

УДК: 551.58: 556.55

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕГІОНАЛЬНОЇ КЛІМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ АНАЛІЗУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ВОДНИХ РЕСУРСІВ В МЕЖАХ ВОДОЗБОРУ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ

Н.Д. Отченаш, ас., к.геогр.н.

Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, natasha30@ua.fm

Аналізуються регіональні кліматичні моделі А1В та А2 в межах водозбору Куяльницького лиману. Оцінка відповідності даних кліматичних сценаріїв виконувалася порівнянням відмінностей у сезонній динаміці температури та опадів спостережуваних метеорологічних даних і даних за сценаріями А1В та А2. Установлена перевага сценарію А1В для розрахунків стоку.

Ключові слова: кліматична модель, сценарії, температура повітря, опади, модель «клімат–стік».

1. ВСТУП

Куяльницький лиман входить до північної групи лиманів Північно-Західного Причорномор'я. При максимальному наповненні довжина лиману по осьовій лінії становить 25-30 км, максимальна ширина – 6,2 км, мінімальна ширина – 2,5 км. Найменша площа водного дзеркала за наявними даними становила 19 км²; максимальна – 74 км², при максимальній глибині 4,5 м. При цьому об'єм водної маси досягав 290 млн. м³. Загальна площа водозбору дорівнює 2147 км². У лиман впадає річка Великий Куяльник, площа водозбору якої становить 1340 км² при довжині близько 150 км.

Лиман, званий нині Куяльницьким (за назвою річок Великий і Середній Куяльник), по праву вважається унікальним явищем природи, відвіку він привертав людей своїми сольовими запасами, часом – рибними ресурсами, а пізніше – і унікальними лікувальними властивостями ропи й грязей.

На сьогодні можна констатувати критичність екологічної ситуації на Куяльницькому лимані [4]. Основна небезпека для лиману полягає в його поступовому пересиханні. Рівень води в 2013 порівняно з травнем 2012 року знизився на 16 см [1]. Як відомо, середня глибина лиману становить 3 м, тому навіть таке незначне, на перший погляд, зниження є досить серйозним. Повне пересихання лиману призведе до неминучої загибелі водної флори та фауни, втрати унікальних лікувальних властивостей водоймища. Серйозну проблему, зокрема, становитиме солоний пил, який буде розносити вітер. До головних чинників, що спричиняють зниження рівня води, належать глобальне потепління, відбирання води з річок, які впадають у лиман, а також видобування піску на його берегах.

Проблема знищення унікального курорту стала настільки гострою, що в жовтні 2011 року рішенням Одеської обласної ради прийнято «Регіональну програму збереження та відновлення водних ресурсів в басейні Куяльницького лиману на 2012-2016 роки».

Актуальність роботи зумовлена необхідністю визначення майбутнього стану водних ресурсів водозбору Куяльницького лиману в умовах змін глобального клімату на основі даних кліматичних сценаріїв.

Метою роботи є визначення сценарію глобального потепління (А1В та А2), дані якого найкращим чином узгоджуються з фактичними.

Дана робота виконувалася в рамках науково-дослідної роботи кафедри гідроекології та водних досліджень Одеського державного екологічного університету № ДР 0115 У000631 «Комплексне управління водними ресурсами басейну Куяльницького лиману та його гідроекологічним станом в умовах господарської діяльності і кліматичних змін»

2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Метод розрахунків базується на математичній моделі «клімат – стік», розробленій в ОДЕКУ проф. Гопченком Є.Д. та проф. Лободою Н.С. Ця модель дозволяє врахувати як зміни кліматичних факторів формування річного стоку, так і відповідні зміни у складових водогосподарських балансів [7.]. Модель складається з двох частин: перша дозволяє виконувати оцінку річного стоку на основі метеорологічних даних, друга – оцінку побутового стоку з урахуванням існуючих кліматичних умов [10]. На вході у першу частину моделі використовуються метеорологічні дані, спостережені або встановлені за сценаріями глобального потепління, у другу – природний або непорушений водогосподарською діяльністю річний стік та кількісні показники водогосподарських перетворень.

