

ДО 90-РІЧЧЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

УДК 911.9:631.459.2+ 001.82

DOI: 10.18524/2303-9914.2024.1(44).305388

О. О. Світличний, д. геогр.н., професор,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
кафедра фізичної географії, природокористування і геоінформаційних
технологій
пров. Шампанський, 2, Одеса, 65058, Україна
svetlitchnyi.aa.od@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1111-2978>

ДОСЛІДЖЕННЯ З ПРОБЛЕМИ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ ГРУНТІВ НА КАФЕДРІ ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНІ ВИКЛИКИ

Проаналізовано основні напрямки досліджень з проблеми водної ерозії ґрунтів на кафедрі фізичної географії природокористування і геоінформаційних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова за п'ятдесятирічний період – з початку 1970-х років до сьогодні. Охарактеризовано одержані результати. Показано роль доктора географічних наук професора Г. І. Швєбса як творця наукової школи теоретичного та прикладного ерозієзнавства.

Ключові слова: водна ерозія ґрунтів; дослідження, математичне моделювання розрахунки та прогноз; кафедра фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій ОНУ.

ВСТУП

Відповідно до результатів виконаного в 1988–1991 рр. проекту Глобальної оцінки антропогенно-обумовленої деградації ґрунтів (GLASOD), профінансованого програмою ООН з навколишнього середовища (UNEP), у світі площа у різному ступені деградованих під впливом водної ерозії, тобто еродованих, земель становила 1093,7 млн гектарів. При цьому на долю водної ерозії припадало 56% загальної площі деградованих земель. Поточного часу площа еродованих земель перевищує 1,2 млрд га за (Монтгомери, 2015).

Ерозійна деградація ґрунтів проявляється у вигляді поступового фізичного видалення – змивання верхніх найбільш родючих шарів ґрунту, погіршення фізичних, хімічних та біологічних властивостей, зниження його родючості ґрунту. При цьому на відміну від більшості ґрунтових деградаційних процесів

ерозійна деградація ґрунтів – процес незворотний. У монографії (Монтгомері, 2015) зазначається, що при середніх значеннях швидкості ерозії на орних землях, що перевищують один міліметр на рік (близько 10 тонн з гектара, знадобиться всього кілька століть, щоб у більшості регіонів світу був би еродований весь орний шар. При цьому негативні наслідки водної ерозії не обмежуються лише ґрунтом. В результаті ерозійної деградації ґрунтів знижується їх вбираюча і водоутримуюча здатність, що з одного боку призводить до зменшення запасів ґрунтової вологи, а з іншого – до збільшення інтенсивності максимального стоку та зниження меженного стоку річок. Продукти ерозійного руйнування ґрунтів зумовлюють замулення долин і русел річок, що є причиною зникнення річок першого та другого порядків. Кінцевий та сумарний результат ґрунтової ерозії – повна деградація ландшафтів та опустелювання (Крупеніков, 1990). Проблема водноерозійної деградації ґрунтів, таким чином, є не лише економічною, екологічною, а й комплексно-географічною проблемою.

Україна належить до країн, у яких проблема водної ерозії є однією з найактуальніших. Наприкінці першого десятиріччя XXI століття у відповідності до (Національна доповідь..., 2010) площа еродованих сільськогосподарських угідь у країні склала 15,954 млн га або 38,4% їхньої площі, у тому числі 12,940 млн га – орних земель або 39,9% їх площі. При цьому на відміну від багатьох країн світу, в яких завдяки проведеним заходам інтенсивність ерозійних втрат ґрунту в останні десятиліття знизилася (Status of the World's Soil Resources, 2015), в Україні з 1957–1961 рр., коли було проведено суцільне великомасштабне ґрунтове обстеження, площа еродованих сільськогосподарських земель збільшилася в 1,5 рази, тобто в середньому на 1% за рік (Світличний, П'яткова, 2021). При цьому інтенсивність збільшення площі еродованих сільськогосподарських угідь з часом наростає.

