

УДК 528.88:502.4:504.5+504.064.3:528.8

О.С. Тараненко,

Дочірнє підприємство «Науково-виробниче підприємство

«Інтелект», м. Дніпропетровськ,

к.т.н., професор В.М. Гладілін,

Національний авіаційний університет, м.Київ

ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ АЕРОКОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ТЕРИТОРІЮ ДНІПРОВСЬКО- ОРІЛЬСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА.

Стаття присвячена питанню організації аерокосмічного моніторингу антропогенного впливу на природне середовище Дніпровсько-Орільського природного заповідника (ДОПЗ). Досліджені спектральні характеристики природних та антропогенних об'єктів в межах ДОПЗ за даними багатозональної космічної зйомки високої роздільної здатності. Визначені індикатори антропогенного впливу на територію ДОПЗ, що контролюються на основі даних дистанційного зондування Землі.

Постановка проблеми. Об'єкти природно-заповідного фонду України є об'єктами зосередження певних рекреаційних та біологічних ресурсів і, як наслідок цього, є постійними потенційними об'єктами до вторгнення незаконних рекреантів. Ступінь антропогенного впливу на той чи інший об'єкт природно-заповідного фонду залежить від якості організації природоохоронної діяльності в межах тих чи інших заповідних територій. Періодичне отримання інформації про ступінь антропогенного впливу на заповідні об'єкти дозволить виявити реальну привабливість кожного природно-територіального комплексу заповідної території на конкретний момент часу і, на підставі цього, можливо визначити комплекс заходів, щодо оптимізації природоохоронної діяльності в межах конкретної природної території, що особливо охороняється.

Організація моніторингу антропогенного впливу в межах заповідних територій дозволить вирішити проблему в періодичному отриманні відповідної інформації. Моніторинг антропогенного впливу наземними методами забезпечить облік більшості видів порушень заповідного режиму, але потребує проведення періодичних польових спостережень щодо виявлення та геодезичної прив'язки об'єктів антропогенного походження. При цьому заповідні території піддаються додатковому навантаженню з боку реєстраторів. В свою чергу, аерокосмічний моніторинг антропогенного впливу дозволить вирішити проблему безконтактності досліджень при визначенні фактичного стану антропогенного навантаження природних територій, що особливо

охороняються. Склад тих чи інших об'єктів антропогенного походження, що ідентифікуються за даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), залежить від просторової роздільної здатності аерокосмічної інформації, що використовується.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В монографії [1] узагальнено результати досліджень заповідних екосистем в різних природних зонах методами ДЗЗ, а також доведено, що аерокосмічний моніторинг заповідників є ефективним засобом при дослідженні динаміки природних екосистем. Але при цьому не приділяється увага саме на дослідження антропогенного впливу на природне середовище заповідників засобами ДЗЗ. Питання стосовно космічного антропогенного моніторингу також порушені в монографії [3], але при цьому заповідні території розглядаються лише як індикатори антропогенних змін на територіях, що не охороняються та експлуатуються. Питання дослідження антропогенного впливу на навколишнє природне середовище на основі космічної інформації широко висвітлені у відповідній літературі, наприклад [2], [3], [4], [5] та [6], але без відповідного акценту на результати та технології безконтактних методів дослідження впливу з боку людини на природне середовище заповідників.

Цілеспрямоване дослідження антропогенного впливу на територію Дніпровсько-Орільського природного заповідника (ДОПЗ) проводилось лише наземними методами спостережень, результати яких знайшли відображення в працях [7], [8].

Постановка завдання. Визначення переліку індикаторів антропогенного впливу на територію ДОПЗ, зміни в яких можливо виявити за допомогою даних ДЗЗ, на основі результатів дослідження спектральних характеристик тестових ділянок деяких природних та антропогенних об'єктів на території ДОПЗ за даними багатозональної космічної інформації високої роздільної здатності (20х20м).

Виклад основного матеріалу дослідження.

Дослідження спектральних характеристик тестових ділянок деяких природних та антропогенних об'єктів на території ДОПЗ за даними багатозональної космічної зйомки.

Шляхом співставлення інформації за даними лісотехнічного устрою території ДОПЗ із даними ДЗЗ визначались діапазони спектральної яскравості та розраховувались коефіцієнти спектральної яскравості (КСЯ) тестових ділянок природних та антропогенних об'єктів з метою подальшої однозначної ідентифікації тих чи інших об'єктів в межах ДОПЗ.