Кліматична частина моделі базується на рівнянні водно-теплового балансу і може бути представлена рівнянням вигляду

$$\bar{Y} = \bar{X} - \bar{E}_m \left[1 + \left(\frac{\bar{X}}{\bar{E}_m} \right)^{-n} \right]^{\frac{1}{n}}, \quad (1)$$

де \bar{Y} , \bar{X} , \bar{E}_m , \bar{E}_m – середньобогаторічні величини (норми) річного стоку, опадів та теплоенергетичного еквівалента відповідно.

Зміни кліматичних характеристик, зумовлені глобальним потеплінням через збільшення концентрації парникових газів або з інших причин, неминуче приведуть до перерозподілу водних ресурсів як у часі, так і в просторі. Кліматичний стік, величини якого залежать від співвідношення ресурсів вологи та теп-

ла, найкращим чином відображає кліматичні зміни, а норми опадів та максимально можливе випаровування для розрахунків беруться з кліматичних сценаріїв [3, 5, 6].

Сценарії СДСВ (Спеціальна доповідь зі сценаріїв викидів) згруповані в чотири сценарні групи (A1, A2, B1 та B2), в яких розглядаються альтернативні шляхи розвитку, які охоплюють широкий діапазон демографічних, економічних та технологічних факторів і кінцевих викидів парникових газів [8]. Сценарії СДСВ не включають додаткову політику в області клімату, окрім існуючої. Проекції викидів широко використовуються в оцінці майбутньої зміни клімату, а припущення, що лежать в їх основі по відношенню до соціально-економічних, демографічних та технологічних змін, служать в якості вихідних даних для численних оцінок уразливості до змін клімату та його наслідків. Сюжетна лінія A1 припускає світ, що характеризується дуже швидким економічним зростанням, глобальним народонаселенням, чисельність якого досягне максимальної величини в середині століття, та швидким впровадженням нових та більш ефективних технологій. A1 поділяється на три групи, які описують альтернативні напрямки технологічного процесу: інтенсивне використання викопних видів палива (A1FI), енергетичні ресурси без викопних видів палива (A1T) та баланс по всіх джерелах (A1B) [11]. B1 описує конвергентний світ з таким же глобальним народонаселенням, як і в A1, однак, з більш швидкими змінами в економічних структурах в бік сфери обслуговування та інформаційної економіки. B2 описує світ з проміжним народонаселенням та економічним зростанням, підкреслюючи при цьому локальні рішення проблеми економічної, соціальної та екологічної стійкості. A2 описує досить неоднорідний світ з високими темпами зростання народонаселення, повільним економічним розвитком та технологічним прогресом [12].

Проф. В.М. Хохлов виконав обґрунтування вибору регіональної кліматичної моделі для аналізу сучасного стану та прогнозу кліматичних змін в межах водозбору Тилігульського лиману [2]. Для вивчення можливих змін клімату в басейні Тилігульського лиману були обрані 15 сценаріїв змін клімату. Для моделювання використовувались метеорологічні характеристики у вузлах декартової сітки з кроком 25 км: температура повітря (середньодобова, максимальна, мінімальна), вологість повітря, кількість опадів, сонячна радіація, середньодобова швидкість вітру. Ним було встановлено, що найкращу узгодженість розрахункових і фактичних даних дає сценарій M10, реалізований в сценарії A1B.

3. ОПИС ОБ'ЄКТА І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для визначення можливих змін клімату в басейні Куяльницького лиману були обрані сценарії A1B та A2. Для моделювання використовувались такі метеорологічні характеристики як температура повітря та кількість опадів. Оцінити кожен зі сценаріїв можна порівнянням відмінностей у сезонній динаміці темпе-

ратури і опадів спостережуваних метеорологічних даних і даних за сценаріями A1B та A2. Як дані спостереження бралися спостереження на метеорологічних станціях Одеса, Роздільна, Затишся, Любашівка за 1951-2012 рр.

