

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально - науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ОЦІНКА ДИНАМІКИ ПРОЯВІВ ЛІНІЙНОЇ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ-42

спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Автор _____ / Олексій ПРИВАЛОВ /
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / Андрій АЧАСОВ /
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В. о. зав. кафедри _____ / Андрій АЧАСОВ /
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Валентина ШАПОВАЛОВА /
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Раїса САВІЦЬКА /
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2021 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра – екології та менеджменту довкілля
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

_____ / Андрій АЧАСОВ /
(підпис) (ім'я та прізвище)

«21» травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Олексія ПРИВАЛОВА
(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи: Оцінка динаміки проявів лінійної ерозії ґрунтів (на прикладі Харківського району Харківської області)

керівник роботи Андрій АЧАСОВ, професор, д-р геогр. наук
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «15» березня 2021 року № 0210-05/467

2. Строк подання студентом роботи : «11» травня 2021 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити :

- 1) вивчення актуальності проблеми;
- 2) Відпрацювання класичних методик;
- 3) Створення та відпрацювання власного методу;
- 4) Побудова геоінформаційної моделі;
- 5) Побудова подовжених перерізів яружних форм рельєфу;
- 6) Порівняння старих аерофотознімків з новими;
- 7) Створення геоінформаційної бази даних.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд актуальної наукової літератури на задану тему.
2	Вибір досліджуваної території і методів її дослідження.
3	Проведення практичних досліджень трьома різними методами.
4	Оцінка отриманих результатів.

5. Дата видачі завдання «21» травня 2020 року

Студент

(підпис)

Олексій ПРИВАЛОВ

(ім'я і прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

проф. Андрій АЧАСОВ

(посада, ім'я і прізвище)

АНОТАЦІЯ

ОЦІНКА ДИНАМІКИ ПРОЯВІВ ЛІНІЙНОЇ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Олексій ПРИВАЛОВ

Кваліфікаційна робота «Оцінка динаміки проявів лінійної ерозії ґрунтів (на прикладі Харківського району Харківської області)» містить 29 сторінок, 3 розділи, 1 таблицю, 22 рисунки, та 12 використане джерело.

Мета роботи: опрацювання методики картографування еродованих ґрунтів з використанням сучасних технологій.

Актуальність теми. На сьогодні Україна є потужною аграрною країною, найбільший відсоток експорту якої становить саме сільсько-господарська продукція. Тому родючість наших ґрунтів напряду відображається на бюджеті країни. Однією з основних проблем, що постають перед сільським господарством країни є водна ерозія ґрунту, зокрема лінійні форми її прояву. Лінійна ерозія повністю знищує ґрунт без можливості його відновлення природним шляхом.

Завдання. Створити й відпрацювати власну експериментальну методику, перевірити її на об'єктивність.

Методи. Геоінформаційно-картографічний, моделювання, польовий методи

Результати. Результатом роботи стало створення та відпрацювання власного методу, побудова геоінформаційної моделі, подовжених перерізів яржних форм рельєфу, геоінформаційної бази даних.

ЛІНІЙНА ЕРОЗІЯ, ҐРУНТ, РОДЮЧІСТЬ, ПЕРЕМІЩЕННЯ, ЯР, ВІЗУАЛЬНЕ ДЕШИФРУВАННЯ, РЕЛЬЄВ, МЕТОД, ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТУ

ANNOTATION

**ESTIMATION OF THE DYNAMICS OF LINEAR SOIL EROSION (ON
THE EXAMPLE OF THE KHARKOV DISTRICT OF THE KHARKOV
REGION)**

Oleksii PRYVALOV

Qualification work «Assessment of the dynamics of linear soil erosion on the example of the Kharkiv region» contains 29 pages, 3 chapters, 1 table, 22 figures, and 12 sources used.

Purpose of the work: development of a methodology for mapping eroded soils using modern technologies.

Actuality of theme. Today Ukraine is a powerful agrarian country, the largest percentage of whose exports are agricultural products. Therefore, the fertility of our soil is directly reflected in the country's budget. One of the main problems facing the country's agriculture is water erosion of soil, in particular the linear forms of its manifestation. Linear erosion completely destroys the soil without the possibility of its natural restoration.

Tasks. Create and work out your own experimental technique, test it to check it for objectivity.

Methods. Geoinformation-cartographic, modeling, field methods

Results. The result of the work was the creation and development of our own method, the construction of a geoinformation model, a longitudinal section of ravine landforms, a geoinformation database.

LINEAR EROSION, SOIL, FERTILITY, VISUAL DECODING, RELIEF,
RAVINE, METHOD, MOVEMENT, SOIL DEGRADATION

АННОТАЦИЯ

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПРОЯВЛЕНИЙ ЛИНЕЙНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ (НА ПРИМЕРЕ ХАРЬКОВСКОГО РАЙОНА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Алексей ПРИВАЛОВ

Квалификационная работа «Оценка динамики линейной эрозии почв на примере Харьковской области» содержит 29 страниц, 3 главы, 1 таблицу, 22 рисунка, и 12 использованных источника.

Цель работы: разработка методики картографирования эродированных почв с использованием современных технологий.

Актуальность темы. На сегодня Украина является мощной аграрной страной, наибольший процент экспорта которой составляет именно сельскохозяйственная продукция. Поэтому плодородие наших почв напрямую отражается на бюджете страны. Одной из основных проблем, стоящих перед сельским хозяйством страны является водная эрозия почвы, в частности линейные формы ее проявления. Линейная эрозия полностью уничтожает почву без возможности ее восстановления естественным путем.

Задания. Создать и отработать собственную экспериментальную методику, проверить ее на объективность.

Методы. Геоинформационно-картографический, моделирования, полевой методы

Результаты. Результатом работы стало создание и отработка собственного метода, построение геоинформационной модели, продольного разреза овражных форм рельефа, геоинформационной базы данных.

ЛИНЕЙНАЯ ЭРОЗИЯ, ПОЧВА, ПЛОДОРОДИЕ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ОВРАГ,
ВИЗУАЛЬНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ, РЕЛЬЕФ, МЕТОД, ДЕГРОДАЦИЯ
ПОЧВЫ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ.....	9
1.1 Сутність, механізм утворення та форми прояву лінійної ерозії....	9
1.2 Методи дослідження та вимірювання форм лінійної ерозії.....	12
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ОБСТЕЖЕНЬ ПРОЯВІВ ЛІНІЙНОЇ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	17
2.1 Характеристика території досліджень.....	17
2.2 Методика проведення польових та камеральних досліджень...	18
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ	23
3.1 Оцінка динаміки лінійної ерозії геоінформаційно- картометричним методом.....	23
3.2 Облік проявів лінійної ерозії Харківського району Харківської області за допомогою даних дистанційного зондування.....	26
3.3 Результати польових обстежень ярів і балок Харківського району.....	27
3.4 Побудова бази даних яружно-балкової системи.....	31
ВИСНОВКИ.....	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	35

ВСТУП

Актуальність теми – на сьогоднішній день близько 15 % від ВВП України генерує аграрний сектор, саме тому якість і родючість земель є одними з головних факторів, що впливають на добробут країни [1]. Однією з основних проблем, що постають перед сільським господарством країни є водна ерозія ґрунту, зокрема лінійні форми її прояву. Лінійна або ж яружна ерозія повністю знищує ґрунт без можливості його відновлення природним шляхом.

Мета роботи – визначити динаміку лінійної ерозії ґрунтів району Харківської області.

Завдання – створити й відпрацювати власну експериментальну методику, перевірити її на об'єктивність.

Об'єкт дослідження: процес та прояви лінійної ерозії ґрунтів.

Предмет дослідження: методичні підходи щодо інвентаризації яружних форм рельєфу.

Методи досліджень: геоінформаційно-картографічний, моделювання, польовий метод.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає у відпрацюванні та оцінці власно розробленій новій бюджетної методики.

Практичне значення одержаних результатів полягає у кінцевій оцінці методів та з'ясуванням раціональності їх подальшого перспективного використання при більш масштабних досліджуваннях.

Публікації: опубліковано роботи у матеріалах збірника тез доповідей щорічної англomовної студентської наукової конференції «Ecology is a priority», березень-квітень 2019-2021р.р. та на інтернет-конференції «Сучасні проблеми екологічного контролю та аудиту», лютий 2021 р.

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ

1.1 Сутність, механізм утворення та форми прояву лінійної ерозії

Лінійною ерозією називається процес розмивання ґрунту і навіть гірських порід течією природною води та подальше переміщення зруйнованих часток на іншу територію [2].

