



<https://doi.org/10.36023/ujrs.2021.8.2.195>

УДК 528.88:378.046.4

Досвід проведення спецкурсу «Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування» для педагогічних працівників

Довгий С.О.¹, Бабійчук С.М.², Томченко О.В.³, Лялько В.І.³

¹ Президія Малої академії наук України, вул. Коцюбинського 1, Київ 01030

² Національний центр «Мала академія наук України», вул. Дегтярівська, 38/44, Київ 04119

³ Державна установа «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України», вул. О. Гончара, 55Б, Київ 01054

Представлено опис результатів спецкурсу, організованого лабораторією «ГІС та ДЗЗ» Національного центру «Мала академія наук України», для педагогічних працівників – «Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування». Розглянуто передумови організації спецкурсу та напрямки використання матеріалів дистанційного зондування Землі в освітньому процесі. Наведено приклади самостійних досліджень учасників спецкурсу, що були представлені на підсумковій конференції.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, Мала академія наук України, лабораторія «ГІС та ДЗЗ», хмарні сервіси з аналізу супутникових знімків.

© Довгий С.О., Бабійчук С.М., Томченко О.В., Лялько В.І. 2021

У 2017 році Мала академія наук України (далі – МАНУ) отримала статус Центру ЮНЕСКО 2-ї категорії зі стратегічною ціллю розвивати наукову освіту в Східноєвропейському регіоні та інших країнах світу, а також, рік пізніше, доєдналася до мережі Академії Копернікус (програма, що організована під егідою Європейського Союзу та Європейського космічного агентства), діяльність якої націлена на популяризацію даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) в наукових сферах та освітньому процесі. Одним із напрямів наукової освіти, який активно розвивається в МАНУ – дистанційне зондування Землі та геоінформаційні системи, що зумовлено необхідністю впровадити методи аналізу супутникових знімків не лише в дослідницькі роботи, але й в освітній процес загалом. Оскільки учні, з одного боку, уже безпосередньо й опосередковано використовують у повсякденному житті результати аналізу супутникових знімків та їх обробки в геоінформаційних системах (ГІС) (електронні карти для визначення найоптимальнішого маршруту, онлайн-ресурси з аналізу актуальної екологічної ситуації свого населеного пункту, Google Earth тощо), а з іншого, сучасні дослідження в галузі наук про Землю вже майже неможливо уявити без аналізу інформації зі штучних супутників Землі (що особливо загострилося під час пандемії, коли можливості польових досліджень стали обмеженими через ризики для здоров'я). Також про готовність та зацікавленість учнів у вивченні ДЗЗ свідчить щорічне збільшення учасників Всеукраїнського конкурсу «Екопогляд» (у 2020 р. на перший етап конкурсу зареєструвалося 341 учасник, а у 2021 р. – майже 500 учасників з усіх областей України), який організовує лабораторія «ГІС та ДЗЗ» МАНУ, де обов'язковою умовою є дослідження екологічної події за допомогою супутникового моніторингу Землі (fb-сторінка лабораторії «ГІС та ДЗЗ», 2021). Щоб охопити якомога більшу кількість учнів, які хочуть брати участь у конкурсі, але не мають відповідних знань та навичок у галузі ДЗЗ, фахівцями лабораторії був розроблений та опублікований у вільному доступі дистанційний курс з основ ДЗЗ, що має свої переваги, але не може замінити «живе» спілкування та індивідуальні консультації педагога. Секції «ГІС та ДЗЗ»

для роботи з учнями в системі МАНУ організовані поки лише в Комунальному позашкільному навчальному закладі «Київська Мала академія наук учнівської молоді» та Комунальному закладі Львівської обласної ради «Львівська обласна Мала академія наук учнівської молоді», що зумовлено як потребою залучення науковців зі сфери ДЗЗ до роботи з учнями, так і необхідністю підвищення кваліфікації педагогічних кадрів МАНУ, які працюють з учнями.