4. ОПИС І АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Процедура вибору моделі, яка найбільш адекватно відображає поточну метеорологічну інформацію, відбувалася в такій послідовності.

1. Розраховувалися середньомісячні температури (MT) та середні місячні суми опадів (MP) для періоду 1951-2012 рр. за спостереженими та змодельованими даними [2]:

$$MP_{m,i} = \frac{\sum_1^N P_{m,i}}{N}, \quad (2)$$

$$MT_{m,i} = \frac{\sum_1^N T_{m,i}}{N}, \quad (3)$$

$$MP_{0,i} = \frac{\sum_1^N P_{0,i}}{N}, \quad (4)$$

$$MT_{0,i} = \frac{\sum_1^N T_{0,i}}{N}, \quad (5)$$

де P – місячна сума опадів;

T – середньомісячна температура;

N – кількість років у періоді 1952-2012 рр.;

$i = 1 \div 12$ – індекс місяця року (1 – січень, ..., 12 – грудень);

$m = 1 \div 15$ – індекс модельного сценарію;

0 – індекс, який позначає спостережені метеорологічні дані.

На рис. 1 та 2 наведена внутрішньорічна динаміка середніх місячних сум опадів (MP_m) та температур (MT_m), що дозволяє порівнювати результати моделювання за різними сценаріями більш докладно. Також на цих рисунках для порівняння показані сезонні зміни спостережених метеорологічних величин. Для метеостанції Одеса (рис. 1а, рис. 2а) жодна з моделей не описує задовільно сезонного ходу спостережених опадів. Для спостережених опадів можна виділити два максимуми (червень, грудень) і два мінімуми (березень, жовтень). Модель A1B в повній мірі відображає лише зимовий максимум. Останні екстремальні точки зміщено на 1-2 місяці. Для літнього максимуму спостережена кількість опадів становить 47 мм, за моделлю A1B – 39 мм (в березні); для весняного мінімуму – 30 мм, за A1B –