Дослідження водної ерозії, її математичне моделювання, розробка методів розрахунку та прогнозу та обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель становлять один із основних напрямків наукових досліджень кафедри фізичної географії, природокористування та геоінформаційних технологій ОНУ імені І.І. Мечникова протягом уже півстоліття. Висвітленню напрямів цих досліджень і прикладних розробок присвячено кілька публікацій. Остання з них датується 2015 роком (Світличний, П'яткова, 2015). З того часу пройшло вже досить багато часу та подій, тому видається доцільним з позицій сьогодення дати характеристику історії і сучасного стану досліджень з проблеми водної ерозії на кафедрі. Це особливо актуально у зв'язку з 90-річчям, яке відзначає геолого-географічний факультет ОНУ імені І.І. Мечникова, а також 95-річчям від дня народження доктора географічних наук, професора, академіка Інженерної академії наук України, Євразійської академії наук та Міжнародної академії енерго-інформаційних наук, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Генріха Івановича Швєбса, протягом тридцяти років (1973–2003 рр.) беззмінного завідувача кафедри, який

був організатором, керівником та натхненником ерозійних досліджень, творцем наукової школи теоретичного та прикладного ерозізнавства.

Метою статті є характеристика досліджень з проблеми водної ерозії ґрунтів, проведених на кафедрі з початку 1970-х років до теперішнього часу та оцінка отриманих результатів з позиції сьогодення.

Об'єктом досліджень є ерозійна тематика кафедри фізичної географії, природокористування і геоінформаційних технологій ОНУ імені І.І. Мечникова, *предметом* – еволюція теоретичних та прикладних досліджень з проблеми водної ерозії на кафедрі протягом 1970-х-2020-х років, отримані результати і сучасні виклики в предметній галузі, що розглядається.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Як основні матеріали при написанні статті використано публікації Г.І. Швєбса, його співробітників та учнів, включаючи монографії, статті та доповіді, звіти з виконаних науково-дослідних держбюджетних та госпдоговірних тем, кандидатські та докторські дисертації, підготовлені на кафедрі з ерозійної тематики, а також власний досвід роботи на кафедрі з цієї проблеми, починаючи з кінця 1970-х років. Використані проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний, порівняльно-географічний та аналітико-синтетичний методи досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Дослідження з ерозійної тематики на кафедрі були розгорнуті на початку 1970-х років, коли у 1973 р. її очолив доктор географічних наук професор Г.І. Швєбс, відомий на той час фахівець з проблеми водної ерозії ґрунтів. Дослідження поверхневого змиву ґрунту були розпочаті їм ще під час навчання в аспірантурі на кафедрі метеорології та гідрології нашого шакультету у 1954–1956 рр. під керівництвом доктора технічних наук професора А.М. Бефані. У 1959 р. Г.І. Швєбсом було захищено кандидатську дисертацію на тему «Дослідження динаміки поверхневого змиву ґрунту», а у 1972 р. – докторську дисертацію на тему «Формування та оцінка водної ерозії та стоку наносів». В ній було запропоновано генетичну (гідролого-геоморфологічну) класифікацію видів водної ерозії, виконані теоретичні та експериментальні дослідження факторів схилового ерозійного процесу – гідрометеорологічного, ґрунтового, геоморфологічного та рослинного, розроблені методики кількісної оцінки змиву ґрунту, об'єму яружних розмивів, норми та мінливості стоку річкових наносів. Оpubлікована за результатами проведених досліджень монографія «Формування водної ерозії, стоку наносів та їх оцінка (на прикладі України та Молдавії)» (1974) була довгі роки найцитованішою узагальнюючою роботою з проблеми водної ерозії.

