

Елль, О. Ю. Прикладні аспекти дистанційного моніторингу екологічного забруднення акваторії Чорного моря в програмному середовищі QGIS / О. Ю. Елль, Р. С. Молікевич // Екологічні дослідження у вищих навчальних закладах: збірка наукових праць / за ред. М. М. Сидорович. – Херсон : ФОП Вишемирський В.С., 2018. – С. 81-85.

**Аналітичний контроль за станом довкілля, харчових продуктів,  
лікарських та інших синтетичних препаратів  
УДК 504.064.37**

**О.Ю. ЕЛЛЬ**  
студентка 116м групи  
спеціальності 101 Екологія,  
**Р. С. МОЛІКЕВИЧ**  
к. геогр. н., старший викладач  
кафедри соціально-економічної географії

**ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ  
ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ АКВАТОРІЇ ЧОРНОГО МОРЯ В  
ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ QGIS**

*Херсонський державний університет  
molikevych@gmail.com*

В статті розглянута прикладна методика виявлення та фіксації забруднення акваторії нафтопродуктами, а також подальшого моніторингу поширення даного забруднення. Для даного моніторингу використані космічні знімки супутника Landsat 8 з добовим та годинним інтервалом. Знімки були опрацьовані в програмному середовищі QGIS. В дослідженні встановлено, що при постійних спостереженнях стану вод Чорного моря методом супутникової зйомки, можливо ідентифікувати нафтове забруднення, визначити площу і джерело його виникнення, а також напрям та швидкість перенесення нафтовмістних плівок. Тривалість існування нафти (нафтових плям) на поверхні моря може становити від декількох годин до десятків діб. На знімку, отриманому 24 квітня 2018 р., нафтова пляма видозмінилась. Під впливом погодних умов, вітру та течій зменшилась концентрація нафти на одиницю об'єму, відповідно, видимість та ідентифікація плівки на знімку погіршилась.

Ключові слова: дистанційне зондування, екологічний моніторинг, нафтові плівки, QGIS

The article deals with the applied method of detecting and fixing pollution of the water area by petroleum products, as well as further monitoring of the spread of this pollution. For this monitoring, the satellite images of the satellite Landsat 8 with a daily and hourly interval are used. The pictures were processed in the QGIS software environment. The study found that with constant monitoring of the Black Sea water by satellite, it is possible to identify oil pollution, determine the area and source of its occurrence, as well as the direction and rate of transfer of oil-containing films. The duration of oil (oil spills) on the surface of the sea can range from several hours to tens of days. In the picture, received on April 24, 2018, the oil spill has changed. Under the influence of weather conditions, wind and currents, the concentration of oil per unit volume decreased, respectively, the visibility and identification of the film on the picture deteriorated.

Keywords: remote sensing, environmental monitoring, oil films, QGIS

В статье рассмотрена прикладная методика выявления и фиксации загрязнения акватории нефтепродуктами, а также дальнейшего мониторинга распространения данного загрязнения. Для данного мониторинга использованы космические снимки спутника Landsat 8 с суточным и часовым интервалом. Снимки были обработаны в программной среде QGIS. В исследовании установлено, что при постоянных наблюдениях состояния вод Черного моря методом спутниковой съемки, возможно идентифицировать нефтяное загрязнение, определить площадь и источник его возникновения, а также направление и скорость переноса нефтесодержащих пленок. Длительность

существования нефти (нефтяных пятен) на поверхности моря может составлять от нескольких часов до десятков суток. На снимке, полученном 24 апреля 2018, нефтяное пятно видоизменилась. Под влиянием погодных условий, ветра и течений уменьшилась концентрация нефти на единицу объема, соответственно, видимость и идентификация пленки на снимке ухудшилась.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, экологический мониторинг, нефтяные пленки, QGIS

**Актуальність.** Чорне море являє собою збалансовану екосистему. Антропогенне забруднення впливає на якість води та на стан флори і фауни акваторії. Збереження біологічного різноманіття вимагає заходів усунення та профілактики негативного впливу на водне середовище, проте їх організація потребує вивчення джерел та характеру забруднення.

Водні ресурси моря піддаються істотному антропогенному навантаженню, що вносить помітний внесок у динаміку формування екологічного стану не тільки морських акваторій, але й приморських регіонів. Погіршення екосистем Чорного моря і виснаження його морських ресурсів протягом останніх десятиліть сприяє погіршенню якості навколишнього середовища у прибережних районах і, як наслідок, зниженню рівня їх рекреаційного потенціалу.

Для спостереження та контролю за екологічним станом Чорного моря ефективність фонового, загального та кризового моніторингу морських вод можна істотно підвищити, якщо доповнити її технологіями космічного моніторингу морських акваторій, а отримані при цьому геопросторові дані обробляти із залученням програмних інструментів сучасних геоінформаційних систем. Значний внесок у розвиток методів обробки і тематичної інтерпретації космічних знімків екологічних проблем Чорного моря внесли дослідження таких вчених, як Попов М.О., Лялько В.І., Бондур В.Г., Михайлов В.І., Шнюков Е.Ф. та ін..