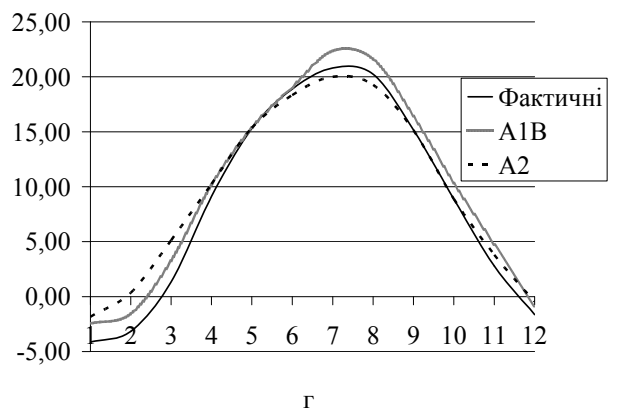
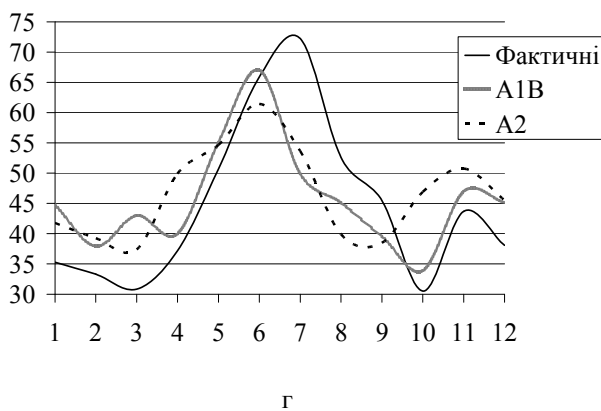
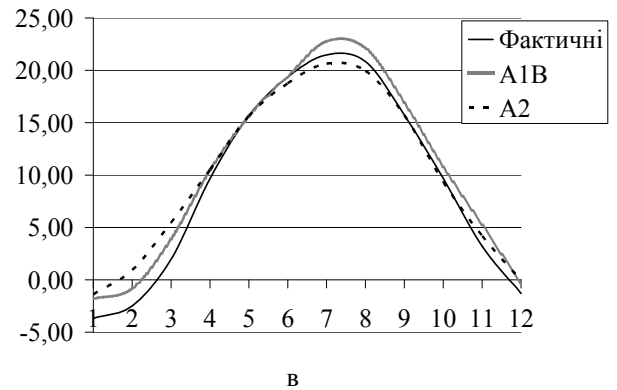
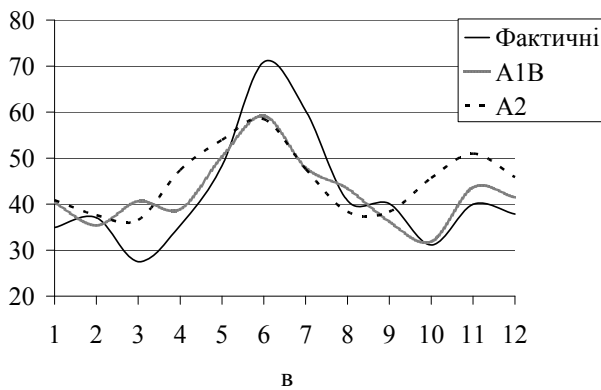
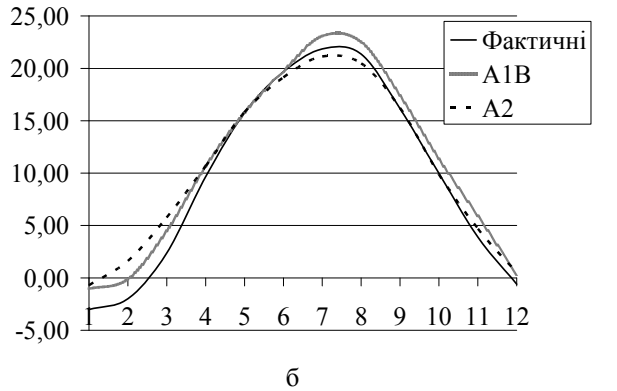
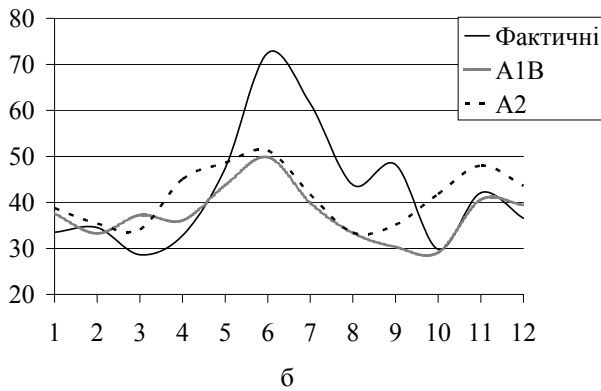
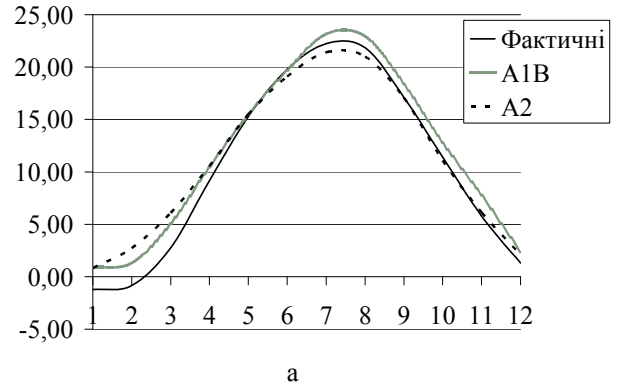
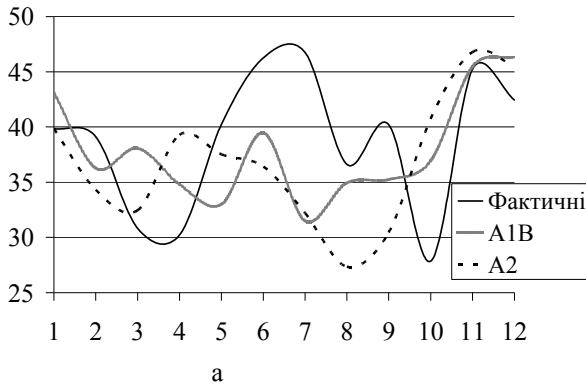