Теоретичні дослідження з проблеми водної ерозії, проведені у 1970-х 1980-х роках, значною мірою були пов'язані з обґрунтуванням нової наукової дисципліни «Ерозієзнавство» з використанням системного походу, причому не тільки до водної ерозії як такої, але й до природного середовища в цілому. Г. І. Швєбсом були обґрунтовані і введені в науковий обіг поняття «ерозійна геосистема», «природно-господарська територіальна система», обґрунтована структурна схема підсистем оптимізації природно-господарської керованої системи протиерозійного призначення, розроблена логіко-математична модель раціонального використання ерозійно-небезпечних земель. Велика увага в цей період приділялося методиці проектування протиерозійних систем – розроблено оригінальну класифікацію протиерозійних заходів, гідролого-морфологічний метод оцінки протиерозійної ефективності штучних мікропоглиблень, виконано апроксимацію логіко-математичної моделі раціонального використання ерозійно-небезпечних земель. Основні результати цих досліджень представлені Г. І. Швєбсом у монографії «Теоретичні основи ерозієзнавства» (1981) і багатьох статтях.

Теоретичні дослідження ерозійної проблеми на кафедрі в цей період, як, втім, і у всі наступні, були тісно пов'язані з польовими в тому числі експериментальними, дослідженнями і прикладними розробками. Польові дослідження та контакти з виробниками забезпечували надходження нової інформації та формування нових ідей. У цей період, зокрема, розроблено методику оцінки ефективності протиерозійних заходів на основі обґрунтування критеріїв їх ефективності та об'єднання розрізнених польових даних у єдині просторово-часові сукупності на основі гіпотези ергодичності (Світличний, Швєбс, 1984) та виконано статистично-коректну кількісну оцінку ефективності основних видів агротехнічних протиерозійних заходів.

У цей же період за завданням науково-дослідного та проектного інституту Укргіпроводгосп (м. Київ) та проектного інституту Укрпівденьгіпроводгосп (м. Одеса) було проведено різнобічні теоретичні, методичні та прикладні дослідження іригаційної ерозії в рамках проектів низки зрошувальних систем на півдні України і Республіки Молдова, у тому числі: Явкінської зрошувальної системі (ЗС) (2-ої та 3-ї черг будівництва), Миколаївська область; 3-ї черги будівництва зони зрошення із Північно-Кримського каналу, АР Крим; Добрянської ЗС, Кіровоградська область; Трикратської ЗС, Миколаївська область; 1-ї черги будівництва зрошувальної системи у міжріччі Ботна-Бик, Республіка Молдова, а також на діючих зрошувальних системах Нижньо-Дністровської, Одеська область та Інгупецької, Херсонська область. Було розроблено методику польових досліджень іригаційної ерозії, на основі застосування методу штучного дощування суттєво розширено базу даних щодо абсолютної та відносної змиваємості ґрунтів Степу та Лісостепу, виконано оцінку зміни протиерозійних властивостей ґрунтів під впливом зрошення та на основі виконаних

теоретичних та польових досліджень та розрахунків розроблено рекомендації щодо запобігання ерозійній деградації ґрунтів зрошуваних земель.

У середині 1980-х років за завданням Кабінету Міністрів України за розробленою під керівництвом професора Г.І. Швєбса методикою на кафедрі було виконано розрахунки ерозійних втрат ґрунту на сільськогосподарських землях у межах адміністративних районів України, а для ключових ділянок – в межах окремих сільськогосподарських підприємств (Швєбс, 19876).

Поряд із дослідженнями поверхнево-схилової ерозії в 1970-і – 1980-і роки проводилося активне вивчення гдролого-морфологічних умов зародження та розвитку ярів, розробка методів оцінки яружної небезпеки територій та прогнозування розвитку ярів (В.В. Белов), а також дослідження умов формування та розробка методики розрахунку стоку зважених наносів річок України (С.О. Антонова).

У 70–80-х роках ХХ століття у виконанні ерозійної тематики брали участь багато викладачів кафедри, співробітників кафедрального науково-дослідного сектору, аспірантів і студентів, у тому числі викладачі М.І. Ігошин, В.П. Гурієнко, Г.І. Есаулов, Г.В. Бастратов, Є.В. Єлісеєва, О.О. Світличний, В.Б. Найденов, Ф.М. Лисецький, співробітники науково-дослідного сектора М.С. Зіненберг, М.І. Ісаков, О.Т. Урусов, В.В. Белов, В.Д. Ковтун, В.Л. Назаренко, С.С. Прокопенко, В.І. Кириченко, О.В. Борщ, О.М. Захарченко, Д.О. Лисакова, О.М. Коржов, Н.Я. Варламова, М.Є. Нікульченко, Н.О. Болдишева, В.Б. Мурсалімов, І.І. Загоруйко, Л.О. Єрченко, аспіранти В.О. Сізов та С.Г. Чорний.