Тому в межах діяльності лабораторії «ГІС та ДЗЗ» МАНУ активно ведеться просвітницька діяльність, щоб ознайомити освітян із можливостями, які відкриває ДЗЗ для досліджень у галузі природничих наук (Бабійчук, Довгий, Томченко та ін., 2019, 2020). Навчання освітян мусить мати системний характер, оскільки постійно оновлюються існуючі та з'являються нові сервіси з обробки супутникових знімків. Тому в період із 15 до 27 березня 2021 р. лабораторією «ГІС та ДЗЗ» МАНУ було організовано і проведено спецкурс для педагогічних працівників «Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування» (Рис. 1).



Рис. 1. Логотип Спецкурсів.

Мета спецкурсу полягала у формуванні в педагогічного працівника компетентностей у галузі природничих наук, а саме з аналізу космічних знімків в освітніх та наукових цілях.

Категорія слухачів – педагогічні працівники закладів позашкільної та загальної середньої освіти, зокрема, керівники гуртків природничого профілю та вчителі природничих дисциплін.

Автори (розробники) спецкурсу: Бабійчук С.М. – завідувачка лабораторії «Геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі» НЦ «МАНУ», канд. пед. наук;

Томченко О.В. – керівниця спецкурсу, наукова співробітниця Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України», методистка НЦ «МАНУ», канд. техн. наук;

Кучма Т.Л. – старша викладачка Національного університету «Києво-Могилянська академія», наукова співробітниця Інституту агроєкології і природокористування НААНУ, методистка НЦ «МАНУ», канд. с.-г. наук;

Юрків Л.Я. – методистка НЦ «МАНУ», координаторка міжнародних проектів лабораторії «Геоінформаційні системи та дистанційного зондування Землі»;

Голод В.І. – методист лабораторії «Геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі» НЦ «МАНУ»;

Коблюк Н. С. – методистка лабораторії «Геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі» НЦ «МАНУ», дослідник у Карловому університеті, факультет природничих наук, кафедра прикладної геоінформатики та дистанційного зондування Землі.

Розроблено навчально-методичне забезпечення, зокрема, посібник «Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування» (Довгий, 2019) і робочий зошит із «Основ дистанційного зондування Землі» (частина 1) (Бабійчук, 2020) дозволили на якісному рівні організувати спецкурси з підвищення кваліфікації.

Спецкурс складався з 16 онлайн-занять, які містили теоретичні лекції та практичні завдання на основі ресурсів Eo-browser, ArcGIS Online та Google Планета Земля тощо. Після проходження курсу учасники дізналися, як застосовувати космічні знімки супутників Sentinel та Landsat у різноматичних дослідженнях, зокрема кліматичних, гідрологічних, лісових, сільськогосподарських тощо. Курс охоплював такі тематики: виявлення наслідків пожежі, вулканічної активності, моніторингу стану водних об'єктів та забруднення атмосферного повітря, зміни сільськогосподарських угідь та втрати лісових ресурсів, дослідження антропогенного впливу на ландшафти під час видобування бурштину тощо.

Тематика спецкурсу:

- вступ до дистанційного зондування Землі (історичний огляд та основні поняття);
- знайомство з Eo browser;
- дослідження стану лісових ресурсів;
- дослідження стану водойм;
- дистанційний агромоніторинг;
- дослідження ландшафтних змін;
- використання ДЗЗ для дослідження міста;
- знайомство з віртуальним глобусом Google Earth Pro;
- тематичне картографування в програмі Google Earth Pro;
- дослідження стану сміттєзвалищ;
- дослідження екзогенних процесів;
- атмосферний моніторинг;
- дослідження вулканічної активності;
- джерела ГІС даних;
- відкриті ресурси з тематичними даними ДЗЗ;
- зміни клімату: як Земля змінює обличчя – аерокосмічні докази.

У спецкурсі брав участь 21 педагогічний працівник з 11 областей України. Більше половини учасників є спеціалістами в галузі географії, інші є вчителями та викладачами екології, біології, фізики, інформатики тощо. Семеро учасників спецкурсу не працюють у структурі МАНУ.

На підсумковій конференції учасники спецкурсу представили результати самостійних досліджень, виконаних із застосуванням набутих знань, умінь та навичок.