Рис. 1 – Середні місячні суми опадів для періоду 1951-2012 рр., розраховані за моделями А1В, А2 та за даними спостережень (вісь Х – місяць року, Y – опади, мм).
Метеостанції: а – Одеса, б – Роздільна, в – Затишшя, г – Любашівка

Рис. 2 – Середні місячні температури для періоду 1951-2012 рр., розраховані за моделями А1В, А2 та за даними спостережень (вісь Х – місяць року, Y – температура, °С).
Метеостанції: а – Одеса, б – Роздільна, в – Затишшя, г – Любашівка

33 мм (лютий). Дані моделі А2 добре узгоджуються з ходом опадів лише для зимового періоду. Дещо краща ситуація спостерігається на останніх трьох метеостанціях, але літній максимум змодельованих опадів нижчий від фактичного значення, а для зимового періоду – навпаки (рис. 1б, в, г, рис. 2б, в, г).

Найбільші відхилення змодельованих температур від даних спостережень установлені для січня, лютого та березня. Проте обидві моделі задовільно описують внутрішньорічний хід температур.

2. Розраховувалася різниця між середніми значеннями опадів (MP_m) і температур (MT_m).

$$DMP_{m,i} = MP_{m,i} - MP_{0,i}, \quad (6)$$

$$DMT_{m,i} = MT_{m,i} - MT_{0,i}. \quad (7)$$

3. Для визначення критеріїв відповідності сценарних та спостережених значень метеорологічних параметрів використовувались середні модулі щомісячних відмінностей опадів ($ADMP_m$) та температур ($AMDT_m$) (табл. 1):

$$ADMP_m = \frac{\sum_{i=1}^{12} \left| \frac{DMP_{m,i}}{MP_{0,i}} * 100\% \right|}{12}, \quad (8)$$

$$AMDT_m = \frac{\sum_{i=1}^{12} |DMT_{m,i}|}{12}. \quad (9)$$

Таблиця 1 – Значення критеріїв $ADMP_m$ та $AMDT_m$ для сценарних опадів та температур

Метеостанція	A1B		A2	
	$ADMP_m$, %	$AMDT_m$, °C	$ADMP_m$, %	$AMDT_m$, °C
Одеса	14,9	1,32	17,8	1,20
Роздільна	17,1	1,25	21,9	1,21
Затишшя	13,0	1,18	20,1	1,25
Любашівка	16,1	1,24	21,8	1,28

Як видно з таблиці 1, температурний режим описується з однаковою точністю як для моделі REMO (сценарій А1В), так і за моделлю RCA3 (сценарій А2). Якість опису режиму зволоження краща для моделі REMO.

Оскільки дані кліматичних моделей використовуються у подальшому для оцінки водних ресурсів, були виконані розрахунки норм річного кліматичного стоку за фактичними та сценарними даними для періоду 1951-2012 рр. (табл. 2, табл. 3).

Порівняння результатів розрахунків норм кліматичного стоку, визначених за сценарними моделями та даними спостережень, показало, що за

Таблиця 2 – Порівняння норм річного кліматичного стоку, визначеного на основі фактичних та сценарних (A1B) метеорологічних даних за період 1951-2012 рр.