На основі виконаних досліджень з ерозійної тематики під науковим керівництвом професора Г.І. Швєбса підготовлені та успішно захищені дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук М.І. Ігошином (1982), Ф.М. Лисецьким (1984), С.Г. Чорним (1988), С.О. Антоною (1984) і В.В. Беловим (1989).

У 1990-і роки дослідження були в основному зосереджені на теоретичному узагальненні результатів багаторічних досліджень водної ерозії, вдосконаленню логіко-математичної моделі поверхнево-схилової ерозії та методик оцінки основних параметрів моделі – норми гідрометеорологічного фактора зливогого та весняного змиву ґрунту, орієнтованих на можливість електронно-обчислювальних машин, що стали в ті роки доступними для широкого використання, перетворившись на «персональні комп'ютери».

Було, зокрема, встановлено, що використовувана в моделі так звана «рельєфна функція», що забезпечує перехід від розрахунку змиву ґрунту на елементарному майданчику до розрахунку змиву ґрунту на схилі довільної довжини, не відповідає реальній зміні інтенсивності ерозійних втрат ґрунту зі збільшенням довжини схилу, причому в першу чергу – при зливому змиві ґрунту. Було показано (Світличний, 1991), що внаслідок яскраво вираженої нестационарності зливогого наносоутворення змив ґрунту на схилі відбувається при так званому «неповному» (за А.М. Бефані) схиловому стоці, при якому зміна інтенсивності

змиву ґрунту відбувається по різному: у верхній частині схилу, вище так званого, «роздільного» перерізу, і на решті, як правило, більшої частини схилу. Було розроблено методику урахування цих особливостей для схилів довільної довжини та форми для природно-господарських умов Степу та Лісостепу України (Світличний, 1995; Светличный, 1999). Обґрунтування зміни інтенсивності змиву ґрунту по довжині схилу дозволило перейти від моделі із зосередженими параметрами (нульмірної моделі), якою була логіко-математична модель, розроблена Г.І. Швєбсом, до одномірної, тобто профільної моделі змиву-акумуляції ґрунту

Вдосконалення методики розрахунку норми гідрометеорологічного фактора зливогого змиву ґрунту, який представляє, по-суті, модель елементарного наносоутворення, полягала в переході від дуже трудомісткого, але все ж таки дещо спрощеного, ручного алгоритму розрахунку до більш строгого алгоритму розрахунку, орієнтованого на можливості ЕОМ. Це вимагало повторного калібрування параметрів моделі, яка також як і вихідна модель виконана з використанням матеріалів спостережень на стокових майданчиках Молдавської водно-балансової станції, а також матеріалів польових досліджень (Швєбс та ін., 1993). Кількісна оцінка та картографування модифікованого варіанта норми гідрометеорологічного фактора липневого змиву ґрунту для умов Степу та Лісостепу України було виконано в середині 1990-х років (Світличний, 1995; Чорний, 1996). Ще раніше було виконано модифікацію, розрахунки та картографування норми гідрометеорологічного фактора весняного змиву ґрунту (Прокіпенко, 1986).