На етапі досліджень дані ДЗЗ були представлені даними багатоспектральної космічної зйомки (КЗ) з космічного апарату (КА) *SPOT* території ДОПЗ з наступними характеристиками:

- дата зйомки: 18.06.1995р.;
- скануючий пристрій: *HRV2*;
- рівень обробки даних: *1B* (виконані радіометрична та геометрична корекції);
- кількість спектральних каналів: 3 (1-ий канал (*XS1*): 0,50-0,59 мкм; 2-ий канал (*XS2*): 0,61-0,68 мкм; 3-ій канал (*XS3*): 0,79-0,89 мкм);
- висота Сонця над горизонтом: $62,3^{\circ}$;
- просторова роздільна здатність: 20x20 м;
- радіометрична роздільна здатність: 8 біт (напівтонове зображення (*Grayscale*) із 256 можливими градаціями сірого кольору: від «0» - чорний колір до «255» - білий колір).

Інформація про розподіл значень спектральної яскравості (СЯ) та КСЯ тестових ділянок природних та антропогенних об'єктів в розрізі спектральних діапазонів за даними багатоспектральної КЗ території ДОПЗ наведена в таблиці 1.

Коефіцієнт спектральної яскравості об'єкту розраховується за формулою:

$$k = B / 255,$$

де: k - коефіцієнт спектральної яскравості об'єкту; B – значення спектральної яскравості об'єкту у відповідному спектральному діапазоні.

Таблиця 1. Розподіл значень спектральної яскравості та КСЯ за тестовими ділянками природних та антропогенних об'єктів ДОПЗ на космічному знімку.

Назва природного чи антропогенного об'єкту	Спектральні діапазони					
	0,50-0,59 мкм		0,61-0,68 мкм		0,79-0,89 мкм	
	B	k	B	k	B	k
1	2	3	4	5	6	7
<i>Рослинні асоціації</i>						
Тополя біла	44-50	0,17-0,20	26-31	0,10-0,12	83-125	0,33-0,49
Тополя чорна	47-53	0,18-0,21	29-34	0,11-0,13	80-123	0,31-0,48
Дуб черешчатий	46-52	0,18-0,21	28-31	0,11-0,12	72-113	0,28-0,44
Акація біла, клен ясенелистяний	43-48	0,17-0,19	25-31	0,10-0,12	90-114	0,35-0,45
Сосна звичайна, дуб черешчатий	45-47	0,18	27-30	0,11-0,12	88-107	0,35-0,42
Сосна звичайна	43-48	0,17-0,19	26-33	0,10-0,13	57-67	0,22-0,26
Реміза кормова	52-54	0,20-0,21	36-37	0,14-0,15	69-77	0,27-0,30
Луки	51-55	0,20-0,22	29-37	0,11-0,15	77-139	0,30-0,55

<i>Гідрографічні об'єкти</i>						
р. Оріль	42-44	0,16-0,17	26-27	0,10-0,11	24-27	0,09-0,11
р. Дніпро	38-40	0,15-0,16	21-24	0,08-0,09	15-21	0,06-0,08
Озера чисті	40-42	0,16	22-26	0,09-0,10	17-24	0,07-0,09
Озера, що заросли	40-53	0,16-0,21	24-32	0,09-0,13	25-56	0,10-0,22
Болота низинні очеретяні	50-51	0,20	31-32	0,12-0,13	76-96	0,30-0,38
<i>Інші природні об'єкти</i>						
Піщані бугри – «кучугури»	51-61	0,20-0,24	37-51	0,15-0,20	48-57	0,19-0,22
Остепнені ділянки заплави з перевагою заростів чагарника – шелюги	50-61	0,20-0,24	36-48	0,14-0,19	43-57	0,17-0,22
Піщані ділянки (в т.ч. пляжні ділянки)	78-120	0,31-0,47	58-112	0,23-0,44	78-116	0,31-0,45
<i>Антропогенні об'єкти</i>						
Гар (більше 7-ми років) в мішаному лісі	49-54	0,19-0,21	38-41	0,15-0,16	60–64	0,24-0,25
Гар (менше 4-х років) в сосновому лісі	46-48	0,18-0,19	30-34	0,12-0,13	51-57	0,20-0,22
Ділянка кар'єру, що експлуатується	62-84	0,24-0,33	50-71	0,20-0,28	78-92	0,31-0,36
Ділянка кар'єру, що не експлуатується	52-61	0,20-0,24	34-49	0,13-0,19	59–77	0,23-0,30
Рілля, городи	53-64	0,21-0,25	35-53	0,14-0,21	67–86	0,26-0,34
Грунтові дороги	48-64	0,19-0,25	26-51	0,10-0,20	82-109	0,32-0,43