До вітального слова на підсумковій конференції долучили-

ся провідні вчені та керівники наукових та освітніх закладів: Довгий Станіслав Олексійович, Президент Малої академії наук України, академік НАН України, академік НАПН України; Лялько Вадим Іванович, почесний директор Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, академік НАН України; Пешеріна Тетяна Вікторівна, заступник директора з навчально-методичної роботи НЦ «Мала академія наук України», Гальченко Максим Сергійович, директор Інституту обдарованої дитини НАПН України; Свириденко Денис Борисович, доктор філософських наук, професор, професор кафедри методології науки та міжнародної освіти, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова.

Деякі приклади проектів, виконаних учасниками

Гриценко Наталія Володимирівна – заступник директора з навчально-виховної роботи Комунального закладу «Боківський опорний заклад загальної середньої освіти I-III ступенів Гурівської сільської ради», керівник секції «Охорона довкілля та раціональне природокористування Кіровоградської МАНум» виконала проект на тему «Дослідження площинної та лінійної ерозії ґрунтів за допомогою ДЗЗ (на прикладі с. Бокове)». У роботі за роками було обчислено ступені еродованості ґрунтів за матеріалами ДЗЗ (Sentinel-2) з ресурсу Eo Browser та проаналізовано цифрову модель рельєфу за даними DEM Copernicus (Global and European Digital Elevation Model (COP-DEM)) з просторовою розрізненістю 30 м/пікс. Встановлено, що місця ерозійного ризику орних угідь на території села Бокове Кіровоградської області розташовані на схилах висотою 35-50 м. За даними супутникових знімків високої просторової розрізненості з ресурсу Google Earth Pro було створено карти ерозійного ризику та виявлено, що ступінь еродованості дослідних полів складає 50% і більше та за останні 10 років зросла на більш як 5% (Рис. 2).

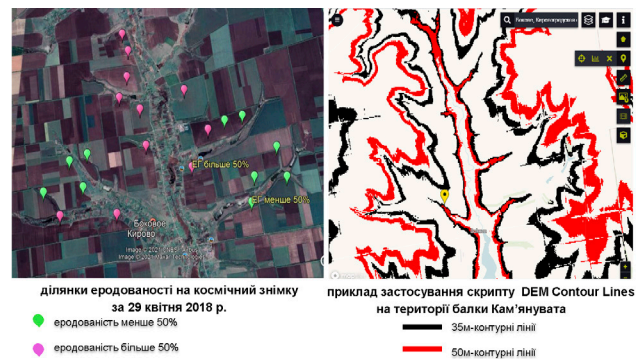


Рис. 2. Фрагмент результатів дослідження Гриценко Н.В. площинної та лінійної ерозії ґрунтів за допомогою ДЗЗ (на прикладі с. Бокове).

Пугач Сергій Олександрович – доцент Волинського національного університету імені Лесі Українки, керівник гуртка Волинської обласної Малої академії наук, виконав проект на тему «Зростання площі міської забудови м. Луцьк» в якому дослідив площу забудованої території у Луцьку та поблизу нього за 1984-2020 рр. У результаті проведеного дослідження з використанням космознімків Landsat-5 12.04.1984 р. та Sentinel-2 L2A 11.04.2020 р. було встановлено, що інтенсивність урбанізаційних процесів в Україні набагато вища, ніж доводять офіційні статистичні дані. Зростає як місто (збільшення забудови у межах міста), так і прилеглі до нього території. Приміські території зростають значно швидше за

власне місто. За 1984-2020 рр. міська забудова Луцька зросла на 22,8 %, тимчасом як прилеглі території – на 85,6 %. Це вказує на інтенсивні субурбанізаційні процеси (Рис.3).

