3.), when the source of pollution is placed on 1/3 of river depth, the way of pollutant through water mass is presented, as well as the places where it touches directly bed of a model. The places of directly polluted banks and bed are found out and possibilities of mistakes when taking water samples down stream of pollution source as well. The quantitave results of

our study are illustrated by pollution of an element of settlement, with a chimney as source of pollution, where the smoke is sucked in the wake behind the chimney (Fig. No. 4.).

On diagram (Fig. 5.) values of relative reflexion (R) of the upper surface (X) of the tower are given, as well as corresponding local coefficients of mass transfer (K) which value lie between 2 and $3,5 \cdot 10^4$ cm/sec. The wave of the curves the near the leading edge correspond to the effect of originated eddy. Homogeneous methylene blue solution served as a moving medium, having concentration $C_0 = 3,6 \cdot 10^{-6}$ gr/cm³.

On diagram (Fig. 6.) values of concentration above tower surfaces marked by points, are presented and calculated by our procedure. As a model of polluted effluent it served a coloured jet of the concentration $C_s = 46,4 \cdot 10^{-6}$ gr/cm³ which flowing out of the chimney was sucked in wake behind it.

It is visible that average time values of concentrations (C) of the solution close to frontal vertical surface (Z) were in the major part higher than those above horizontal surface (X) on the top of the object.

By knowledge of the authors, the shown values are for the first time determined by such experiments, giving new possibilities for the studies of pollutant dispersion by physical models, as well as to the protection of the environment.