Аналіз значень СЯ тестових ділянок природних та антропогенних об'єктів ДОПЗ за даними багатоспектральної КЗ КА SPOT в літній період року, що наведені у таблиці 1, дозволив встановити низку закономірностей, а саме:

1. В спектральному діапазоні 0,50-0,59 мкм забезпечено наступне:

- чітка ідентифікація піщаних ділянок (в тому числі і пляжних ділянок берегової відмілини) (мають найвищі значення СЯ);
- можливе розрізнення між лісовими та нелісовими землями (нелісові землі мають більш високі значення СЯ у порівнянні з лісовими землями), при наявності спектрального діапазону 0,61-0,68 мкм для даної ідентифікації краще користуватись останнім.

2. В спектральному діапазоні 0,61-0,68 мкм забезпечено наступне:

- чітка ідентифікація піщаних ділянок (в тому числі і пляжних ділянок берегової відмілини) (мають найвищі значення СЯ) як і для діапазону 0,50-0,59 мкм;
- більш чітко, ніж в діапазоні 0,50-0,59 мкм, розрізняються лісові та нелісові землі (лісові землі мають більш низькі значення СЯ – наближаються до гідрографічних об'єктів), в межах надзаплавних терас нелісовими землями, що ідентифікуються, виступають піщані бугри – «кучугури», рілля, городи, в межах заплави – остепнені підвищені ділянки заплави з перевагою заростів чагарника – шелюги.

3. В ближньому інфрачервоному спектральному діапазоні (0,79-0,89 мкм) забезпечено наступне:

- чітке розрізнення між листяними та хвойними лісами (значення СЯ листяних лісів в середньому в 1,59 рази вище ніж для хвойних лісів);
- однозначна ідентифікація гідрографічних об'єктів, що мають чисту водну акваторію (ті, що не заросли) (мають найнижчі значення СЯ);
- дозволяє відрізнити ремізу кормову від лугової рослинності, піщаних бугрів та остепнених підвищених ділянок заплави;
- дозволяє відрізнити озера, що заросли, від низинних очеретяних болот та луків.

4. Інші закономірності:

- мішані та листяні ліси неможливо розрізнити між собою та ідентифікувати за видовим різноманіттям;
- низинні очеретяні болота та луки неможливо розрізнити між собою;
- озера, що заросли, мають підвищені значення СЯ у порівнянні з гідрографічними об'єктами, що мають чисту водну акваторію, в діапазонах 0,61-0,68 мкм та 0,79-0,89 мкм.

5. Ідентифікація антропогенних об'єктів:

- ділянка гару (більше 7-ми років) в мішаному лісі (90% - сосна звичайна, 10% - акація біла) має підвищені значення СЯ в діапазонах 0,50-0,59 мкм (в середньому в 1,11 рази) і 0,61-0,68 мкм (в середньому в 1,36 рази) та низькі значення СЯ в діапазоні 0,79-0,89 мкм (в середньому в 1,23 рази) (чітко ідентифікується) у порівнянні з ділянками мішаного лісу, що не ушкоджені пожежою, додатковою ознакою дешифрування є плямиста форма об'єкту;

- ділянка гару (менше 4-х років), що є наслідком сильної низової пожежі в сосновому лісі має більш низькі значення СЯ в діапазоні 0,79-0,89 мкм (в середньому в 1,16 рази) та підвищені значення СЯ в діапазонах 0,50-0,59 мкм (в середньому в 1,03 рази) і 0,61-0,68 мкм (в середньому в 1,12 рази) у порівнянні з ділянками соснового лісу, що не були ушкоджені пожежою, додатковою ознакою дешифрування є плямиста форма об'єкту;

- ділянка кар'єру, що експлуатується, має більші значення СЯ в усіх трьох спектральних діапазонах (в середньому – для 0,50-0,59 мкм в 1,29 рази, 0,61-0,68 мкм – в 1,46 рази, 0,79-0,89 мкм – в 1,25 рази) у порівнянні з ділянкою кар'єру, що не експлуатується, але найкраще ідентифікується в діапазонах 0,50-0,59 мкм та 0,61-0,68 мкм;

- значення СЯ ріллі та городів залежать від наявності чи відсутності с/г культур, видів с/г культур, періоду вегетації і тому найкращими ознаками ідентифікації є форма об'єкту – неправильна багатокутова та смугаста структура об'єкту;

- ґрунтові дороги найкраще ідентифікуються в діапазонах 0,50-0,59 мкм та 0,61-0,68 мкм в межах нелісових земель (відкритих ділянках), якщо вони перетинають природні об'єкти, що мають менші значення СЯ; в межах ДОПЗ поширена як звивиста, так і прямолінійна форма ґрунтових доріг.