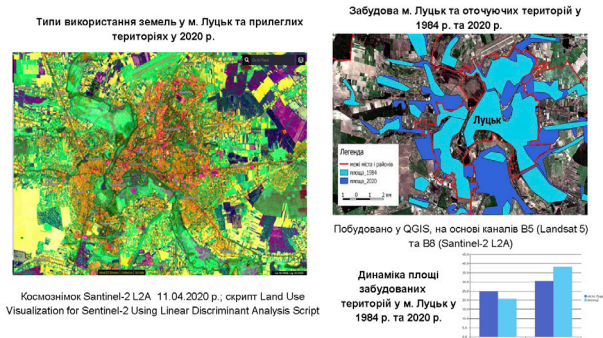


Рис. 3. Фрагмент результатів дослідження Пугача С.О. зростання площі міської забудови м. Луцьк.

Качановський Олег Ігорович – заступник директора ВСП «Рівненський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України» виконав проект на тему «Ідентифікація та методи тематичної класифікації масивів порушених земель внаслідок незаконного видобутку бурштину (на прикладі території Рівненської області)». На основі побудованих картографічних моделей індексів NDVI, GEMI, NDWI та скриптів було створено тематичну карту порушених земель після незаконного видобутку бурштину на території Рівненської області. Унаслідок дослідження було отримано картографічні моделі індексу NDVI на масив порушених земель поблизу с. Жовкині Володимирецького району Рівненської області (Рис.4), виконана керована класифікація земної поверхні та отримана тематична карта площі порушених земель.

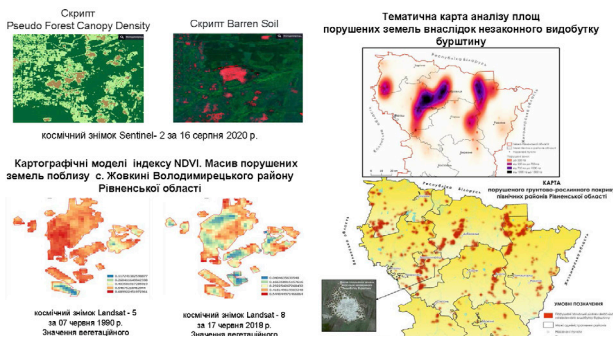


Рис. 4. Фрагмент результатів дослідження Качановського О.І. ідентифікації масивів порушених земель унаслідок незаконного видобутку бурштину (на прикладі території Рівненської області).

Растьогін Михайло Юрійович – заступник директора з науково-методичної роботи Херсонського фізико-технічного ліцею Херсонської міської ради, керівник секції комунального закладу «Мала академія наук» учнівської молоді Херсонської обласної ради, виконав дослідження на тему «Аналіз динаміки зміни площі лісових насаджень у регіоні Олешківські піски (Херсонська область)». Під час роботи було проаналізовано зміни лісових насаджень у регіоні Олешківські піски та встановлено історичні аспекти зміни кількості лісових насаджень у регіоні, обчислено та проаналізовано зміну площі лісів у період з 1993 до 2016 р. за допомогою ресурсу Google Earth. Також використано матеріали супутникової зйомки з ресурсу EO Browser, що дозволило проаналізувати вміст вологи у рослинах, кількість біомаси та пожежну небезпеку території; проаналізовано динаміку зміни лісового

покриву в регіоні. Визначено, що найбільших втрат (1991-2021 рр.) ліс зазнав влітку 2008 р., подальший аналіз знімків Landsat виявив, що це відбулося внаслідок масштабної пожежі. Також додатково було використано матеріали з ресурсу «Всесвітня лісова варта (Global Forest Watch)» <https://www.globalforestwatch.org/> – онлайн-системи, що створила у 2014 р. компанія Google спільно з Інститутом світових ресурсів на основі знімків із супутників серії Landsat, яка дозволяє побачити, де і як змінюється лісовий покрив в усьому світі (Рис. 5).

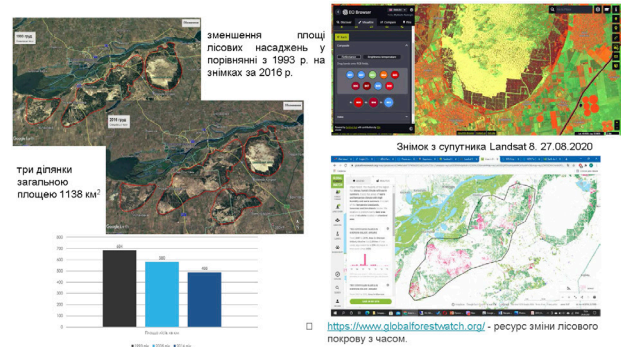


Рис. 5. Фрагмент результатів дослідження М.Ю. Растьогіна аналізу динаміки зміни площі лісових насаджень у регіоні Олешківські піски.