Яружна ерозія може бути викликана як природними процесами, так і діяльністю людини. У ролі останнього може виступати деградація ґрунтів внаслідок його обробки аграрною технікою, вирубка лісів і лісосмуг, та інтенсивний випас тварин. За швидкістю розвитку і, одночасно, за ступенем небезпеки, ерозію поділяють на нормальну і прискорену. Нормальна ерозія, це як правило, ерозія викликана природними чинниками, а швидкість її розвитку не перевищує швидкість ґрунтоутворення і таким чином не веде до деградації ґрунту. Прискорена – навпаки, найчастіше викликана антропогенними чинниками, вона протікає швидше аніж процеси ґрунтоутворення, що призводить до зменшення родючості ґрунту і його подальшу деградацію.

Одним із класичних прикладів механізму утворення лінійної ерозії ґрунтів є випадання дощу та подальше переміщення випавших водних мас по суші. На початку зливи перші краплі повністю обволікають грудочки ґрунту, тим самим витісняючи з нього повітря і ущільнюючі його верхній шар. Після цього етапу, ґрунт не може поглинати більше води, на поверхні утворюється водяна плівка й формується поверхневий стік. Надалі при попаданні дощової краплі на водяну плівку, 2/3 енергії краплі будуть спрямовані на створення поглиблення в ґрунті, а інша енергія буде спрямована на розбризування, при якому захоплюються частинки ґрунту. Лише після наявності шару води більше 5-6 діаметрів крапель, ці процеси розбризування ґрунту припиняються, однак за наявності хоча б невеликого нахилу поверхневий стік починає свій рух за лінією поглиблення розмиваючи та переносючи частинки ґрунту. На виході ми маємо ущільнений поверхневий шар ґрунту, який втрачає свою родючість та стає більш схильним до

деградації, та змінення ґрунтової площини, створення нових форм лінійної ерозії [3].

Ерозійні форми рельєфу – це перелік форм рельєфу, утворених внаслідок тимчасових або ж постійних потоків води. Утворення й ріст цих форм рельєфу найчастіше залежить від двох головних факторів: швидкість і кількість проточних вод, та вид розмиваємої гірської породи [4].

Еволюційний ряд ерозійних форм рельєфу.

1) Борозна (глибиною до 0,5 м) – це довга, рівна канавка на поверхні ґрунту, проведена плугом або іншим знаряддям, що оре землю (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Борозна

2) Вимоїна (глибиною до 2 м) – друга за масштабом ерозійна форма рельєфу, утворюється внаслідок тимчасових або ж постійних потоків води (весняний паводок, розлив річки, повінь, техногенна аварія тощо) (рис. 1.2).



Рис. 1.2 – Вимоїна

3) Яр (2–10 м) – відносно глибока, гострокутна долина V-подібної форми з відсутнім дерновим шаром на його схилах. Яри виникають на схилах балок, піднесених рівнинах або пагорбах, що складені з пухких, легко розмивними породами (рис. 1.3).



Рис. 1.3 – Яр

4) Балка (5-50 м і глибше) – фінальна й найбільша форма ерозійного рельєфу. Її особливостями виступає повна задернованість, та відносна пологість схилів [5] (рис. 1.4).



Рис. 1.4 – Балка

Підводячи підсумки можна сказати, що лінійна ерозія завдає найбільшої шкоди саме сільському господарству. Так як, по-перше розвиток яружно-балкової системи супроводжується вимиванням верхніх найбільш родючих шарів ґрунту, по-друге становлення яру починається з невеликою промоїни або борозни, яка може легко і швидко заглибитися і дійти до стану яру всього за кілька сильних дощів, по-третє сама наявність ерозійних форм рельєфу знищує потенційно величезні території на орання землі

1.2 Методи дослідження та вимірювання форм лінійної ерозії

На сьогоднішній день є велика кількість методів дослідження водної ерозії. З їх допомогою проводиться оцінка темпу зростання яружно-балкових систем, фактори які на нього впливають, тенденції і закономірності, а також оцінка ефективності проведених протиерозійних заходів [3].

Загалом виділяють такі чотири групи методів досліджень проявів водної ерозії: польові методи; методи дистанційних досліджень; картографічні та геоінформаційно-картографічні методи; методи моделювання й експериментів.

1. Методи моделювання та експериментів:

- фізичне (натурне) моделювання та експеримент;
- уявне математичне моделювання;
- комп'ютерне моделювання.

2. Дистанційні методи:

- теодолітне (цифрове стереофототеодолітне знімання);
- лазерне 3d-сканування;
- аерофотознімання та знімання з безпілотників;
- космознімання;
- РЕМ-стереофотограмметрія.

3. Картографічні та геоінформаційно-картографічні методи:

- картографування;
- геоінформаційне картографування;

4. Польові методи:

- метод натурного спостереження;
- метод реперів;
- метод фотографічного та стереофотографічного наземного знімання;
- метод борозен;
- метод стокових майданчиків;
- метод вимірювання об'ємів наносів;
- складання і порівняння ґрунтово-екологічних профілів;
- штучне дощування експериментальних польових ділянок [6].

Основним методом оцінки активності яружних процесів є метод реперів, який є найбільш простим і найменш фінансово та ресурсозатратним. Він включає в себе вимірювання приросту вершини ярів, їх ширини і глибини. В основу методу покладено вимір відстаней від вершини яру до попередньо встановленого репера або декількох реперів, розташованих по лінії росту яру, а також до дерев, стовпів і будов, або від вершини яру до спеціально закладеної марки. При цьому перевагою даного методу є його простота. Використання лінійних вимірювань довгий час залишалося основним і найбільш точним способом оцінки зростання ярів.

Однак даний метод, за допомогою якого можна отримати відносно точні дані про лінійному прирості вершини яру, навіть при використанні декількох

реперів не дозволяє з достатньою точністю оцінити площовий і об'ємний приріст вершин ярів. Тому застосування даного методу доцільно тільки для оцінки лінійного приросту і виявлення з декількох обраних для спостереження ярів найбільш активних і цікавих для подальшого вивчення з найменшими витратами часу і коштів [7].

Більш точні дані про динаміку розвитку ярів дозволяють отримати методи, засновані на застосуванні високоточних топографо-геодезичних приладів. Так, подібні роботи проводяться при вивченні інтенсивності ерозійно-аккумулятивних процесів, широко застосовуються при встановленні меж водоохоронних зон і прибережних захисних смуг водних об'єктів, при аналізі інтенсивності берегових процесів та інших дослідженнях. Топографо-геодезичні роботи, що проводяться при вивченні регресивного зростання ярів, полягають в високоточній тахеометричній зйомці вершин, розвиваючих уступів, їх бровок, а також тальвегом досліджуваних ярів. На основі повторної тахеометричної зйомки оцінюються лінійний приріст і зміни планової конфігурації бровок і тальвегом.

Одним із сучасних методів оцінки ерозійно-аккумулятивних процесів є застосування високоточних геодезичних інструментів, пов'язаних зі скануванням поверхні і отриманням надалі тривимірного зображення об'єкта. Для вирішення подібних завдань можливе використання високотехнологічних лазерних сканерів, а також автоматичних роботизованих електронних тахеометрів, що мають можливість працювати в безвідбивному режимі зйомки. Подібні прилади цілком можливо використовувати у вивченні яру ерозії, що дозволяє з високою точністю оцінити локальні зміни активних ерозійних ділянок того чи іншого яру [2].

Ще одним польовим методом є фотограмметричний, який полягає в використанні зображень, отриманих шляхом зйомки цифровими або дзеркальними фотокамерами. При вивченні темпів регресивного зростання ярів практикується застосування двох так чи інакше пов'язаних між собою способів зйомки.

Перший спосіб – це класичне наземне фотограмметричне обстеження змінюваних частин вершини яру, яке полягає в статичній зйомці з нерухомого штатива, встановленого на репері. Об'єктами дослідження в даному випадку можуть бути круті ерозійно активні борти ярів. У процесі зйомки необхідно отримання високоякісних знімків з хорошим роздільною здатністю і деталізацією конфігурації бровок. Сам процес аналізу змін досліджуваних форм полягає в повторних фотографічних зйомках з використанням в подальшому прив'язки серії отриманих різночасових зображень і орієнтування об'єктів на фотографії. Це дозволяє в подальшому аналізувати зміни конфігурації об'єкта зйомок. На різночасових фотографіях можливо кількісно оцінити планові перетворення.