Сучасною проблемою Чорного моря є забруднення його акваторії нафтовими вливами та поверхневими стоками, тому гостро стоять питання виявлення негативного впливу, його масштабування та прогнозування наслідків. Екологічний моніторинг методом дистанційного зондування дозволяє задовільнити поставлені задачі як класичними методами, реалізованими у ГІС-програмах, так і новими, які формуються в процесі обробки космічних знімків.

**Мета.** Дослідження акваторії Чорного моря та виявлення забруднення його водної поверхні за допомогою дистанційних методів моніторингу програмного пакету QGIS.

**Результати дослідження.** В ході дослідження забруднення моря нафтопродуктами було використано космічний знімок супутника Landsat 8, який охоплює територію українського сектору Чорного моря в районі Одеської області, датований 23 квітня 2018 р. (рис. 1.).



Рис. 1. Супутниковий знімок акваторії Чорного моря. Назва - LC08\_L1TP\_180028\_20180423\_20180423\_01\_RT.

Супутникові знімки Landsat 8 оптимальної якості в онлайн режимі надає додаток LandViewer. Завантажити данні у високій якості також можливо з наведеного ресурсу, проте безкоштовні фото будуть мати ряд недоліків, головним я яких є низьке розрізнення.

Тому в ході експерименту було використано скріни збільшеного якісного зображення, на якому можливо ідентифікувати нафтові плями на поверхні водного середовища.

Обробка даних відбувалася в середовищі програми QGIS.

Дослідження знімка виконувалось в кілька етапів. Перш за все було виконано прив'язку зображення до реальних координат. Для цього виконались наступні команди: «*Растр-Привязка растров-Привязка растров*». У новому відкритому вікні додавалось зображення збільшеного фрагменту супутникового знімку.

Важливо було обрати ідентичну систему координат до тієї карти, до якої було прив'язано знімок, а саме *WGS 84/PseudoMercatorEPSG:3857* у цьому конкретному випадку.

Зображення точково по межі берегової лінії командою «*С карти*» було прикріплено до карти модуля *QuickMapServices* (рис. 2.). При цьому знімок зберіг свої якісні показники.

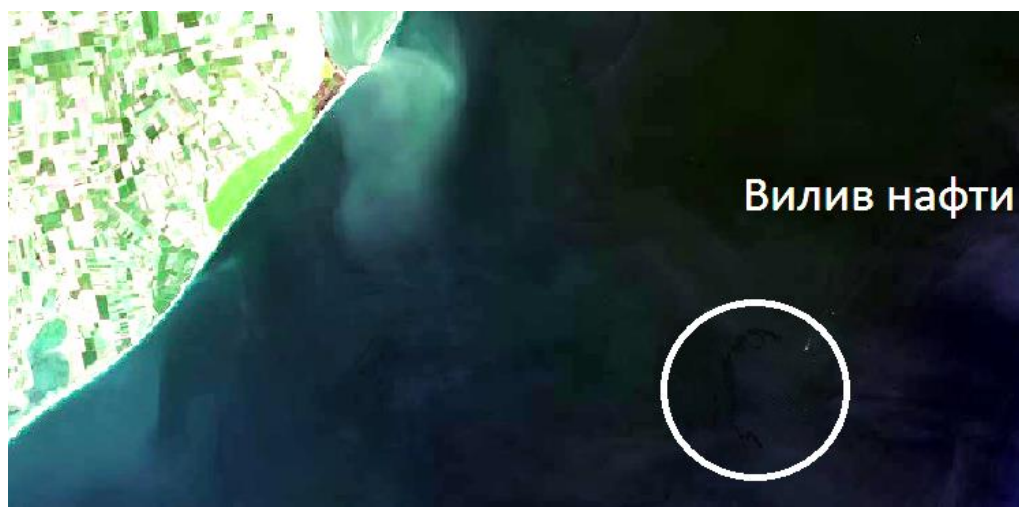


Рис. 2. Знімок акваторії Чорного моря зі слідами виливу нафтопродуктів.

Нафтова плівка на поверхні водного середовища стримує хвилювання та викликає появу сліків – практично чорних дзеркальних смуг або плям. Основна причина появи сліків – плівки різних органічних з'єднань, в тому числі поверхнево-активних речовин. Джерелами утворення таких плівок можуть бути як морські флора і фауна так і природні виходи нафти з підводних родовищ.

Причини утворення плівок мають, відповідно, різний ідентифікаційних характер. При біогенному походженні товщина та структура речовини на знімку не відрізняється від зовнішнього вигляду нафтового поверхневого шару. Проте природне забруднення на знімках відповідає чіткій геометричній формі, близькій до кола.

Тому можна зробити висновок, що на рисунку зображений вилив нафти від рухомого джерела. При чому плівка видозмінилась по проміжку часу, так як на момент скиду з судна зовнішній вигляд сліку близький до лінійного.

Площу розливу нафти на супутниковому зображенні було виміряно командою «*Измерить площадь*». Оскільки нафтова плівка на поверхні перебувала протягом певного часу та піддавалась морським течіям і погодним умовам, відбулась сегментація її на кілька частин. Площу кожної частини вимірювалось окремо (Рис. 3.).