Ткаченко Тетяна Григорівна – доцент Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, керівник гуртка «Наукові дослідження в галузі географії» Харківського територіального відділення МАНУ виконала проект на тему «Дослідження зміни урболандшафтів на прикладі забудови м. Харків». Зокрема, на підсумковій конференції було представлено результати дослідження будівництва житлового масиву на вул. Миру (м. Харків) за допомогою матеріалів ДЗЗ. Проаналізовано знімки з супутників Landsat-5 та 8 за квітень 1985 та 2020 р., за якими площа забудови становить 0,80 км². Застосовано автоматичний скрипт Urban Classified для космічних знімків Sentinel-2 для отримання карти міської забудови, також використано скрипт Green City (Зелене місто) в EO Browser для аналізу кількості зелених насаджень у місті та їх просторового розміщення, яка враховує NDVI і комбінацію каналів у природних кольорах, встановлено, що зелена зона в районі вул. Миру становить 0,15 км². Додатково використано онлайн-платформа Light Pollution Map (<https://www.lightpollutionmap.info>), яка дає змогу побачити світлове забруднення світу з 2012 р. За допомогою цих карт було визначено рівень світлового забруднення в різних містах та безпосередньо визначено світлове забруднення в м. Харків (Рис. 6).

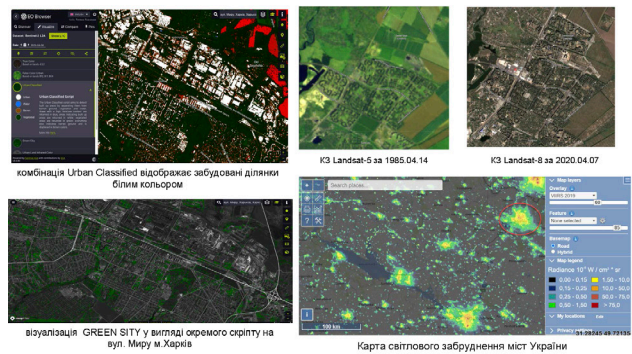


Рис. 6. Фрагмент результатів дослідження Т.Г. Ткаченко зміни урболандшафтів на прикладі забудови м. Харків.

Мартинюк Віталій Олексійович – професор кафедри екології, географії та туризму, Рівненський державний гуманітарний університет; керівник гуртка «Гідрологія», Рівненська Мала Академія наук учнівської молоді, виконав дослідження на тему «Використання засобів ДЗЗ до оцінки природно-антропогенних трансформацій озера». Унаслідок дослідження доведено, що площа озера Більське від її початкових розмірів (або палеоозера) зменшилася на 70,57%. Динаміка вегетаційного індексу (NDVI) протягом шести місяців 2019 р. (12.03.2019-11.09.2019 рр.) показала, що він варює у межах -0,01 (16 квітня) – 0,35 (30 червня). Пояс макрофітів та надводно-підводних рослинних угруповань становить 0,06 км² (або 66,67%). Застосування скрипту для визначення індексу води та болотних угідь виявило, що високий рівень ґрунтових вод спостерігався у третій декаді березня 2019 р., а також у період дощів (Рис. 7).

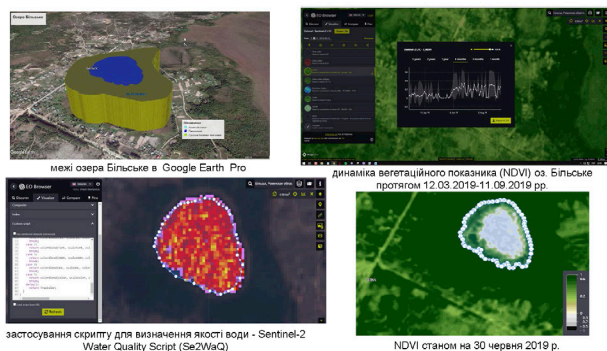


Рис. 7. Фрагмент результатів дослідження Мартинюка В.О. природно-антропогенної трансформації озера Більське.

