

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЕЛЬТ БАСЕЙНУ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ТА НАЗЕМНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

В.М. Стародубцев, доктор біологічних наук, професор
В.С. Струк, Б.В. Урбан, студенти

Моніторинг екологічного стану дельт здійснюється комплексним методом, який передбачає аналіз космічних знімків Landsat за період 1975-2011 рр., Terra і Aqua за 2009-2012 рр. та наземних маршрутів з використанням GPS-приймача. Основними чинниками змін дельтових ландшафтів розглядаються регулювання річкового стоку водосховищами, господарська діяльність у басейнах річок та взаємодія дельт з морем. Виявлене заростання дельтових водойм, «цвітіння» води, деградація ґрунтів, акумулятивні та абразійні процеси на морському краї дельт.

Ключові слова: дельта, ландшафт, деградація, космічний знімок.

Регулювання стоку річок водосховищами й дамбами у минулому та на початку нинішнього століття для гідроенергетики, іригації, транспорту, водопостачання зумовило суттєві зміни гідрологічного та гідрохімічного режимів водойм, зменшення притоку наносів у дельти, перерозподіл стоку в часі і просторі та інші [1,3,12]. Усе це призвело до глибоких змін природного середовища в районах великих водосховищ, у нижній течії зарегульованих річок, в їх дельтах та естуаріях, а також на прилеглих до них морях [18]. Спочатку найбільше уваги приділяли екологічним процесам на узбережжі водосховищ та у них самих, оскільки ці процеси часом набували досить драматичного характеру [4,7-10], але тепер усе більше звертають увагу на зміни ландшафтів у дельтах річок, спричинених гідротехнічним будівництвом. Зрозуміло, що деградація ландшафтів, у тому числі їх опустелення й засолення, найшвидше й сильніше проявилась в дельтах саме пустельних регіонів [2,6,13,15]. Зміни ландшафтів досить суттєві [5,14-17] також у помірних кліматичних умовах.

Мета досліджень – виявити загальні закономірності та регіональні особливості змін дельтових ландшафтів та їх компонентів під впливом господарської діяльності в умовах клімату середземноморського типу.

Об'єкти і методи досліджень. Моніторинг змін екологічного стану дельтових ландшафтів проводиться у басейні Чорного моря (рис.1), а саме в

дельтах Дніпра, Дністра й Дунаю. Невеликі дельти кавказького та турецького узбережжя будуть досліджені пізніше. Для вивчення сезонної і багаторічної



Рис.1. Дельти Дніпра (1), Дністра (2) і Дунаю (3).

динаміки ландшафтів використовуються космічні знімки Landsat-5 із відкритих архівів НАСА, які аналізуються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. А для контролю і уточнення отриманих результатів проводяться наземні маршрути у вказані дельти (на Дунаї – тільки в українську частину). Під час таких маршрутів уточнюється характер рослинного і ґрунтового покриву дельт, пункти опису ландшафтів фіксуються професійним GPS-приймачем із точністю ± 2 м. Для загальної оцінки екологічного стану дельт використовуються також знімки супутників Terra та Aqua з малою розрізнявальною здатністю.

Результати досліджень. Зміни ландшафтів дельти Дніпра (рис.2) зумовлені регулюванням стоку каскадом водосховищ та інтенсивним використання водних ресурсів в усьому басейні для господарських та комунальних потреб [5,17]. Внаслідок цього притік річкової води в дельту уже в 90-х роках минулого століття зменшився на 10-12 км³/рік, а надходження наносів - з 2,6 до 0,6-0,8 млн. т/рік. Адже наноси тепер акумулюються у верхніх водосховищах каскаду, а у дельту надходять продукти розмиву берегів та русла Дніпра південніше Каховки. За роки незалежності України відведення річкової води для господарських потреб дещо зменшилось, але в дельту приходять вода лише в обсягах «попусків» із Каховського водосховища. Як наслідок, припинились потужні весняні водопілля в дельті Дніпра, за яких відбувалось промивання дельтових озер