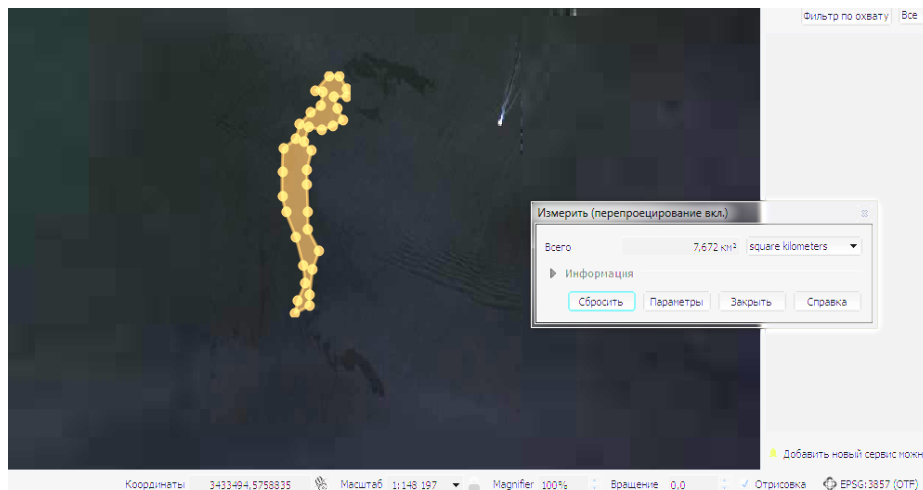


Рис. 3. Вимірювання площі найбільшого фрагменту нафтової плівки в програмному середовищі QGIS.

Нафтова плівка була розділена на чотири сегменти різного розміру. Вимірявши розміри кожного з них, були отримані такі результати:

- I – 7,672 км<sup>2</sup>.
- II – 2,756 км<sup>2</sup>.
- III – 1,735 км<sup>2</sup>.
- IV – 0,323 км<sup>2</sup>.

Сумарна площа плівки розливи нафти на момент знімку складала 12,486 км<sup>2</sup>.

Тривалість існування нафти (нафтових плям) на поверхні моря може становити від декількох годин до десятків діб. На знімку, отриманому 24 квітня 2018 р., нафтова пляма видозмінилась (рис.4.). Під впливом погодних умов, вітру та течій зменшилась концентрація нафти на одиницю об'єму, відповідно, видимість та ідентифікація плівки на знімку погіршилась.

Таким чином, при денній температурі повітря +17°C, нічній +10°C, швидкості вітру 2-3 м/с вночі та до 8 м/с вдень північного напрямку, нафтова пляма змінила локалізацію від попереднього місцезнаходження на відстань 29 і 23 км. На знімку від 25 квітня нафтове забруднення вже не було явним.

Отже, при постійних спостереженнях стану вод Чорного моря методом супутникової зйомки, можливо ідентифікувати нафтове забруднення, визначити площу і джерело його виникнення, а також напрям та швидкість перенесення нафтовмістних плівок.



Рис. 4. Супутниковий знімок акваторії Чорного моря. Назва - LC08\_L1TP\_180028\_20180424\_20180424\_01\_RT.

**Висновки.** Розглянувши методику виявлення нафтових забруднень на космічних знімках, було визначено, що виявлення забруднення на знімках залежить від ряду факторів, таких як хмарність, швидкість вітру та тип зйомки. Нафтова плівка на поверхні водного середовища стримує хвилювання та викликає появу сліків – практично чорних дзеркальних смуг або плям. Плями нафти на знімках спостерігаються при вітрі до 12 м/с. Було проаналізовано космічні знімки супутника Landsat 8. В середовищі програмного забезпечення QGIS знімки було прив'язано до координатної площини та визначено площу нафтового забруднення на знімку, зробленому раніше. Нафтові плями на знімку, зробленому пізніше, було перенесено на певну відстань. Отримані такі результати: площа нафти на першому знімку складала 12,486 км<sup>2</sup>; на протязі доби нафтова пляма змінила локалізацію від попереднього місця на відстань 29 і 23 км. Таким чином при постійних спостереженнях стану вод Чорного моря методом супутникової зйомки, можливо ідентифікувати нафтове забруднення, визначити площу і джерело його виникнення, а також напрям та швидкість перенесення нафтовмістних плівок.

#### Література

1. Зайцев Ю.П. Екологічні процеси в критичних зонах Чорного моря/ Ю.П.Зайцев, Г.Г.Полікарпов // Морський екологічний журнал – 2012. – № 1. – С.33-35.
2. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг екологічної безпеки водних екосистем з застосуванням геоінформаційних технологій/ Г.Я.Красовський. – К.: Інтертехнологія, 2008. – 486 с.
3. Мальчикова Д.С. Використання ГІС/ДЗЗ-технологій для вивчення територіальної структури землекористування регіону /Д.С. Мальчикова // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії: збірник наукових праць. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – Вип.12. – С. 123
4. Слободян В.А. Автоматизация процесса распознавания видов загрязнений для космического мониторинга морских акваторий / В.А. Слободян. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2007. – С. 127.