Починаючи з другої половини 1980-х років теоретичні дослідження з обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель перейшли від обґрунтування протиерозійних заходів до обґрунтування та розробки ґрунтозахисних систем землеробства – спочатку контурного, потім контурно-меліоративного та ландшафтно-екологічного (Швєбс 1985, 1986 1987а, 1988; Каштанов та ін. 1994). В основу цих досліджень покладено геосистемний похід і розроблена Г.І. Швєбсом ще наприкінці 1970-х років і в подальшому розвинена і конкретизована його учнями модель раціонального використання ресурсів ґрунтової родючості. При цьому монографія Г.І. Швєбса «Контурне землеробство» (1985) була першою в Україні монографією, присвяченою обґрунтуванню нового на той час походу до захисту ґрунтів сільськогосподарських земель від ерозії на основі контурної організації території. Базові моделі розробленої ґрунтозахисної системи контурно-меліоративного землеробства було під авторським контролем запроваджено у колгоспі «Дружба народів» Іванівського р-ну Одеської області (Лисецький, 1992).

На початку та в середині 1990-х років результати теоретичних та польових досліджень, математичного моделювання поверхнево-схилової та яружної водної ерозії, теоретичних досліджень та прикладних розробок з проектування ґрунтозахисних адаптивно-ландшафтних систем землеробства були реалізовані в комп'ютерній системі оптимізації використання ерозійно-небезпечних зе-

мель «Агроландшафт» (Svetlitchnyi et al., 1992; Швебс та ін., 1993; Shvebs et al., 1994). Комп'ютерна система складається з 11-ти розрахункових модулів, що забезпечують основні етапи проектування ерозійно-безпечного агроландшафту, починаючи від оцінки ерозійної, дефляційної та яружної небезпеки ділянки проектування, розрахунку інтенсивності ерозійних та дефляційних втрат ґрунту при заданому режимі землекористування та закінчуючи процедурами розрахунків зливого стоку заданої забезпеченості, водопоглинання лісовими смугами, розрахунку протиерозійних гідротехнічних споруд та норм внесення органічних та мінеральних добрив на проектну врожайність. Детальна характеристика комп'ютерної системи представлена в монографії (Светличный та ін, 2004).

Розробка комп'ютерної системи «Агроландшафт» виконана під науковим керівництвом професора Г.І. Швебса. У роботі брала участь велика група викладачів та наукових співробітників кафедри та науково-дослідного сектору, у тому числі О.О. Світличний, В.В. Белов, Ф.М. Лисецький, С.О. Антонова, Р.Ю. Протасова, О.Т. Урусов, С.С. Прокопенко, М.Д. Балджі. Аграрний блок консультував кандидат сільськогосподарських наук С.О. Єршов, який у ті роки працював заступником голови Одеського облагропрому з наукової роботи. Комп'ютерну реалізацію системи виконали програмісти В.С. Кіртюк та М.Б. Іванько. У наступні роки систему було використано для обґрунтування раціонального використання земельних ресурсів кількох фермерських господарств в Одеській та Запорізькій областях. Слід зазначити, що ця, розроблена ще у 1990-х роках, комп'ютерна система агроландшафтного проектування досі в Україні не має аналогів.

На основі виконаних досліджень підготовлені та успішно захищені дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук Є.В. Єлісєєвою (1993), Ф.М. Лисецьким (1994), О.О. Світличним (1995) та С.Г. Чорним (1997).

В останні два десятиліття дослідження з ерозійної тематики проводилися і проводяться за двома основними напрямками.

Перший напрямок пов'язаний з геоінформаційними технологіями, оскільки саме вони є тим інструментарієм, який дозволяє врахувати просторову неоднорідність всіх основних факторів ерозійного процесу. Тобто перейти від математичних моделей та методик розрахунку із зосередженими параметрами (нульмірних) або профільних (одномірних) до просторово-розподілених (двовимірних). Виконано обґрунтування принципів та методів геоінформаційного моделювання водної ерозії ґрунтів та розрахунку її характеристик та на цій основі виконано розробку та верифікацію просторово розподіленої фізико-статистичної математичної моделі змиву-аккумуляції ґрунту (Світличний, 1995; Светличный, 1999, 2003 та ін.; Светличный, Іванова, 2003; Пяткова 2008; П'яткова, 2011; Светличный, Пяткова, 2014 та ін.)