Висновки

Головною метою спецкурсів для освітан є їх ознайомлення з основами ДЗЗ, а також надати вміння та навички застосування отриманих знань в освітньому процесі. Тому спецкурс має бути максимально практично орієнтований, обрани для моніторингу актуальні події та процеси, сервіси та інструменти дослідження мають бути у вільному доступі та з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом.

Саме за такими принципами був побудований і проведений курс «Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування». Аналізуючи підсумкове опитування учасників спецкурсу, 92% учасників хотіли би поглибити свої знання з основ ДЗЗ через аналіз супутникових знімків у програмі QGIS; тож планується провести такий курс («Аналіз космічних знімків в ГІС») до кінця 2021 р. Також вагомий вплив на якість освітнього процесу має візуальний супровід, тому одним із перспективних напрямків удосконалення спецкурсів є укладання та публікація коротких відеороликів із моніторингу певних явищ або процесів інструментами ДЗЗ. Крім цього, перспективним напрямком в організації спецкурсів є залучення до просвітницьких заходів та лекційних занять науковців профільних інститутів НАН України, зокрема, ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України».

Література:

Бабійчук С.М., Кучма Т.Л., Томченко О.В., Юрків Л.Я. Застосування сервісу EO Browser в освітній діяльності: досвід лабораторії «ГІС та ДЗЗ» Малої академії наук України. Перспективи впровадження ГІС-технологій у прикладні дослідження: зб. наук. пр. до наук.-практ. круглого столу (18 листопада 2020 року, Київ). К.: 2020. С. 42-45.

Бабійчук С.М., Томченко О.В. Реалізація ідей програми «Академія Копернікус» в Малій академії наук України. Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії: зб. матер. другого всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму, Київ, 25–26 жовтня 2020 р. К: НЦ «МАН України». 2020. С. 121-123.

Довгий, С. О., Бабійчук, С. М., Юрків, Л. Я., Кучма, Т. Л., Томченко, О. В., & Данилов, С. О.. Застосування супутникових знімків у дослідницьких роботах учнів Малої академії наук. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. 80(6), 21-38. <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.4053>

Лабораторія «ГІС та ДЗЗ» – Академія Копернікус МАНУ [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: www.facebook.com/groups/CopernicusUA (дата звернення: 05.04.2021)

Довгий С. О., Лялько В. І., Бабійчук С. М., Кучма Т. Л., Томченко О. В., Юрків Л. Я. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування: метод. посіб. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3374228>

Бабійчук С. М., Юрків Л. Я., Томченко О. В., Кучма Т. Л. Основи дистанційного зондування Землі: робочий зошит. Частина 1. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 80 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4315270>

Babiichuk S., Iurkiv L., Tomchenko O., Kuchma T. Implementation of Science Education Principles at the Junior Academy of Sciences of Ukraine Using Remote Sensing Data. Theory and Practice of Science Education. 2019. Vol.1, Issue 1, P. 52-62.

References

Babiichuk S. M., Tomchenko O. V. (2020) Implementation of the ideas of the Copernicus Academy program at the Junior Academy of Sciences of Ukraine. Innovative transformations in modern education: challenges, realities, strategies: coll. mater. of the second all-Ukrainian. open scientific-practical online forum, Kyiv, October 25–26, 2020. Kyiv: Junior Academy of Sciences of Ukraine". P. 121-123. (in Ukrainian)

Babiichuk S., Iurkiv L., Tomchenko O., Kuchma T. (2019) Implementation of Science Education Principles at the Junior Academy of Sciences of Ukraine Using Remote Sensing Data. Theory and Practice of Science Education. Vol.1, Issue 1, P. 52-62.