Другим способом дослідження є застосування стереофотографічного методу, заснованого на спеціальній зйомці об'єкта з перекриттям з різних точок і на подальшій обробці так званої стереопари, що включає в себе серію фотографій. В даному випадку вивченню піддаються активні вершини ярів. В результаті зйомки даними способом можлива побудова тривимірної моделі, кількісний аналіз якої дозволяє так або інакше судити про зміни вершинних частин ярів.

Використання фотокамер при аналізі ерозійно-аккумулятивних і інших процесів має ряд переваг, пов'язаних в основному з відносною простотою польових робіт (обробка зображень в камеральних умовах вимагає деяких знань і умінь в роботі зі спеціалізованим програмним забезпеченням) і з відносно малими ресурсними і фінансовими витратами, так як для зйомок можливе використання як і дорогих сучасних професійних дзеркальних фотокамер, так і більш доступних цифрових. На тлі розглянутих переваг фотограмметрія стосовно вивчення яру ерозії має ряд недоліків, пов'язаних з виникненням комплексу помилок, які в результаті подальших обробок можуть в деякому сенсі спотворювати реальні зміни вершин. Так, помилки, пов'язані з некоректним фокусуванням і неправильним положенням фотокамери, а також ступеня освітленості і погодних умов в цілому, можуть виникати при проведенні безпосередньої польовий зйомки. При обробці польових матеріалів можливе виникнення помилок прив'язки

зображень і орієнтуванні об'єктів знімка, причому помилки можуть бути як суб'єктивні, так і стосуються недосконалості автоматизованої обробки знімків.

У даній роботі задля подальшого вивчення та відпрацьовування нами було використано три методи: моделювання, геоінформаційно-картографічний та польовий методи. Їх детальний розбір, хід практичного проведення, отриманні результати, та аналіз наведені у розділі 2, 3.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ОБСТЕЖЕНЬ ПРОЯВІВ ЛІНІЙНОЇ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1. Характеристика території досліджень

Харківська область (рис. 2.1, 2.2), в кордонах якої проводились дослідження, має площу у 31,4 тис. км², що становить 5,2 % від площі території України. Клімат є помірно-континентальним, середньорічна температура влітку +21 °С, а взимку -7 °С. Середньорічна кількість опадів становить 515 мм. Літо є теплим, сухим та сонячним, зима – помірно-м'яка, волога, з морозами. Сніговий шар лежить 110 днів.

Рельєф у більшій частині області рівнинний, це північно-східна частина Придніпровської низовини. На півночі області є відроги Середньо-руської височини, а на південному сході – Донецької височини. Природна зона – лісостеп. Лісистість Харківської області складає всього 11 %, а найбільшу частину території регіону займає степ. Тут переважають ґрунти, що сформувалися під впливом дернового процесу. Степові райони Харківської області характеризуються рівнинним ландшафтом, іноді зустрічаються глибокими ярами. Густота яружно-балочної мережі – від 0,10-0,15 км / км² на півдні і південному сході до 0,20-0,25 км / км² на північному заході і північному сході. На вододілах вона досягає 0,40 км / км [8].

Так як ґрунтовий покрив області характеризується високою родючістю і здатністю до самоочищення, а орографічні властивості території у багатьох відношеннях сприятливі для господарської діяльності, саме тому Харківська область є вагомим частиним аграрного сектора України та має великий перспективний ріст у цій галузі. Але незважаючи на всі переваги, внаслідок водної ерозії, ґрунт схильний до деградації. Найпоширенішим та найчастішим видом ґрунту є чорнозем. Байрачні ліси (переважно широколисті) займають верхів'я ерозійних форм, надаючи зовнішню привабливість ландшафту [9].



2.2. Методика проведення обстежень лінійних проявів ерозії

Задля подальшого дослідження ерозії ґрунтів було проведено вивчення конкретних прикладів прояву лінійної ерозії, а саме – детальний розгляд трьох ярів (Яр № 1 та № 2, що знаходяться у Салтівському житловому масиві та яр № 3 біля селища Докучаєвське) Харківського району Харківської області (рис. 2.3). Головним критерієм при виборі досліджуваних об'єктів було їх наявність на архівних картах, а також доступність їх місцезнаходження.

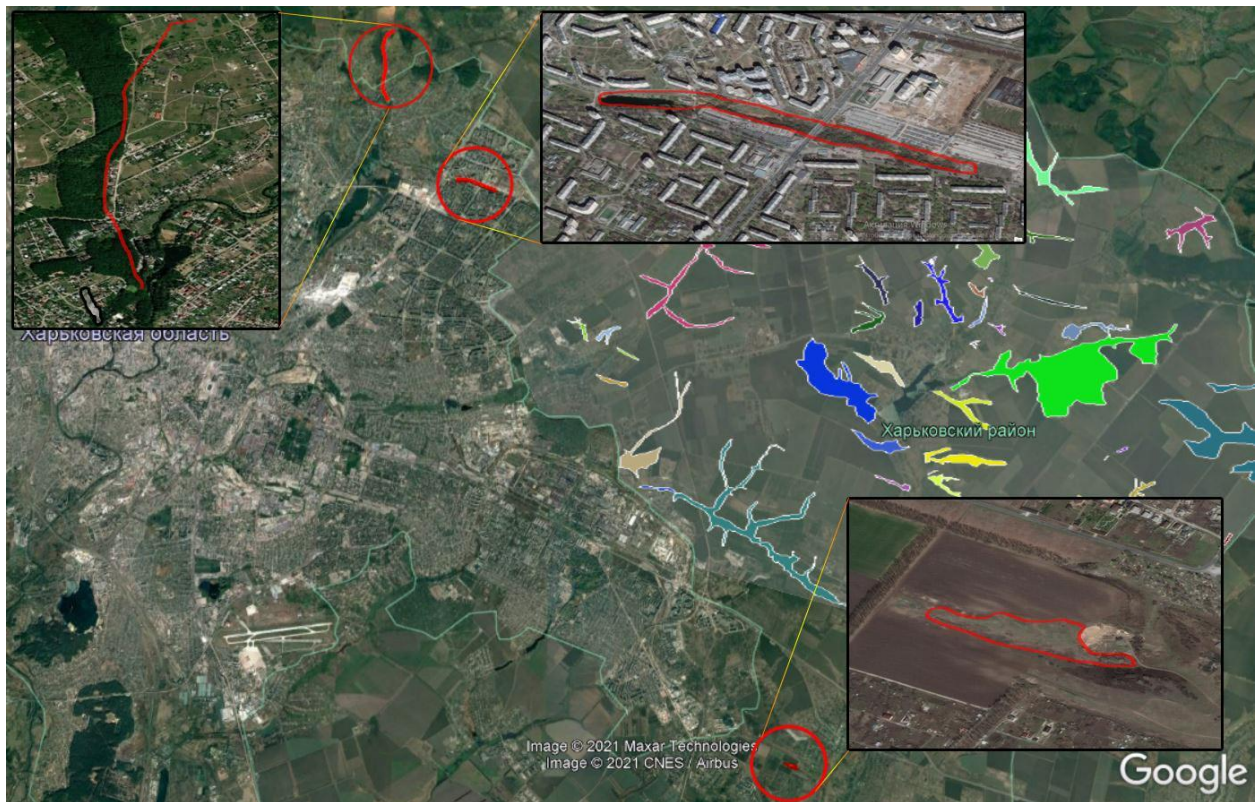


Рис. 2.3 – Загальна мапа територій дослідження

Головною метою досліджень було вивчення стану та динаміки яружних форм рельєфу на досліджуваній території. Для цього при практичній роботі було використано три методи: дистанційного зондування, геоінформаційно-картометричний метод, та запропонований новий польовий метод.

Геоінформаційно-картометричний метод.

Для вивчення і подальшого порівняння досліджуваних яружних форм рельєфів були використані матеріали аерофотозйомки 1940 року з архів німецької авіації Люфтваффе (рис. 2.4), а також сучасні світлини супутника Google за червень 2020 року .

За допомогою навігаційної програми SAS. Планета та геоінформаційних систем QGIS і ArcGIS можна накласти шарами сучасні світлини на старі аерофотоснімки, далі більш наочно порівняти межі балок та ярів, глибину, наявність лісосмуг.

Аналіз знімків виконувався шляхом візуального дешифрування аерофотознімків, а саме дешифруванням таких ознак: форма, колір, відкидна тінь, та інше (рис. 3.1) [10].