На основі встановлених та наведених вище закономірностей узагальнимо перелік природних та антропогенних об'єктів в межах ДОПЗ (таблиця 2), що можуть бути однозначно розпізнані в літній період року за даними багатозональної КЗ у видимому та ближньому інфрачервоному спектральних діапазонах з роздільною здатністю 20x20 м.

Таблиця 2. Розподіл значень спектральної яскравості та КСЯ за природними та антропогенними об'єктами ДОПЗ, що однозначно розпізнаються в літній період року на космічному знімку.

Назва природного чи антропогенного об'єкту	Спектральні діапазони					
	0,50-0,59 мкм		0,61-0,68 мкм		0,79-0,89 мкм	
	<i>B</i>	<i>k</i>	<i>B</i>	<i>k</i>	<i>B</i>	<i>k</i>
1	2	3	4	5	6	7
<i>Рослинні асоціації</i>						
Листяні та мішані ліси	43-53	0,17-0,21	25-34	0,10-0,13	72-125	0,28-0,49
Хвойні ліси	43-48	0,17-0,19	26-33	0,10-0,13	57-67	0,22-0,26
Реміза кормова	52-54	0,20-0,21	36-37	0,14-0,15	69-77	0,27-0,30
Лугово - болотна рослинність	50-55	0,20-0,22	29-37	0,11-0,15	76-139	0,30-0,55
<i>Гідрографічні об'єкти</i>						
Чисті водні акваторії	38-42	0,15-0,16	21-26	0,08-0,10	15-24	0,06-0,09
Водні акваторії, що заросли	40-53	0,16-0,21	24-32	0,09-0,13	25-56	0,10-0,22
<i>Інші природні об'єкти</i>						
Піщані бугри – «кучугури», остепнені ділянки заплави	50-61	0,20-0,24	36-51	0,14-0,20	43-57	0,17-0,22

Піщані ділянки (в т.ч. пляжні ділянки)	78-120	0,31-0,47	58-112	0,23-0,44	78-116	0,31-0,45
<i>Антропогенні об'єкти</i>						
Гар (більше 7-ми років) в мішаному лісі	49-54	0,19-0,21	38-41	0,15-0,16	60-64	0,24-0,25
Гар (менше 4-х років) в сосновому лісі	46-48	0,18-0,19	30-34	0,12-0,13	51-57	0,20-0,22
Ділянка кар'єру, що експлуатується	62-84	0,24-0,33	50-71	0,20-0,28	78-92	0,31-0,36
Ділянка кар'єру, що не експлуатується	52-61	0,20-0,24	34-49	0,13-0,19	59-77	0,23-0,30
Рілля, городи	53-64	0,21-0,25	35-53	0,14-0,21	67-86	0,26-0,34
Грунтові дороги	48-64	0,19-0,25	26-51	0,10-0,20	82-109	0,32-0,43

Організація аерокосмічного моніторингу антропогенного впливу на територію ДОПЗ.

Під аерокосмічним моніторингом антропогенного впливу на природні території, що особо охороняються, будемо розуміти систему досліджень з використанням даних ДЗЗ, що спрямована на регулярний контроль за станом природних та антропогенних об'єктів заповідних територій з метою виявлення небажаних змін в індикаторах антропогенного впливу.

Визначення індикаторів антропогенного впливу.

В загальному випадку під індикаторами розуміється конкретна міра виміру того чи іншого явища або процесу. Індикаторами антропогенного впливу для території ДОПЗ є кількісні характеристики (площа, довжина) деяких природних та антропогенних об'єктів.

Індикаторами прямого антропогенного впливу для території ДОПЗ є:

1. Площа піщаних ділянок вздовж р. Дніпро, р. Оріль. Збільшення площі вглиб суходолу буде свідчити про намівання пляжів, що приводить до зміни ландшафту.