Метеостанція	Опади		Максимально можливе випаровування		Стік		$\delta = \frac{\bar{Y}_{cи} - \bar{Y}_{\phi}}{\bar{Y}_{\phi}} \times 100\%$
	\bar{X}_{ϕ}	$\bar{X}_{cи}$	\bar{E}_{ϕ}	$\bar{E}_{cи}$	\bar{Y}_{ϕ}	$\bar{Y}_{cи}$	
Одеса	466	455	973	1018	16	13	-18,8
Роздільна	511	490	954	1004	24	18	-25
Затишшя	504	509	931	982	24	22	-8,3
Любашівка	536	548	895	954	34	31	-8,8
Середнє							15,2

Таблиця 3 – Порівняння норм річного кліматичного стоку, визначеного на основі фактичних та сценарних (A2) метеорологічних даних за період 1951-2012 рр.

Метеостанція	Опади		Максимально можливе випаровування		Стік		$\delta = \frac{\bar{Y}_{\phi} - \bar{Y}_{cи}}{\bar{Y}_{\phi}} \times 100\%$
	\bar{X}_{ϕ}	$\bar{X}_{cи}$	\bar{E}_{ϕ}	$\bar{E}_{cи}$	\bar{Y}_{ϕ}	$\bar{Y}_{cи}$	
Одеса	466	443	973	943	16	14	-12,5
Роздільна	511	497	954	927	24	23	-4,2
Затишшя	504	542	931	899	24	35	45,8
Любашівка	536	560	895	864	34	43	26,5
Середнє							22,3

моделлю REMO (сценарій А1В) середнє відносне відхилення δ_y дорівнює 15,2 %, за моделлю RCA3 (сценарій А2) похибки змінюються від +4,2 % до -45,8 %.

5. ВИСНОВКИ

За критеріями відповідності сценарних та спостережених параметрів ($DMP_{m,i}$, $DMT_{m,i}$) виявлено, що модель REMO більш якісно описує метеорологічний

режим на метеостанціях, розташованих у межах водозбору Куяльницького лиману або на прилеглих територіях, ніж модель RCA3 (A2). Результати розрахунків норм річного кліматичного стоку за фактичними і сценарними даними показали, що модель «клімат-стік» є чутливою до змін опадів. У свою чергу за критеріями відмінності даних спостережень встановлено, що ці відмінності в опадах проявляються набагато сильніше, ніж у температурах повітря. Таким чином, для одержання надійних результатів при розрахунках характеристик стоку за сценарними даними треба використовувати усі вузли сітки, які входять до досліджуваного водозбору або знаходяться поряд з ним. Це свідчить про необхідність використання більшого числа розрахункових точок та побудови карти ізольних норм кліматичного стоку.

У подальшому для розрахунків норм річного кліматичного стоку басейну Куяльницького лиману за сценаріями змін клімату передбачається використовувати 12 точок, які відповідають вузлам сітки сценаріїв із кроком 25 км.