Рис. 2.4 – Світлина 40-х років накладена на сучасну світлину супутника Google за 2020 рік

Метод дистанційного зондування представляє собою використання безпілотного літального апарату, проведення з нього детальної фотограмметричної зйомки досліджуваного яру (Докучаєвський), та подальша побудова цифрової моделі рельєфу. Цей спосіб, як говорилося вище, відрізняється своєю складністю в проведенні, а саме своєю вимогливістю до кваліфікації операторів й фінансовою витратністю, але з переваг має велику точність отриманих даних.

Полевий метод представляв собою те, що на території кожного з ярів два рази (влітку і навесні (рис. 2.5.) були проведені дослідження, зокрема знаходження глибини. Оскільки точна оцінка розмірів яру потребує проведення геодезичних робіт із застосуванням дорогого обладнання, нами була

запропонована спрощена методика досліджень. Вона базувалась на використанні стандартного модуля позиціонування GPS вбудованого у смартфон (рис. 2.6). Від початку і до самого кінця тальвега яру, через кожні пройдені 15 м, завдяки мобільному GPS додатку, було зафіксовано географічні координати та відносну висоту. Задля більшої точності, одночасно використовувалось три найбільш рейтингові прикладні програми, також на кожній точці робилося три заміри з інтервалом в півтори хвилини, а фінальний результат знаходився шляхом розрахунку середнього арифметичного.



Рис. 2.5 – Яр с. Докучаєвське в моменти проведення дослідження

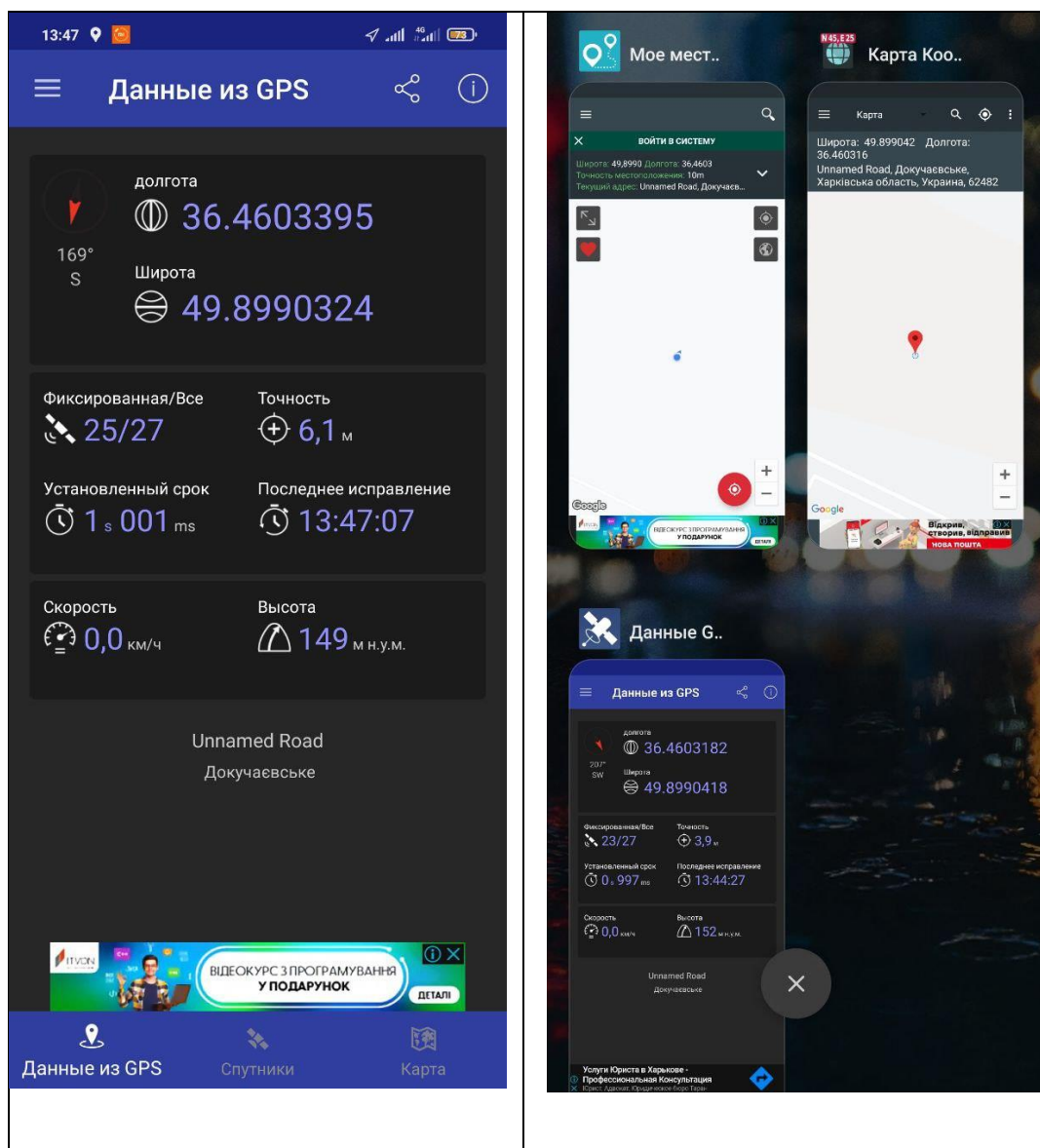


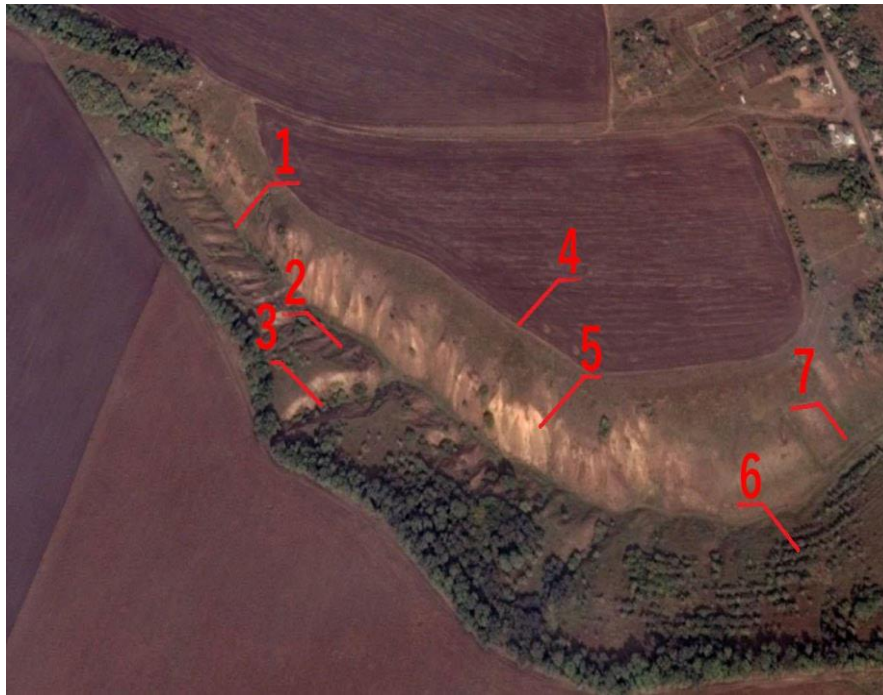
Рис. 2.6 – мобільні GPS додатки, через які робились заміри

Таким чином дослідження були проведені трьома кардинально різними способами з різною точністю. За подальшими результатами було зроблено оцінку стану та динаміки яружних форм рельєфу, а також оцінку достовірності методик.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Оцінка динаміки лінійної ерозії геоінформаційно-картометричним методом



- 1 – тальвег;
- 2 – відкидна тінь схилу;
- 3 – відрог великого яру;
- 4 – кордон балки;
- 5 – пісочний схил;
- 6 – лісосмуга ;
- 7 – початок яру.

Рис. 3.1 – Візуальне дешифрування одного з ярів Вільхівської громади [11]

Найперше за чим можна ідентифікувати яружно-балковий рельєф це його форма – продовгувата, відносно рівна смужка, що може простягатися на відстань від кількох метрів до десятків кілометрів. Друге на що слід звернути увагу це кольори об'єкта. Для ярів властиві світло-золотисті пісочні схили, які вказують на відсутність дернового шару, а затемнені кольори вказують на тінь, яку вони відкидають, за нею можна приблизно оцінити крутість цих схилів. Також вздовж території ярів та балок, як правило, можна побачити лісосмуги висаджені людиною, задля запобігання подальшого зростання яру [12].