2. Площа ділянки кар'єру, що експлуатується. Динаміка площі буде свідчити про факт збільшення чи зменшення експлуатації кар'єра.

3. Площа лісових земель в цілому. Відсутність поділу лісових земель за типами лісів (листяний, хвойний, мішаний) пов'язане із можливою наявністю факту збільшення площі одного типу лісу за рахунок іншого (зміна рослинних формацій природним чином). Зменшення площі лісових земель в цілому на обмеженій ділянці місцевості буде свідчити про факт пожежі чи порубу. Ідентифікація факту пожежі в лісовому масиві можлива за КЗ в спектральному діапазоні 0,79-0,89 мкм. Для даної ділянки значення СЯ будуть менші ніж для ділянки, що не ушкоджена пожежею. В спектральних діапазонах 0,50-0,59 мкм та 0,61-0,68 мкм різниці в СЯ між ділянками, що уражені чи не уражені

пожежою встановити важко. Ідентифікація факту порубу в лісному масиві можлива за КЗ в спектральних діапазонах 0,50-0,59 мкм, 0,61-0,68 мкм та 0,79-0,89 мкм. Для листяних та мішаних лісів в діапазоні 0,79-0,89 мкм в місцях масового порубу лісу буде спостерігатися зниження СЯ в середньому в 1,97 рази. Для хвойних лісів в діапазонах 0,50-0,59 мкм та 0,61-0,68 мкм в місцях масового порубу лісу буде спостерігатися підвищення СЯ відповідно в середньому в 1,22 – 1,47 рази.

4. Площа ріллі та городів. Збільшення площі ріллі та городів буде означати про збільшення антропогенного впливу. Подальша ідентифікація даних об'єктів за часом буде свідчити про наявність сучасного антропогенного впливу на територію заповідника.

5. Довжина елементів дорожньої мережі. Розпізнавання нових ґрунтових доріг (збільшення протяжності дорожньої мережі, що розпізнається за даними ДЗЗ) буде свідчить про факт дорожньо-будівельних робіт або відновлення експлуатації старих доріг.

Індикаторами непрямого антропогенного впливу для території ДОПЗ є:

1. Площа остепнених підвищених ділянок заплави з перевагою заростів чагарника – шелюги. Збільшення площі буде свідчить про збільшення непрямого антропогенного впливу внаслідок зарегулювання стоку р.Дніпро греблями ГЕС.

2. Межі забудованих територій, що розташовані в безпосередній близькості від ДОПЗ. Наближення меж забудованих територій до межі ДОПЗ сприятиме збільшенню кількості порушників заповідного режиму. Збудована територія найкраще ідентифікується в спектральному діапазоні 0,61-0,68 мкм за багатокутною формою об'єкту та геометрично правильною структурою кварталів присадибних ділянок.

Виявлення змін в стані природного заповідника.

Для виявлення змін в стані природних та антропогенних об'єктів ДОПЗ необхідно організувати моніторинг території природного заповідника засобами ДЗЗ в частині використання інформації з КА, що забезпечують отримання багатоспектральної інформації високої роздільної здатності. Отримання даних ДЗЗ за різний інтервал часу дозволить виявити зміни в індикаторах прямого та непрямого антропогенного впливу для території ДОПЗ.

В якості прикладу виявлення змін в індикаторах прямого та непрямого антропогенного впливу для території ДОПЗ можуть бути результати ретроспективного аналізу даних ДЗЗ.

Різномасштабні дані ДЗЗ, що були проаналізовані, склалися із даних:

- багатоспектральної КЗ КА SPOT (дата зйомки: 18.06.1995р., просторова роздільна здатність 20x20 м);

- багатоспектральної КЗ КА *LANDSAT* (дата зйомки: 20.08.1988р., просторова роздільна здатність 28,5x28,5 м).

В результаті сумісного аналізу даних встановлено:

- зменшення площі певної ділянки соснового лісу за рахунок виявленої в її межах ділянки гару;
- наближення меж забудованої території до західної межі ДОПЗ.

Ділянка гару виявлена на космічному знімку з КА *SPOT* і чітко ідентифікується в спектральному діапазоні 0,79-0,89 мкм. Площа ділянки гару складає 12000 кв. м.

Поява значної площі забудованої території та наближення її безпосередньо до західної межі ДОПЗ чітко ідентифікується на різночасових космічних знімках. На космічному знімку з КА *LANDSAT* встановлено початкову стадію забудови дачних поселень, а на космічному знімку з КА *SPOT* чітко розрізняється повністю забудоване дачне поселення, що безпосередньо межує із західною межею ДОПЗ.