ПОДЯКА

Автор висловлює подяку зав. кафедри гідроекології та водних досліджень, проф., д.геогр.н Лободі Н.С. за цінні професійні зауваження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: [монографія] / Под ред. Ю.С. Тучковенко, Е.Д. Гопченко. – Одесса: ТЕС, 2012 – 224 с.
- Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: [колективна монографія] / Під ред. Ю.С. Тучковенка, Н.С. Лободи. – Одеса: ТЕС, 2014 – 276 с.
- Лобода Н.С. Влияние изменений климата на водные ресурсы Украины (моделирование и прогнозы по данным климатических сценариев) // Глобальные и региональные изменения климата: Монография (под ред. В.М. Шестопалова, В.Ф. Логинова, В.И. Осадчего и др.) – К.: Ника-Центр, 2011. – С. 340-352.
- Лобода Н.С. Оцінка припливу прісних вод до Куяльницького лиману / Н.С. Лобода, О.М. Гриб, А.М. Сіренко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – Київ: Видавництво Київського національного університету, 2011. – Т.1 (22). – С. 51-59.
- Лобода Н.С. Вплив змін клімату на водні ресурси України у сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління А1В) / Н.С. Лобода, З.Ф. Сербова, Ю.В. Божок // Український гідрометеорологічний журнал. – 2014. – Вип. 15. – С. 149-159
- Лобода Н.С. Оцінка водних ресурсів річок водозбору Тилігульського лиману в умовах змін глобального клімату за сценарієм М10 / Н.С. Лобода, Ю.В. Божок // Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: Монографія (Під ред. Ю.С. Тучковенка, Н.С. Лободи). – Одеса: ТЕС, 2014. – С. 112-128
- Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: Монографія (Під ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового) – Одеса «Екологія», 2011 – 696 с.
- П'яте національне повідомлення України з питань зміни клімату. – К: Мінприроди України, 2009. – 282 с.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis - Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* – Cambridge University Press, 2007. 996 p.
- Loboda N.S. The assessment of present and future Ukrainian water resources on meteorological evidence. *Proceedings of The Second International Conference on Climate and Water.* Espoo, Finland: Edita Ltd, Hesinki, 1998, vol.3, pp. 1486-1494.
- Pfeifer S. Modeling cold cloud processes with the regional climate model REMO. PhD Thesis. Hamburg: University of Hamburg, 2006. 120 p.
- Roeckner E., Arpe K., Bengtsson L., Christoph M., Claussen M., Dumenil L., Esch M., Schlese U., Schulzweida U. The atmospheric general circulation model ECHAM4: Model description and simulation of present-day climate. Hamburg: *MPI fur Meteorologie*, 1996, report no.218, 90 p.
- Tuchkovenko Yu.S., Gopchenko Ye.D. (Eds) *Aktual'nyye problemy limanov severo-zapadnogo Prichernomor'ya* [Actual problems of estuaries northwestern Black Sea]. Odessa, 2012. 224 p.
- Tuchkovenko Yu.S., Loboda N.S. (Eds) *Vodni resursy ta hidroekologichnyy stan Tylilul'skoho lymanu* [Water resources and hydroecological state Tiligul estuary]. Odessa, 2014. 276 p.
- Loboda N.S. *Vliyaniye izmeneniy klimata na vodnyye resursy Ukrainy (modelirovaniye i prognozy po dannym klimaticheskikh stseneriyyev)* [The impact of climate change on water resources of Ukraine (modeling and forecasts according to climate scenarios)]. Kyiv: Nika-Center, 2011. P. 340-352. (Eds: V.M. Shestopalov, V.F. Loginov, V.I. Osadchii).
- Loboda N.S., Gryb O.M., Sirenko A.M. Otsinka pryplyvu prisnykh vod do Kuyal'nyts'koho lymanu [Assessment of freshwater inflows to the Kuyal'nitskuy's estuary]. *Gidrologiia, gidrokhimiia i gidroekologia – Hydrology, hydrochemistry and hydroecology.* Kyiv, 2011, vol.1, no.22, pp. 51-59.
- Loboda N.S., Serbova Z.F., Bozhok Yu.V. Vplyv zmin klimatu na vodni resursy Ukrainy u suchasnykh ta maybutnikh umovakh (za stseneriyyem hlobal'noho poteplinnya A1B) [The impact of climate change on water resources of Ukraine in present and future conditions (the scenario of global warming A1B)]. *Ukr. gidrometeorol. ž. – Ukrainian hydrometeorological journal*, 2014, no. 15, pp. 149-159.
- Loboda N.S., Bozhok Yu.V. U.S. Otsinka vodnykh resursiv richok vodozboru Tylilul'skoho lymanu v umovakh zmin hlobal'noho klimatu za stseneriyyem M10 [Assessment of water resources of rivers catchment Tiligul estuary in a changing global climate scenario M10]. *Vodni resursy ta hidroekologichnyy stan Tylilul'skoho lymanu* [Water resources and hydroecological condition of Tiligul estuary], 2014. pp. 112-128. (Ed: U.S. Tuchkovenko).
- Stepanenko S.M., Polevoy A.M. (Eds) *Otsinka vplyvu klimatichnykh zmin na haluzi ekonomiky Ukrainy* [Assessing the impact of climate change on economics Ukraine]. Odessa, 2011. 696 p.
- P'yate natsional'ne povidomlennya Ukrainy z pytan' zminy klimatu* [Fifth national communication of Ukraine on climate change]. Kyiv, 2009. 282 p.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis - Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* – Cambridge University Press, 2007. 996 p.
- Loboda N.S. The assessment of present and future Ukrainian water resources on meteorological evidence. *Proceedings of The Second International Conference on Climate and Water.* Espoo, Finland: Edita Ltd, Hesinki, 1998, vol.3, pp. 1486-1494.
- Pfeifer S. Modeling cold cloud processes with the regional climate model REMO. PhD Thesis. Hamburg: University of Hamburg, 2006. 120 p.
- Roeckner E., Arpe K., Bengtsson L., Christoph M., Claussen M., Dumenil L., Esch M., Schlese U., Schulzweida U. The atmospheric general circulation model ECHAM4: Model description and simulation of present-day climate. Hamburg: *MPI fur Meteorologie*, 1996, report no.218, 90 p.