Оцінка розвитку яру біля селища Докучаєвське

Видно, що довжина яру за більше ніж 80 років зменшилася приблизно на 25 метрів, а загальна площа аж на третину (довжина була 345 м стало 320 м, площа

була 36 тис. м² стало 19 тис. м²), це обумовлено перш за все тим, що на території були висаджені численні лісосадильної смуги. З негативних моментів на сьогодні можна відмітити виникнення нелегального кар'єру з видобутку піску діаметром в 45 метри (рис. 3.2).

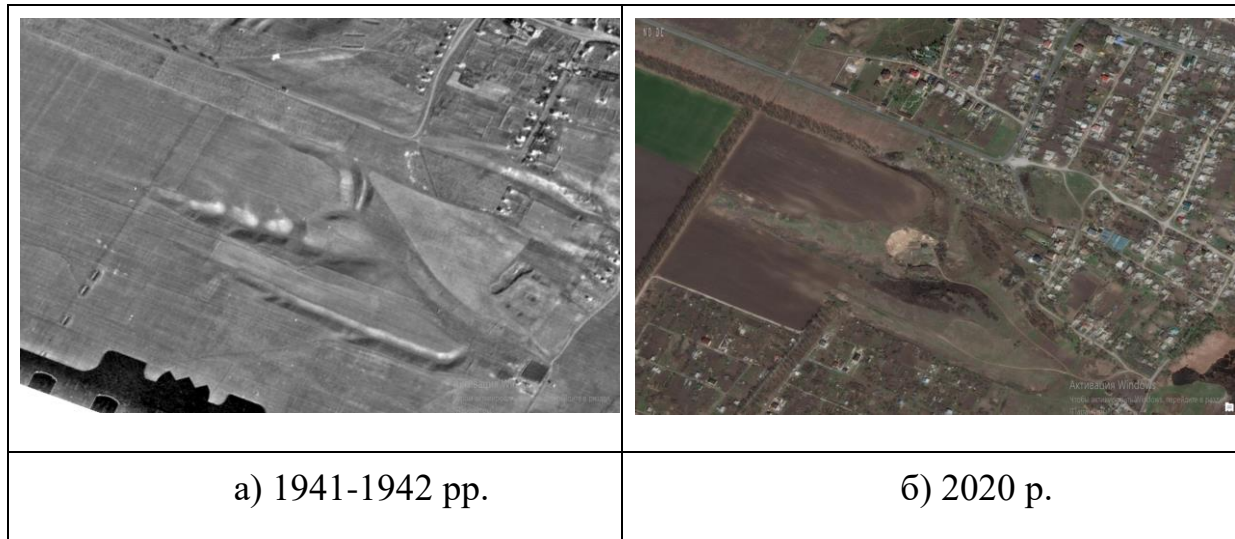


Рис. 3.2 – Знімки яру №3 (с. Докучаєвське)

Оцінка розвитку яру №1 район Салтівка

Даний яр відносно небагато, але теж втратив в своїх масштабах. Це стало наслідком загальної урбанізації міста, а саме побудування прямо на його території багатоповерхівок й автомобільного моста з одного боку, та створення дамби зі ставком з іншого боку. Таким чином за цей період цей яр втратив 101 метр в довжині та 25 тис. м² в площі (довжина була 1240 стало 1139, площа була 76 тис. м² стало 51 тис. м² (рис. 3.3).

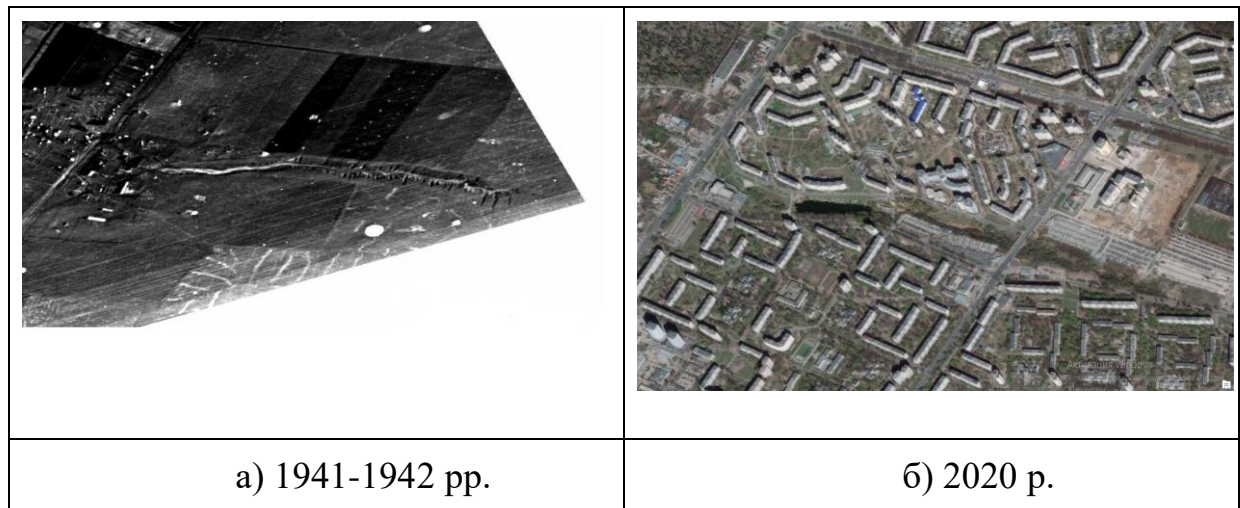


Рис. 3.3 – Знімки яру № 1 (Харків, Салтівський житловий масив)

Оцінка розвитку яру № 2 район Салтівка

На знімках чітко видно, як з заходу уздовж яру було масово висаджена широка лісосадильна смуга, а зі сходу територія була забудована приватними секторами, внаслідок чого на сьогоднішній день яружний рельєф фактично зник з даної ділянки (рис. 3.4).

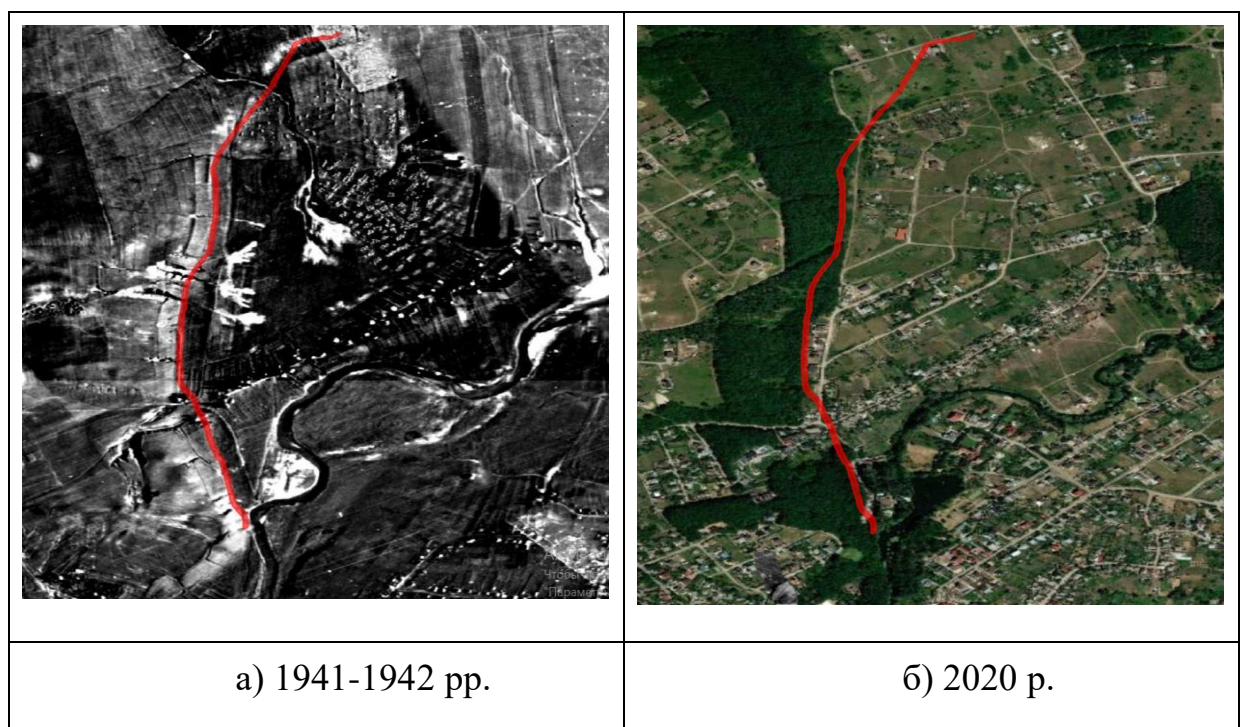


Рис. 3.4 – Знімки яру № 2 (Харків, Салтівський житловий масив)

Узагальнюючи, оцінка динаміки лінійної ерозії геоінформаційно-картометричним методом показала візуально усю різницю і більшість процесів, які відбулися з досліджуваними ярами протягом восьмидесятих років. Спільним висновком стало те, що усі три яри у різних масштабах але зменшилися, цьому слугувала масова посадка лісосмуг, а також урбанізація нових територій.