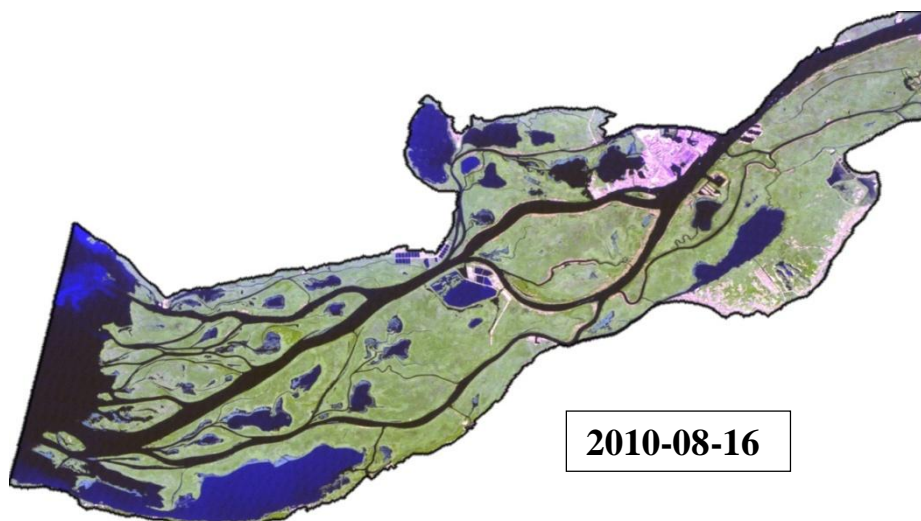


Рис.2. Дельта Дніпра у серпні 2010 року (космічний знімок Ландсат-5).



Рис.3. Заростання дельти Дніпра водною рослинністю з плаваючим листям (зліва) та зануреною (справа) у 2012 р. Фото В.М. Стародубцева.

і проток. Посилилось також забруднення річкової води біогенними елементами та токсичними речовинами. Вона почала «цвісти» через масовий розвиток водоростей, а мілководні ділянки дельти заростати зануреною та плаваючою водною рослинністю (рис.3).

Дослідження змін ґрунтів і ландшафтів дельти Дніпра внаслідок регулювання стоку розпочали ще в 70-80-х роках минулого століття [5,11]. Тоді було встановлено, що зменшення тривалості й глибини весняного затоплення лучно-болотних і болотних ґрунтів дельти зробило тривалішим період випітного режиму ґрунтів і прояв слабких тенденцій до їх засолення, «Наукові доповіді НУБіП» 2012-6 (35) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12svm.pdf

особливо уздовж лівого крила дельти. Підвищилась також мінералізація води у Дніпровському лимані. Проте наші дослідження показують, що ці тенденції реалізувались частково саме уздовж лівого берега, а на більшій частині дельти переважаючим стало заростання озер і проток повітряно-водною і водною рослинністю, а також посилення процесів евтрофікації водойм (табл.1).

1. Багаторічні зміни ландшафтів дельт Дніпра і Дністра за даними дистанційного зондування (Ландсат-5).

Угіддя	Площа, га			
	Дніпро - дельта		Дністер - дельта	
	13.07.1986	16.08.2010	15.07.1975	01.08.2011
Водна поверхня	11605,2	11567,2	16343,1	17166,1
Мілководдя	2239,8	1563,8	1490,8	1063,4
Вода, заростаюча плаваючою рослинністю, і болота	4709,7	1334,4	2410,2	1187,8
Населені пункти і антропогенно-змінені території	1865,3	3180,7	-	-
Плавні з чагарниками і лісом	9052,9	9509,9	-	-
Плавні рогозово-очеретові	7910,1	10227,1	12579,9	11372,2
Болота, зарослі очеретом	-	-	4172,0	4045,9
Луки заболочені і суходільні, населені пункти	-	-	8201,7	10362,3
Загальна площа	37383,0	37383,0	45197,7	45197,7

Регулювання стоку Дністра водосховищами значно слабкіше, ніж Дніпра, а сезонні та багаторічні коливання стоку суттєвіші. Однак і тут тенденція до заростання водойм дельти гідрофітною та гідрофітною рослинністю чітко проявляється. Найактивніше цей процес відбувається у верхній частині досліджуваної території та у гирлі Дністра (рис.4).

Стік Дунаю змінюється під впливом регулювання водосховищами переважно на його численних притоках у межах 14 європейських держав, а також інтенсивної господарської діяльності на цій величезній території. На головному руслі Дунаю на водний режим суттєво впливають гідровузли “Залізні ворота”. У самій дельті зміни ландшафтів відбуваються в умовах активної природоохоронної діяльності, оскільки більша її частина є заповідником. Ландшафти змінюються як внаслідок антропогенної трансформації гідрологічного й гідрохімічного режимів річки, так і під впливом процесів на її морському краї. Суттєво впливає на ландшафти дельти Дунаю і перерозподіл водного і твердого стоку у його трьох руслах – Килійському, Сулинському та Георгіївському (рис.5).