Подальший розвиток та конкретизацію набула у цей період логіко-математична модель раціонального використання земельних ресурсів ерозійно-небезпечних земель. На основі теоретичних та польових досліджень викона-

но обґрунтування низки найважливіших параметрів моделі, відпрацьовано алгоритми сценаріїв оптимізації використання ресурсів ґрунтової родючості ерозійно-небезпечних земель – основи ґрунтозахисного облаштування агроландшафтів (Лисецкий, 1994; Светличный та ін., 2004, П'яткова, 2011; Лисецкий та ін. 2012).

Другий напрямок ерозійних досліджень на кафедрі, що оформився фактично в останнє десятиліття, пов'язаний з прогнозом зміни інтенсивності ерозійних втрат ґрунту у зв'язку зі змінами клімату на середньострокову (2031–2050 рр.) та далекострокову (2081–2100 рр.) перспективи, виконаного в Українському гідрометеорологічному інституті (Розроблення сценаріїв..., 2013; Оцінка уразливості..., 2013). Розроблено методики прогнозу кліматообумовлених змін темпів ерозійних втрат ґрунту внаслідок зливової діяльності у теплу половину року і в період весняного сніготанення. В основу методики прогнозу зміни ерозійних втрат ґрунту у теплий період року покладено встановлений кореляційний зв'язок між нормою гідрометеорологічного фактору зливого змиву та середньобагаторічною сумою опадів за травень-вересень (Світличний, 2018). Методика прогнозу зміни норми весняного змиву ґрунту (Svetlitchny, 2020) ґрунтується на результатах досліджень весняного стоку, виконаних в Одеському державному екологічному університеті (Гопченко та ін., 2012; Овчарук, 2017).

Розроблені методики прогнозу кліматообумовлених ерозійних втрат ґрунту, безумовно, потребують проведення подальших досліджень з метою вдосконалення. Це, в першу чергу, відноситься до урахування впливу змін клімату на протиерозійну стійкість ґрунтів як у теплий, так і холодний періоди року. Потребують подальших досліджень наслідки обумовленого потеплінням клімату розширення періоду зливової діяльності, а також прогнозованої (Svetlitchny, 2020) відсутності в більшості регіонів України вже у середині поточного століття постійного снігового покриву в зимові місяці та заміна твердих опадів на змішані та рідкі опади. Більше того, результати метеорологічних спостережень показують, що потребує уточнення та прогноз змін клімату, оскільки темпи потепління останнього десятиліття суттєво випереджають прогнозні. Так, відповідно до нової Заяви Всесвітньої Метеорологічної організації (State of the Global Climate..., 2024), останні дев'ять років (2015–2023) були найтеплішими дев'ятьма роками за весь 174-річний період метеорологічних спостережень.

Аналізуючи результати наукових досліджень з проблеми водної ерозії, виконаних на кафедрі за останні два десятиліття, слід зазначити видання кількох монографій, ініціаторами та авторами яких були представники створеної на кафедрі Г.І. Швєбсом наукової школи теоретичного та прикладного ерозієзнавства (Светличный та ін., 2004; Лисецкий та ін., 2012) або у підготовці яких представники наукової школи брали участь (Наукові та прикладні основи..., 2010), зональних методичних рекомендацій щодо захисту ґрунтів від ерозії (Зональні методичні рекомендації ..., 2010), участь у розробці Концепції охо-

рони ґрунтів від ерозії в Україні (2008), а також видання першого в Україні підручника для вищих навчальних закладів (Світличний, Чорний, 2007) та вченого посібника (Світличний, П'яткова, 2020).

ВИСНОВКИ

Дослідження, математичне моделювання, розрахунки, прогноз водної ерозії ґрунтів та обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель протягом півстоліття були одним із основних напрямків наукових досліджень на кафедрі фізичної географії, природокористування та геоінформаційних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова. Ініціатором, організатором та науковим керівником цих досліджень багато років був доктор географічних наук професор Г. І. Швебс, протягом 1973–2003 рр. завідуючий кафедрою.