3.2. Облік проявів лінійної ерозії Харківського району Харківської області за допомогою даних дистанційного зондування

Після проведення співробітниками кафедри геодезії, картографії та геоінформатики Національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва дистанційного зондування над територією одного з ярів, а саме яру поблизу с. Докучаєвське, було побудовано цифрову модель даного яру (рис. 3.5). Завдяки цьому, надалі, використовуючи геоінформаційний додаток ArcGIS, можна було дізнатися географічні координати та висоту відносно рівня моря будь-якої точки, яка перебувала на досліджуваній зондованій території. Оскільки цей метод відзначається своєю підвищеною точністю, то можна сказати, що отримані дані є істинними, і надалі можуть слугувати для зрівняння з результатами інших вимірів.



Рис. 3.5 – Цифрова модель накладена поверх супутникового знімку яру №3

3.3. Результати польових обстежень ярів і балок Харківського району Харківської області

Під час дослідження усі властивості точок (номер, відносна висота, географічні координати) були занесені у відповідні таблиці. Далі за цими таблицями було побудовану для кожного з ярів власну схему поздовжнього перерізу (рис. 3.6, 3.7).

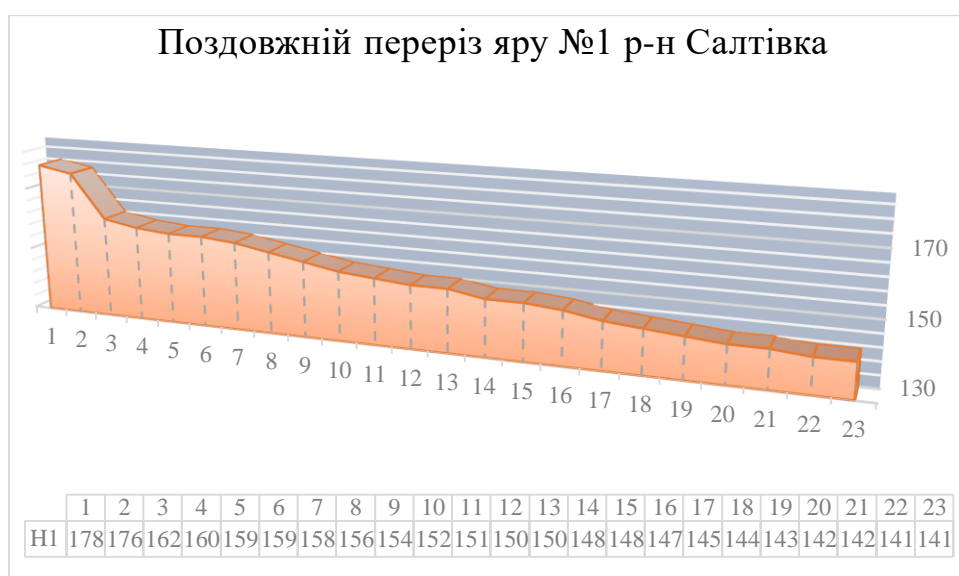


Рис. 3.6 – Поздовжній профіль яру № 1

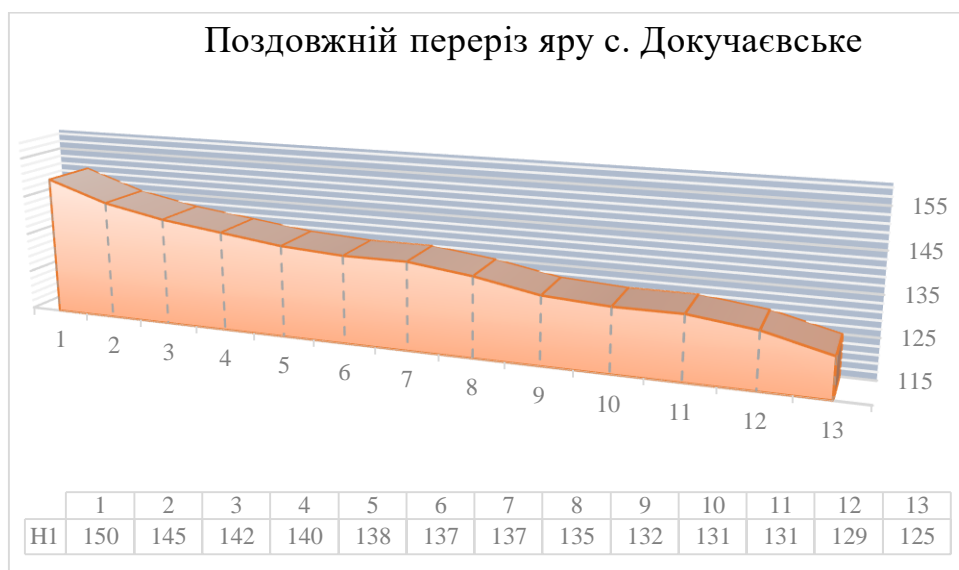


Рис. 3.7 – Поздовжній профіль яру № 3

Безумовно вказаний метод потребує апробації та валідації. Для цього нами було проведено порівняння отриманих гіпсометричних профілів з високоточними цифровими моделями рельєфу, що були отримані співробітниками кафедри геодезії, картографії та геоінформатики Національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва.

Для цього надалі робота велась в геоінформаційній системі ArcGis. В ній, відповідно до занотованих під час польового дослідження координат, був створений новий шар, на якому були проставлені 13 точок на яких робились заміри висоти (рис. 3.8).