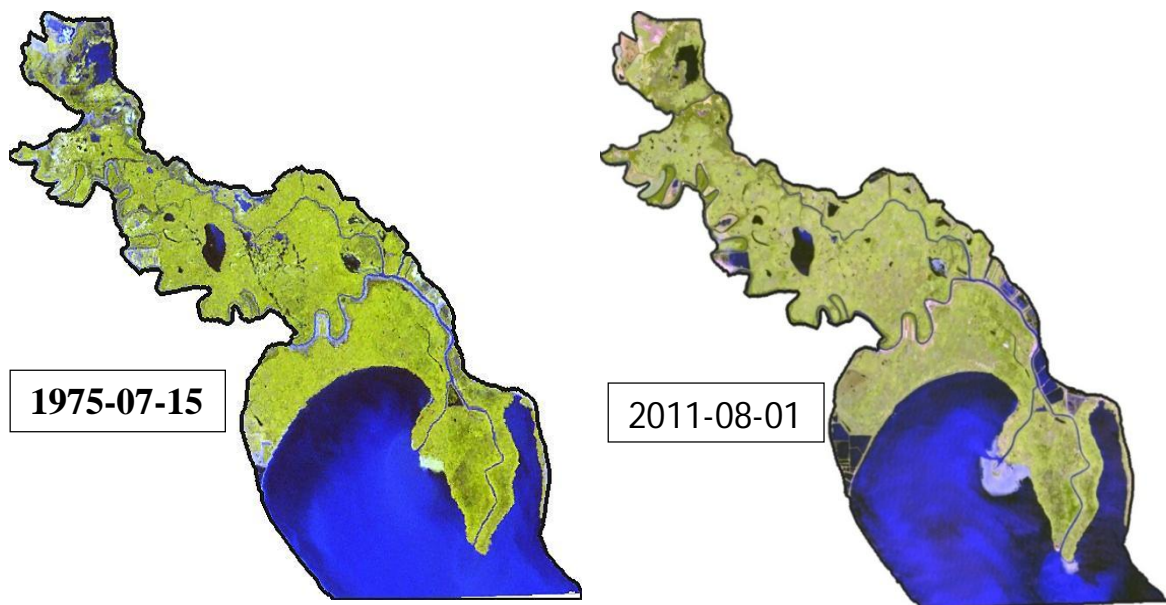


Рис.4. Ландшафти дельти Дністра на знімках Ландсат-5 у 1975 та 2011 рр.



Рис.5. Дельта Дунаю на космічному знімку Тетта, 7 жовтня 2012 р.

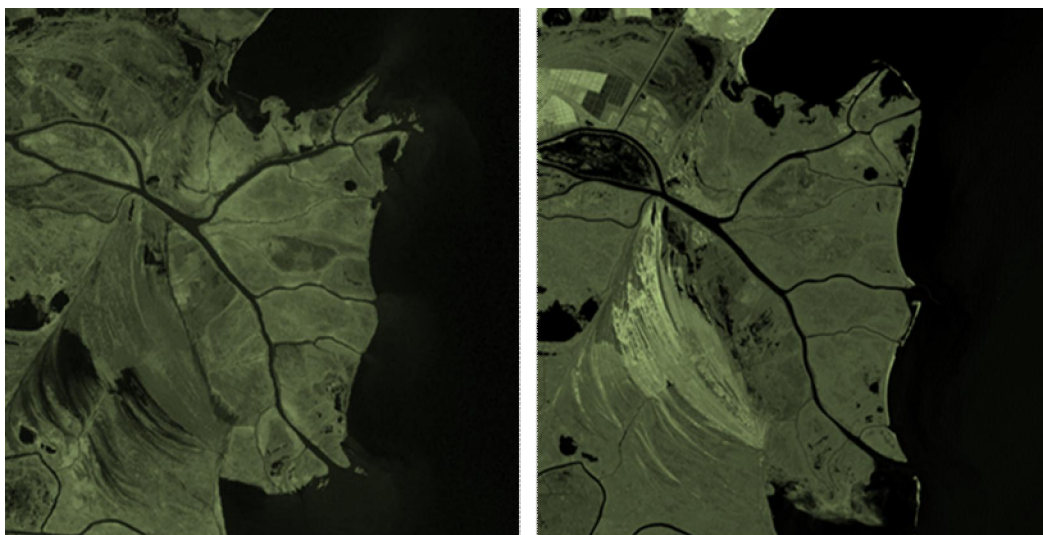


Рис.6. Збільшення площі української частини дельти Дунаю за період з 1975 р. (Ландсат-2) до 2011 р. (Ландсат-5).