Особливістю цих досліджень у всі періоди було поєднання теорії та практики, що виявлялось у розробці теоретичних концепцій та математичних моделей з одного боку та проведенні польових експедиційних досліджень як з метою вивчення проявів водної ерозії, так і отримання інформації для ідентифікації параметрів математичних моделей та їх верифікації, а також виконанні прикладних розробок щодо оцінки ерозійної небезпеки та оптимізації використання ерозійно-небезпечних земель території від фермерського господарства до сільськогосподарських угідь адміністративної галузі або України в цілому – з іншого.

На основі виконаних досліджень з ерозійної тематики співробітники кафедри підготували або взяли участь у підготовці 11-ти наукових монографій, ними опубліковано велика кількість статей, результати досліджень доповідалися на різних регіональних, всеукраїнських та міжнародних (у тому числі в Болгарії, Німеччині, Франції, Італії, Канаді) наукових та науково-практичних форумах, захищено 6 дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук і 4 дисертації – на здобуття наукового ступеня доктора наук.

Дослідження щодо проблеми водної ерозії, яка у зв'язку зі змінами клімату, а також змінами в країні земельних відносин, стає ще більш актуальною, на кафедрі продовжуються. Відповіддю на нові виклики є широке використання сучасних геоінформаційних технологій, даних дистанційного зондування Землі, розробка методів середньострокового та довгострокового прогнозування змін темпів водної ерозії ґрунтів у зв'язку із змінами клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Антонова С. А.* Условія формування и расчет стока взвешенных наносов рек (на примере Украины): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук: Одесса: ОГМИ, 1984. 18 с.
- Белов В. В.* Гидролого-морфологические условия зарождения и развития оврагов: – автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одесса: ОГМИ, 1989. 18 с.
- Елисеева Е. В.* Анализ и моделирование общих принципов развития экзогенных форм рельефа: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора географ. наук. Киев: Ин-т географии НАН Украины, 1993. 34 с.

Гопченко С.Д., Овчарук В. А., Семенова. І.Г. Науково-методичні підходи до врахування глобальних змін клімату при розрахунках максимального стоку річок. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2012. Вип.14. С. 141–150.

Игошин Н.И. Оценка факторов ливневого смыва почв юго-запада Украины и Молдавии для обоснования противоэрозионного проектирования: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одесса, 1982. 22 с.

Зональні методичні рекомендації із захисту ґрунтів від ерозії / Ситник В.П. та ін. Харків: Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», 2010. 148 с.

Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні / Ситник В.П. та ін. Харків: КП «Друкарня № 13», 2008. 60 с.

Крупеников И. А. Почвенный покров и эрозия / Экологические аспекты защиты почв от эрозии. Кишинев: Молдагроинформреклама, 1990. С. 4–16.

Лисецкий Ф.Н. Оптимизация использования земельных ресурсов для эрозионных территорий Причерноморья УССР: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одесса, 1984. 19 с.

Лисецкий Ф.М. Інженерно-географічне обґрунтування проектів контурно-меліоративного землеробства. *Фізична географія і геоморфологія*. 1992. Вип. 39. С. 10–16.

Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная организация и почвозащитное обустройство агроландшафтов: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. географ. наук. Одесса: Одеський державний університет ім. І.І. Мечникова, 1994. 34 с.

Лисецкий Ф.Н., Светличный А.А., Черный С.Г. Современные проблемы эрозиоведения: монография / под ред. А.А. Светличного. Белгород: Константа, 2012. 456 с.

Монтгомери Д.Р. Почва: эрозия цивилизаций. Анкара: Субрегиональное отделение ФАО ООН по Центральной Азии, 2015. 434 с.

Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні / за ред. С. А. Болюка та Л.Л. Тованьянського. Харків: НТУ «ХПШ», 2010. 460 с.

Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Балюк С. А. та ін. Київ: ТОВ «ВИК ПРИНТ», 2010. 111 с.

Овчарук В.А. Максимальний стік весняного водопілля річок України: розрахункові моделі та їх реалізація. дис. ... доктора геогр. наук: 11.00.07. Одеса, 2017. 569 р. URL: http://eprints.library.odku.edu.ua/1015/7/Ovcharuk_Maksimalnii%20stik_DIS_D_2018.pdf (дата звернення 30.04.2024).