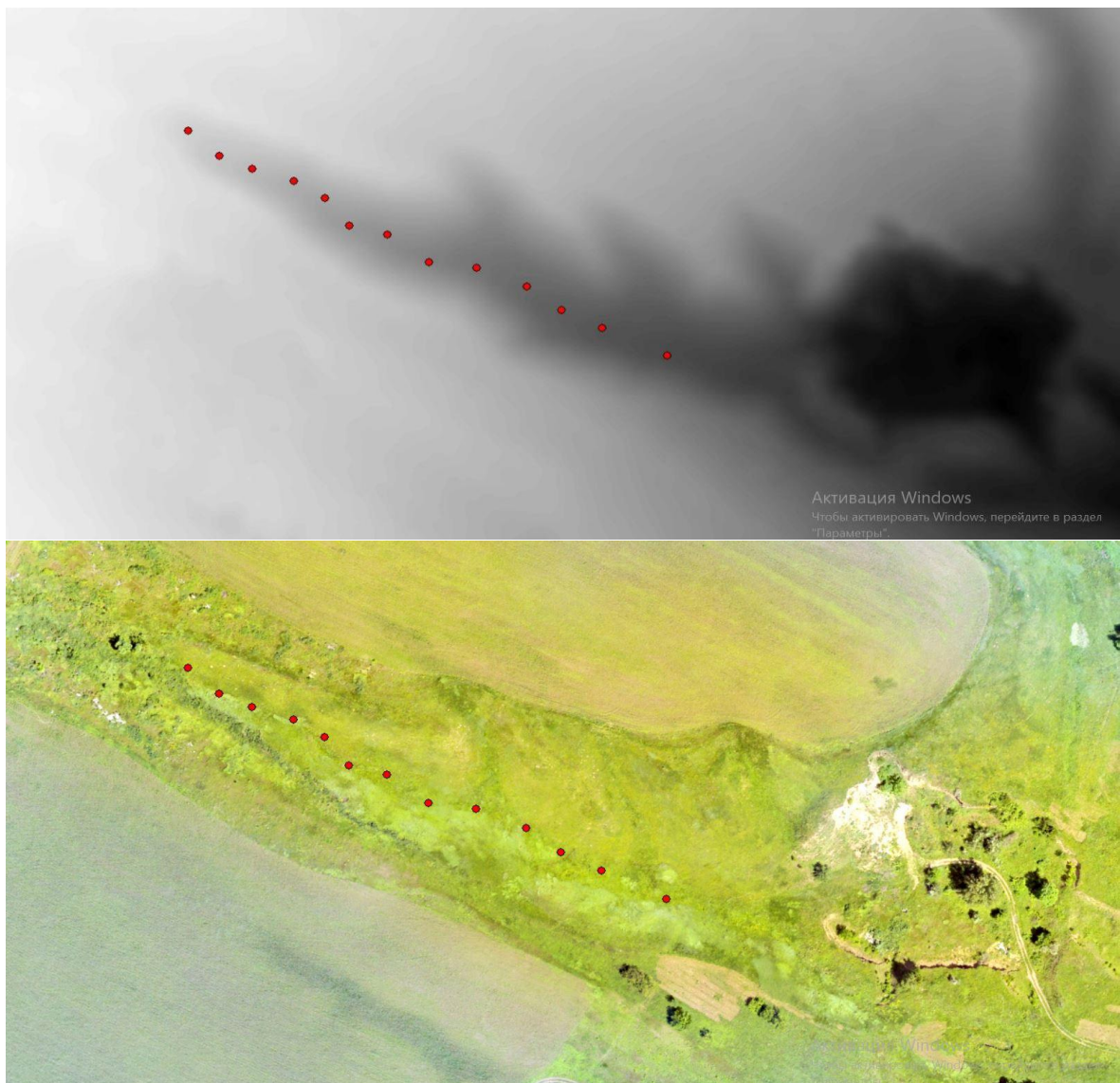


Рис. 3.8 – Прив'язані досліджувані точки на цифровій моделі яру

Тепер вже програма дозволяє нам порівняти висоти отримані польовим методом з істинними висотами, що знаходились на шарі з цифровою моделлю (рис. 3.9). Така процедура була проведена з кожною точкою, а результат був занотований у таблицю (табл. 3.1).

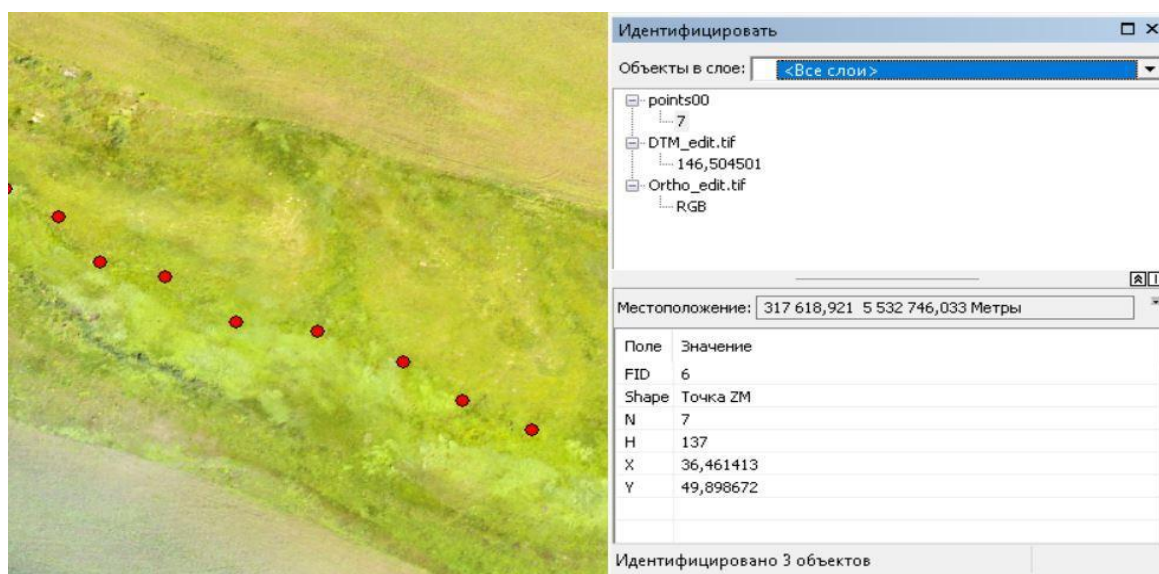


Рис. 3.9 – Порівняння висоти точки №7 у ArcGis (зверху- дані еталон, знизу – отримані під час польового дослідження)

Таблиця 3.1

Підсумкова таблиця порівняння висот точок

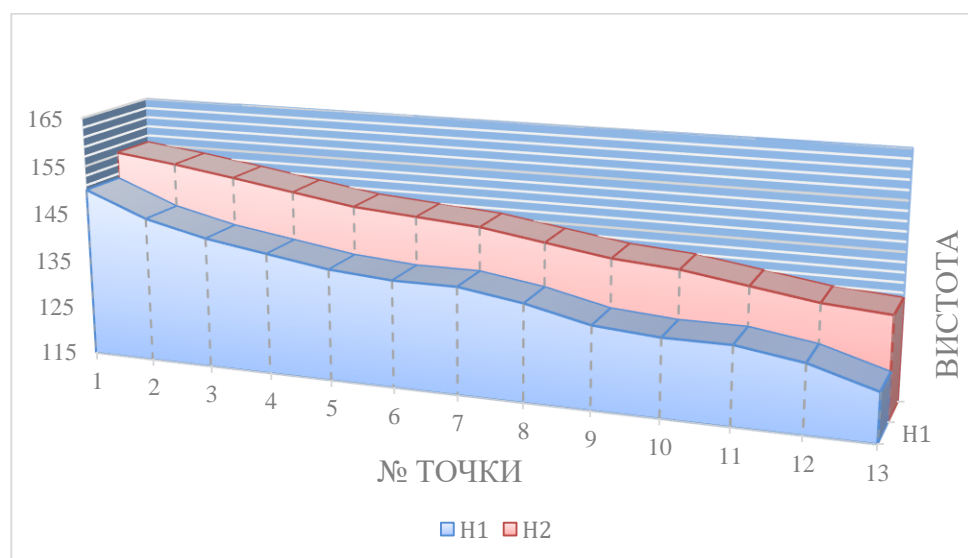
№ точки	Польовий метод, м	Еталон, м	Різниця, м
1	150	155,5	5,5
2	145	153,9	8,9
3	142	152	10
4	140	150	10
5	138	148	10
6	137	147	10
7	137	146	9
8	135	144	9
9	132	142	10
10	131	141	10

Продовження таблиці 3.1

11	131	139	8
12	129	137	8
13	125	136	11

У результаті можна побачити, що висота з точок, що були виміряні мобільним GPS додатком не співпадає з реальністю. У 46 % (6 з 13 разів) різниця становить 10 метрів, середнє значення різниці результатів становить – 9,1 метри.

Таким чином, можна зробити висновок, що на даний момент методика є непридатною, оскільки розбіжність істинних значень з отриманими даними занадто велика і не може враховуватися в якості похибки. Однак варто відзначити що дана методика має місце бути «всередині себе», оскільки дані отримані в результаті вимірів влітку і дані отримані навесні не відрізняються, а отже являються постійними. Також, через те що різниця висот точок еталона і точок отриманих в результаті експерименту являється однаковою, то рельєф поперечного перерізу, побудованого по отриманим точкам, буде приблизно збігатися з рельєфом істинним, однак буде перебувати в іншій висотній площині (рис. 3.10).



H2 – висоти еталон, H1 – отримані під час польового дослідження

Рис. 3.10 – Зрівняння перерізів яру №3

3.4. Побудова бази даних яружно-балкової системи Вільхівської сільської громади



Бліда сіра область –
кордони громади;

Сині відроги з
червоними контурами
– яружні форми
рельєфу.

Рис. 3.11 – Карта ерозійних форм рельєфу Вільхівської громади.

Для досліджень нами було обрано територію Вільхівської сільської громади, яка входить до складу Харківського району, Харківської області. Наші дослідження базувались на візуальному дешифруванні аерокосмічних знімків [11].

Використовуючи навички візуального дешифрування була створена карта яружно-балкових форм рельєфу Вільхівської сільської громади. Площа громади складає 219,3 км² [8], з них 10 км² (4,6 %) займають яри та балки. Загалом на досліджуваній території було виявлено 6 великих яружних системи (від 10 до 14 км), та близько 20 ярів менших розмірів (< 10 км). Шляхом порівняння знімків за різні роки (рис. 3.12) можна побачити, що загальна ситуація з динамікою росту ярів не є однозначною.