Наші дослідження зосереджені поки-що переважно на українській частині дельти, де продовжується процес висування дельти в море (рис.6), який, однак, ускладнюється з року в рік залежно від водності року й особливостей впливу морських течій та хвиль. В цілому ж наші попередні розрахунки [16,17] свідчать про те, що у дельті Дунаю щороку площа водної поверхні зменшується в середньому на 500 га за рахунок заростання озер і проток повітряно-водною та водною рослинністю, господарського освоєння земель, а також частково за рахунок збільшення площі Килійської частини дельти, дослідженої нами наземними маршрутами (рис.7).

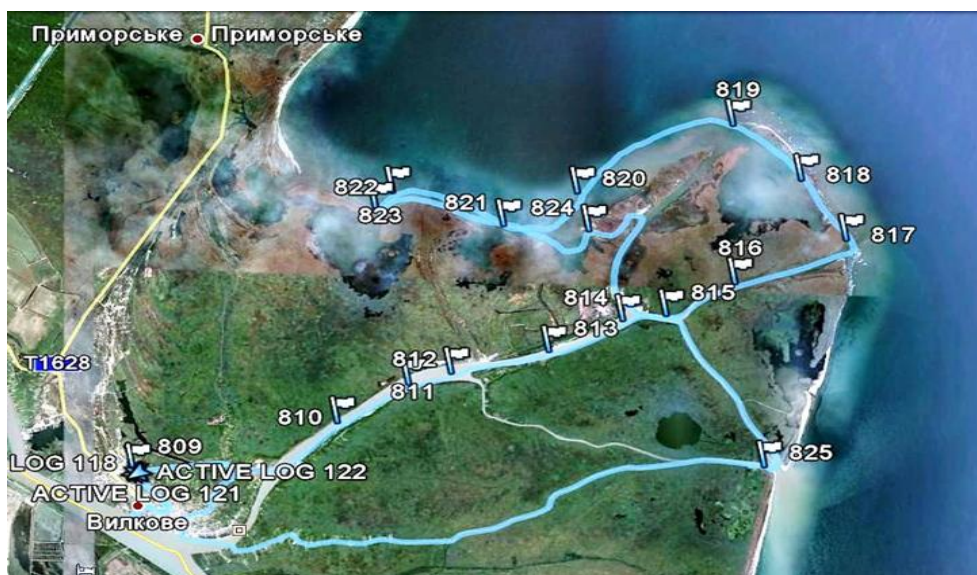


Рис.7. Експедиційні маршрути в дельту Дунаю (Очаківське гирло) у 2012 р.

Висновки

1. Регулювання стоку річок басейну Чорного моря зумовлює суттєві зміни їх гідрологічного й гідрохімічного режимів у дельтах, а також зменшення притоку наносів у дельти. 2. У таких умовах ландшафти дельт змінюються за рахунок послаблення повеневих затоплень, заростання водойм повітряно-водною і водною рослинністю, часткового обсихання гідроморфних ґрунтів, іноді – їх засолення. 3. Приріст площ дельт Дніпра і Дністра через зменшення твердого стоку майже припинився, а в дельті Дунаю відбувається як акумуляція, так і розмив її морського краю.

Список літератури

1. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. Москва: Наука, 1986. – 368 с.