RATIONALE FOR THE CHOICE OF THE REGIONAL CLIMATE MODEL TO ANALYZE CLIMATE CHANGE AND WATER RESOURCES WITHIN THE LIMITS CATCHMENT AREA OF THE ESTUARY OF KUYALNIK

N.D. Otchenash, assistant, candidate of geographical sciences

*Odessa State Environmental University,
15 Lvivska str., 65016, Odessa, Ukraine*

Introduction. At present critical environmental situation on Kuyal'nik Liman can be stated. The main danger for the estuary is its gradual drying. That is the result of global warming, reduction rivers inflow, sand extraction on its shores. Actuality of the work caused by the need of determining the future state of water resources of Kuyal'nik Liman watershed under global climate changes on the base of climate scenarios.

The aim of investigation is choice of global warming scenario (A1B or A2), the data of which have the great agreement with actual data.

Research methods. Method of calculation is based on a mathematical model "climate-runoff", developed at the Odessa State Environmental University.

The main results. For determination of possible climate change scenarios A1B and A2 were selected. For modeling the air temperature and precipitation on meteorological stations Odessa, Razdel'naya, Zatish'e, Lyubashevka were used. Temperature regime is described with the same accuracy according to the both model REMO (scenario A1B) and the model RCA3 (scenario A2). Description quality of moisturizing regime is better in the model REMO.

Conclusions. For reception of reliable results in the calculation of the flow characteristics on scenarios data its recommend to use all grid nodes, which are located on the investigated catchment or close to it.

Keywords: climate model, scenarios, air temperature, rainfall, model "climate-drain".

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РЕГИОНАЛЬНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕДЕЛАХ ВОДОСБОРА КУЯЛЬНИЦКОГО ЛИМАНА

Н.Д. Отченаш, ас., к.геогр.н

*Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина,*

Анализируются региональные климатические модели А1В и А2 в пределах водосбора Куяльницкого лимана. Оценка соответствия данных климатических сценариев выполнялась сравнением отличий в сезонной динамике температуры и осадков наблюдаемых метеорологических данных и данных по сценариям А1В и А2. Установлено преимущество сценария А1 для расчетов стока.

Ключевые слова: климатическая модель, сценарии, температура воздуха, осадки, модель «климат–сток»

Дата першого подання.: 24.06.2015

Дата надходження остаточної версії :08.07.15

Дата публікації статті : 24.09.2015