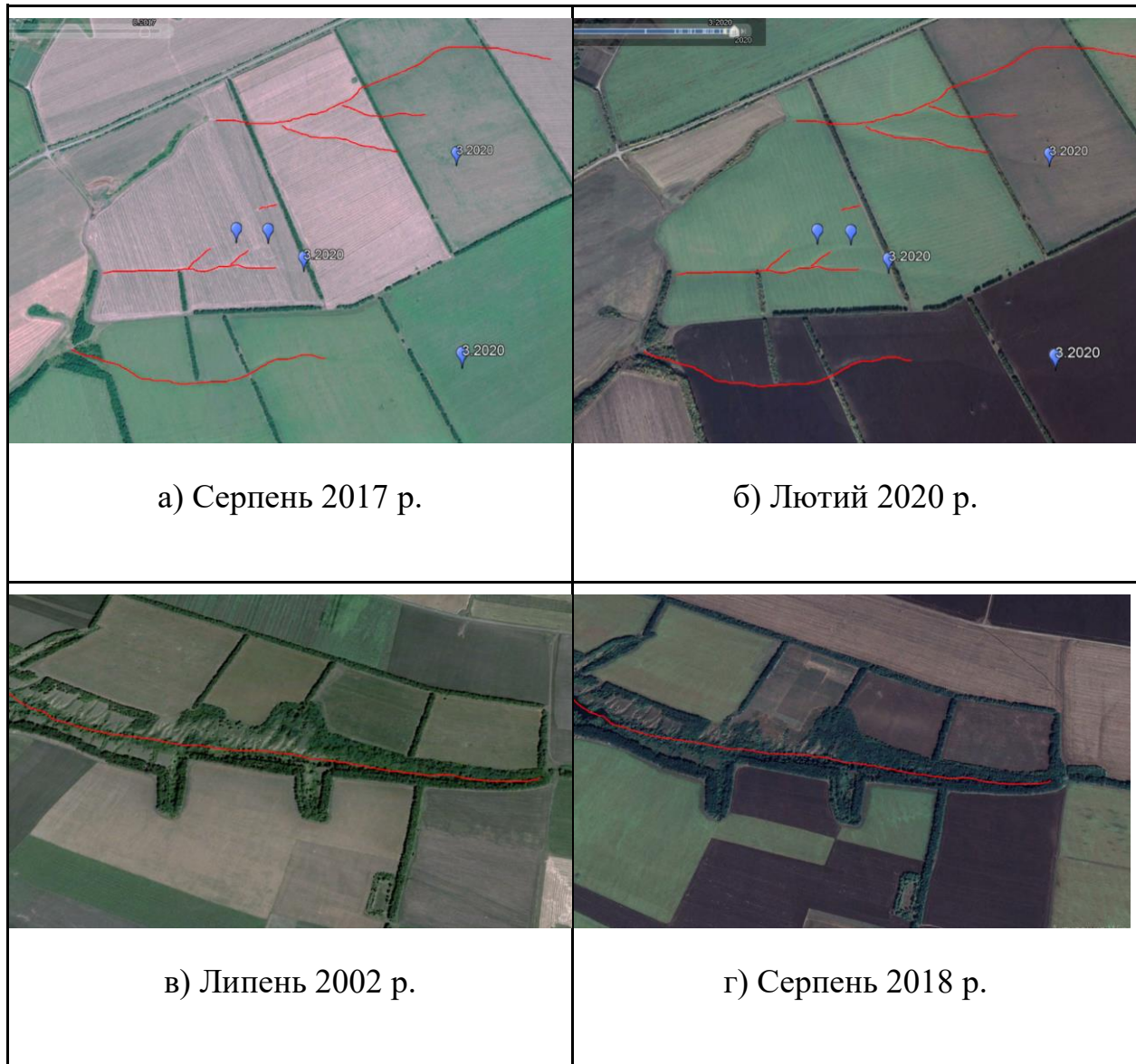


Рис. 3.12 – Знімки супутника Google яружної системи Вільхівської сільської громади 2002, 2017, 2018, 2020 рр..

З одного боку, порівнюючи знімки 2020 року зі світлинами більш ранніх років, можна побачити, що старі яри майже, як правило, не зростають (це зумовлено ще давно висадженими на них лісосмугами). Однак, на територіях, де проводиться регулярне орання земель, а лісосмуги є незначними або взагалі відсутні, спостерігається ріст нових борозен та промоїн, що свідчить про постійний розвиток нових яружно-балочних форм, та про необхідність підтримання та створення нових лісозахисних смуг.

ВИСНОВКИ

В роботі було розглянуто проблему динаміки лінійної ерозії ґрунтів, а також проведено дослідження щодо оцінки її розвитку та динаміки. Оскільки в сьогоденних кризових обставинах фінансові питання стоять на першому місці, то метою нашої роботи було вивчення стану динаміки яружних форм рельєфу бюджетними методами, їх оцінка якості та точності, та раціональність їх використання у більш широкому масштабі. Для цього при практичній роботі було використано три кардинально різних методи: дистанційного зондування, геоінформаційно-картометричний та власноруч розроблений польовий метод.

Шляхом візуального дешифрування (геоінформаційно-картометричний метод) було оцінено розвиток ерозійних форм рельєфу на досліджуваній території. Усі три досліджувані яри у різних масштабах але зменшилися, що зумовлене масовою посадкою лісосмуг у п'ятдесяті роки, а також урбанізація нових територій.

За даними космічного зондування було створено геоінформаційну базу даних яружно-балкової мережі на територію Вільхівської сільської громади Харківського району. Використовуючи її можна сказати, що з 4,6 % (10 км²) від загальної площі громади займають яри та балки. Загалом на досліджуваній території було виявлено 6 великих яружних системи (від 10 до 14 км), та близько 20 ярів менших розмірів (< 10 км). Старі яри, як правило, не зростають, що зумовлено ще давно висадженими на них лісосмугами. На територіях, де проводиться регулярне орання земель, а лісосмуги є незначними, спостерігається ріст нових борозен та промоїн, що свідчить про постійний розвиток нових яружно-балочних форм.

Розроблений авторський метод визначення глибини ярів. Його суть полягає у знаходженні відносної висоти й координат точок місцевості шляхом використання мобільного GPS додатку. Головною її особливістю була її простота,

а точніше те, що вона не вимагає жодних фінансових витрат й не потребує висококваліфікованих спеціалістів для проведення.

Порівняння результатів, що були одержані за цим методом з даними цифрової моделі рельєфу, що була отримана за даними БПЛА співробітниками кафедри геодезії та картографії ХНАУ імені В. В. Докучаєва, показало значний розбіг у значень глибини ярів. Після аналізу був зроблений висновок, що не дивлячись на всі привабливі фінансові аспекти даного методу, результати не є коректними, а отже на методика в нинішньому її вигляді не працездатна. Задля повноцінного використання вона потребує модифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сільське господарство України : стат. збір. Київ : Державна служба статистики України, 2020. 235 с.
2. Лисецкий Ф. Н., Светличный А. А., Черный С. Г. Современные проблемы эрозиоведения : монография. Белгород : «Константа» 2012. 455 с.
3. Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозієзнавства : навч. посіб. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с.
4. Козменко А. С. Борьба с эрозией почв : монография. Москва : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1954. 232 с.
5. География овражной эрозии : монография. под ред. Е.Ф. Зориной. Москва : МГУ, 2006. 324 с.
6. Байрак Г. Методи геоморфологічних досліджен : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 292 с.
7. Сатдаров А. З. Методы исследования регрессивного роста оврагов: достоинства и недостатки: ученые записки. Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2016. Т. 158, кн. 2. 277- 292 с.
8. Екологічний паспорт Харківської області. Харків : Департамент захисту довкілля та природокористування, 2020. 183 с.
9. Ґрунтові ресурси харківської області: стан, резерви продуктивної здатності: аналітична записка / укладачі: С. А. Балюк, Р. С. Трускавецький, М. М. Мірошніченко, В. Б. Соловей, А. В. Кучер, Г. Ф. Момот, Р. В. Акімова. Харків : «Стиль-Іздат», 2018. 52 с.
10. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков: научн. пособ. Пермь : ПГНИУ, 2020. 190 с.
11. Тараріко О. Г., Сиротенко О. В. Методичні рекомендації з визначення та ідентифікації водної ерозії ґрунтів в агроландшафтах за даними космічного знімання високого просторового розрізнення : навч. - метод. посіб. уклад. Київ, 2013. 31 с.

12. Шумейко В. О. Дешифрування і картографування по космічним знімках земель с/г призначення. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. 2013. 15 квіт. (№1). С. 187-195.