2. Стародубцев В.М. Аридизация почв дельтовых равнин Южного Казахстана в связи с зарегулированием речного стока / В.М. Стародубцев, Т.Ф. Некрасова, Ю.М. Попов // Проблемы освоения пустынь. 1978. №5. С.14-23.
3. Стародубцев В.М. Влияние орошения на мелиоративные качества речного стока / В.М. Стародубцев. Алма-Ата: Наука, 1985. 168 с.
4. Стародубцев В.М. Влияние водохранилищ на почвы / В.М. Стародубцев. Алма-Ата: Наука, 1986. – 298 с.
5. Стародубцев В.М., Сахацький О.І. Зміни еколого-меліоративного стану ландшафтів дельти Дніпра під впливом регулювання річкового стоку / В.М. Стародубцев, О.І. Сахацький // Наукові доповіді НАУ, www.nbuuv.gov.ua/e-journals/nd/2008-4/08svmofr.pdf. 2008. 15 с.
6. Стародубцев В.М. Процессы опустынивания в дельте реки Или под влиянием антропогенной нагрузки / В.М. Стародубцев, С.Р. Трускавецкий // Водные ресурсы. – 2011. – Т. 38, № 2. – С. 248-251.
7. Стародубцев В.М. Канівське водосховище: «Українська Венеція» чи екологічна загроза? / В.М. Стародубцев. Київ: Аграр Медіа, 2012. 34с.
8. Стародубцев В.М. Влияние Бугуньского водохранилища на побережье за 50 лет / В.М. Стародубцев // Аридные экосистемы, 2012. Т.18, № 2(51). С. 91-97.
9. Стародубцев В.М. Багаторічна динаміка заростання Київського водосховища / «Зелена» економіка: впровадження в Україні. / В.М. Стародубцев, І.М. Дремлюга / Матеріали міжнародної конференції «Довкілля для України», Київ. 2012. С. 151-155.
10. Стародубцев В.М. Дистанционный и наземный мониторинг формирования новой дельты в Каховском водохранилище / 4-й міжнародний екологічний форум «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета». / В.М. Стародубцев, В.С. Струк, А.В. Коваль. – Херсон, 2012. С. 212-218.
11. Федоришак Р.П. Вторичное засоление почв дельты Днепра / Р.П. Федоришак, В.В. Царь, П.Г. Шищенко // Почвоведение - 1981. №9. – С. 97-106.
12. Nilsson C. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River System / C. Nilsson, C. Reidy, M. Dynesius and C. Revenga // Science, 2005. 308 (5720). P. 405-408.
13. Starodubtsev V.M. Soil desertification in the river deltas (Part I)./ V.M. Starodubtsev, V.N. Bogolyubov, L.R. Petrenko. – Kyiv: Nora-Druk, 2005. - 84p.

14. Starodubtsev V.M. Degradation Processes in Deltas of the Rivers with Flow Regulation / Basin Water Management. Turkey, Antalya. www2.dsi.gov.tr/english/congress2007/chapter_2/66.pdf. 2007. P.828-843.
15. Starodubtsev V.M. Soil Desertification in River Deltas. The Syrdarya River. / V.M. Starodubtsev, L.R. Petrenko. Kyiv: MAUP Publishers, 2007. 90 p.
16. Starodubtsev V.M. Landscapes changes in deltas of the Dnipro, Dnister and Danube Rivers / V.M. Starodubtsev. – Budapest:FAO, 2010. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2010/Cimate2010/Starodubtsev_en.pdf. 2010. 22 p.
17. Starodubtsev V.M. Deltas Degradation as a Global Process / Environment and Ecology in the Mediterranean region. / V.M. Starodubtsev, V.A. Bogdanets. Cambridge Scholar Publishing: Newcastle upon Tyne. - 2012. - P. 299-306.
18. World Water Development Report 1-3. Paris: UNESCO, World Water Assessment Program. 2003. 2006. 2009.

Мониторинг экологического состояния дельт бассейна Черного моря по материалам дистанционного зондирования и наземных наблюдений

Стародубцев В.М., Струк В.С., Урбан Б.В.

Мониторинг экологического состояния дельт бассейна Черного моря осуществляется комплексным методом, предусматривающим анализ космических снимков Landsat за 1975-2011 гг., Terra и Aqua за 2009-2012 гг. и наземных маршрутов с использованием GPS-приемника. В качестве основных факторов изменений дельтовых ландшафтов рассматриваются регулирование речного стока водохранилищами, хозяйственная деятельность в бассейнах рек и взаимодействие дельт с морем. Выявлено зарастание дельтовых водоемов, «цветение» воды, деградация почв, аккумулятивные и абразионные процессы на морском крае дельт.

Ключевые слова: дельта, ландшафт, деградация, космический снимок.

Monitoring of ecological state in deltas of the Black Sea basin on remote sensing and terrestrial observation

Starodubtsev V.M., Struk V.S., Urban B.V.

Monitoring of deltas' environmental state in the Black Sea basin is accomplished by a complex method that provides an applicator of space imagery Landsat-5 (1975-2011) and Terra and Aqua (2009-2012) analysis, and terrestrial routs in deltas with GPS-receiver application. River flow regulation by reservoirs, economic activity in river basins and interaction of deltas with a sea are considered as the main factors of deltaic landscapes changes. Overgrow of deltaic water

«Наукові доповіді НУБіП» 2012-6 (35) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12svm.pdf

bodies, water “bloom”, land degradation, accumulative and abrasion processes on a seaside were revealed.

Key words: delta, landscape, degradation, space imagery.