Висновки.

1. Визначений перелік деяких природних та антропогенних об'єктів на території ДОПЗ, що однозначно розпізнаються в літній період року на багатозональному космічному знімку з КА *SPOT* в т.ч.:

1.1. Ділянки гару в сосновому та мішаному лісів можливо дешифрувати на основі одночасного аналізу даних ДЗЗ в спектральних діапазонах 0,50-0,59 мкм, 0,61-0,68 мкм та 0,79-0,89 мкм.

1.2. Ділянки кар'єру, що експлуатуються, та пляжні ділянки берегової відмілини чітко дешифруються в спектральному діапазоні 0,61-0,68 мкм.

1.3. Найкращими ознаками дешифрування ріллі та городів є неправильна багатокутова форма та смугаста структура даних об'єктів.

1.4. Деякі природні об'єкти найкраще дешифруються в спектральному діапазоні 0,61-0,68 мкм (розрізнення між лісовими та нелісовими землями) та 0,79-0,89 мкм (чітке розрізнення між листяними та хвойними лісами, однозначна ідентифікація гідрографічних об'єктів, що мають чисту водну акваторію, можливо відрізнити озера, що заросли, від болот та луків).

2. Визначений перелік *індикаторів* прямого та непрямого антропогенного впливу на територію ДОПЗ, зміни в яких можливо виявити на основі аналізу багатоспектральної космічної інформації високої роздільної здатності (30x30 м та краще).

3. Ретроспективний аналіз багатоспектральних космічних знімків високої роздільної здатності дозволяє встановити факти антропогенної діяльності в минулому, що поступово природним чином зникають (наприклад, природне відновлення ділянок гару).

Перспективи подальших розвідок. З метою поліпшення інтерпретації даних ДЗЗ та розширення складу індикаторів антропогенного впливу на територію ДОПЗ, що контролюються за даними космічної зйомки, доцільним є подальше дослідження спектральних характеристик природних та антропогенних об'єктів на території ДОПЗ в частині аналізу інформації в інших спектральних інтервалах інфрачервоного діапазону багатозональної космічної зйомки та в частині аналізу багатозональної космічної інформації надвисокої роздільної здатності (< 10x10м).

Список літератури.

- 1.Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. – М: Наука, 1984. – 320с.
- 2.Востокова Е.А., Сушня В.А., Шевченко Л.А. Экологическое картографирование на основе космической информации.–М: Недра, 1988.–223с.
- 3.Григорьев Ал.А. Антропогенные воздействия на природную среду по наблюдениям из космоса. – Л: Наука, 1985. – 239с.
- 4.Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями. // Отв. ред. А.А. Маслов. – М.: ООО ИТЦ «СканЭкс», 2005. – 40с.
- 5.Козинцев В.И., Орлов В.М., Белов М.Л. и др. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды.-М.: МГТУ, 2002.-528с.
- 6.Мелуа А.И. Космические снимки рассказывают. – Киев: Рад.шк.,1987. -127с.
- 7.Тараненко О.С. Использование *GPS*-технологии для геодезической привязки объектов антропогенного происхождения на территории Днепроовско-Орельского природного заповедника. // Инженерна геодезія. – 2002. – № 47. – с. 132 -137.
- 8.Тараненко О.С. Розробка моделі визначення очікуваного антропогенного навантаження на територію Дніпровсько-Орільського природного заповідника. // Інженерна геодезія. – 2002. – № 48. – с. 191 -198.

Аннотация

Статья посвящена вопросу аэрокосмического мониторингу антропогенного воздействия на природную среду Днепроовско-Орельского природного заповедника (ДОПЗ). Исследованы спектральные характеристики природных и антропогенных объектов в пределах ДОПЗ по данным многозональной космической съемки высокой распределительной точности. Определены индикаторы антропогенного влияния на территорию ДОПЗ, которые контролируются на основании данных дистанционного зондирования Земли.

SUMMARY

This article is dedicated to the question of creation an aerospace monitoring of the anthropogenic influence on the natural environment of the Dniepre-Orel Nature Reserved Territory (DONRT). The spectral characteristics of the natural and anthropogenic objects within the DONRT have been researched on the multispectral space data of high spatial resolution. It is determinated indicators for the anthropogenic influence on the DONRT, which to control by the remote-sensed data.