Babiichuk S., Iurkiv L., Tomchenko O., Kuchma T. (2020) Fundamentals of Remote Sensing: workbook. Part 1. K.: Junior Academy of Sciences of Ukraine. 80 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4315270> (in Ukrainian)

Babiichuk S., Kuchma T., Tomchenko O., Iurkiv L. (2020) Application of EO Browser service in educational activities: experience of the laboratory «GIS and RS» of the Junior Academy of Sciences of Ukraine. Prospects for the introduction of GIS technologies in applied research: collection of scientific papers for scientific and practical round table. (November 18, 2020, Kyiv). P.42-45. (in Ukrainian)

Dovgyi S. O., Lialko V. I., Babiichuk S. M., Kuchma T. L., Tomchenko O. V., Iurkiv L.Ya. (2019) Fundamentals of Remote Sensing: History and Practice: Guidance Manual. K.: Institute of Gifted Child of the NAPS of Ukraine, 316 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3265399>

Dovgyi S., Babiichuk S., Iurkiv L., Kuchma T., Tomchenko O., & Danilov S. (2020). Application of satellite images in pupils' research activities of the Junior academy of sciences of Ukraine. Information Technologies and Learning Tools, 80(6), 21-38. <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.4053> (in Ukrainian)

Laboratory «GIS and RS» - Copernicus Academy JASU (2021) [Electronic resource]: www.facebook.com/groups/CopernicusUA (05.04.2021). (in Ukrainian)

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦКУРСА «ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ: ИСТОРИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ» ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

Станислав Алексеевич Довгий

Президиум Малой академии наук Украины, ул. Коцюбинского 1, Киев 01030

<https://orcid.org/0000-0003-1078-0162>

Светлана Николаевна Бабийчук

Национальный центр «Малая академия наук Украины», ул. Дегтяревская, 38/44, Киев 04119

<http://orcid.org/0000-0001-6556-9351>

Ольга Владимировна Томченко

ГУ «Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины», 01054, ул. Олесь Гончара, 55-Б, Киев, Украина

<https://orcid.org/0000-0001-6975-9099>

tomch@i.ua

Вадим Иванович Лялько

ГУ «Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины», 01054, ул. Олесь Гончара, 55-Б, Киев, Украина

<https://orcid.org/0000-0002-7552-5915>

Представлено описание результатов спецкурса, организованного лабораторией «ГИС и ДЗЗ» Национального центра «Малая академия наук Украины» для педагогических работников, – «Основы дистанционного зондирования Земли: история и практическое применение». Рассмотрены предпосылки организации спецкурса и направления для использования материалов дистанционного зондирования Земли в образовательном процессе. Приведены примеры самостоятельных исследований участников спецкурса, которые были представлены на итоговой конференции.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, Малая академия наук Украины, лаборатория «ГИС и ДЗЗ», облачные сервисы по анализу спутниковых снимков.

THE EXPERIENCE IN CONDUCTING A TRAINING COURSE FOR TEACHERS, «FUNDAMENTALS OF REMOTE SENSING: HISTORY AND PRACTICE»

Stanislav Dovgyi

Presidium of the Junior Academy of Sciences of Ukraine, 1 Kotsiubynskoho St., 01030, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-1078-0162>

Svitlana Babiichuk

Junior Academy of Sciences of Ukraine, 38/44, Dehtiarivska St., 04119, Kyiv, Ukraine

<http://orcid.org/0000-0001-6556-9351>

Olha Tomchenko

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, 55-B, Olesia Honchara St., 01054, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-6975-9099>

tomch@i.ua

Vadym Lialko

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, 55-B, Olesia Honchara St., 01054, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-7552-5915>

This article describes the results of a training course for teachers, «Fundamentals of Remote Sensing: History and Practice», which was organized by the «GIS and Remote Sensing» Laboratory of the National Center «Junior Academy of Sciences of Ukraine.» The article discusses the preconditions for the training course organization and ways of remote sensing data application in the educational process. It also provides examples of individual research by training course participants, which were presented at the closing conference.

Keywords: Remote Sensing, Junior Academy of Sciences of Ukraine, «GIS and RS» Laboratory, cloud-based satellite image processing services.

Рукопис статті отримано 07.06.2021