Оценка уязвимости, влияние изменений климата и меры по адаптации / Шестое национальное сообщение Украины по вопросам изменения климата. Киев, 2013. С. 182–197. URL: [https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/bnc_v7_final_\[1\].pdf](https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/bnc_v7_final_[1].pdf) (дата звернення 30.04.2024).

Проконенко С. С. Оценка среднего годового весеннего смыва почвы для территории Добрянской оросительной системы / Комплекс первоочередных и перспективных научных и практических задач по мелиоративным мероприятиям на Юге Украины. Херсон, 1986. С. 70–71.

Пяткова А.В. Особенности моделирования водной эрозии с учетом пространственной изменчивости ее факторов. *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. Вип. 50. Частина II. 2008. С. 437–442.

Пяткова А.В. Просторове моделювання водної ерозії ґрунту як основа наукового обґрунтування раціонального використання ерозійно-небезпечних земель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2011. 20 с.

Розроблення сценаріїв зміни кліматичних умов в Україні на середньо- та довгострокову перспективу з використанням даних глобальних та регіональних моделей / Звіт про науково-дослідну роботу. К.: УкрНДГМІ, 2013. 135 с. URL: <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> (дата звернення 30.04.2024).

Светличный А.А. Рельефные условия склонового водно-эрозионного процесса и вопросы их моделирования. *География и природные ресурсы*. 1991. № 4. С. 123–131.

Світличний О. О. Кількісна оцінка характеристик схилового ерозійного процесу і питання оптимізації використання ерозійно-небезпечних земель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. географ. наук. Одеса: Одеський державний університет ім. І.І. Мечникова, 1995. 47 с.

Светличный А. А. Принципы совершенствования эмпирических моделей смыва почвы // *Почвоведение*. 1999. № 8. С. 1015–1023.

Светличный А. А. Пространственное моделирование гидрологических и эрозионных процессов на основе технологии ГИС. *Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища*. 2002, частина 2. Одеса, 2003. С. 129–134.

Светличный А. А. Оценка изменений гидрометеорологических условий ливневой эрозии почвы в Степи и Лесостепи Украины в связи с изменениями климата. *Вісник ОНУ. Географічні та геологічні науки*. 2018. Том 23. Вип. 1 (32). С. 53–71.

- Світличний О. О., Іванова А. В. Принципи просторового моделювання гідрометеорологічних умов зливового змиву ґрунту. *Вісник Одеського національного університету. Серія геологічні та географічні науки*. 2003. Том 8. Вип. 5. С. 77–82.
- Светличный А. А., Пяткова А. В. Геоинформационное моделирование водной эрозии почв. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2014. Вип. 19. С. 83–87.
- Светличный А. А., Пяткова А. В. Исследования, моделирование и расчет водной эрозии почв. *Вісник Одеського національного університету. Серія геологічні та географічні науки*. 2015. Том 20. Вип. 1 (24). С. 15–27.
- Світличний О. О., Пяткова А. В. Прикладне ерозізнавство: навчальний посібник. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. 136 с.
- Светличный А. А., Черный С. Г., Швец Г. И. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты. Сумы: Университетская книга, 2004. 410 с.
- Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозізнавства: підручник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с.
- Светличный А. А., Швец Г. И. Оценка противоэрозионной эффективности почвозащитных мероприятий. *Почвоведение*. 1984. № 7. С. 114–121.
- Черный С. Г. Обоснование противоэрозионных мероприятий и почвозащитная эффективность плоскорезной обработки почв: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук. К.: 1988. 37 с.
- Чорний С. Г. Схилові зрешувані агроландшафти: ерозія, ґрунтоутворення, раціональне використання. Херсон: Борнсен, 1996. 170 с.
- Чорний С. Г. Теоретичні та прикладні основи раціонального використання ґрунтів силових зрешуваних агроландшафтів південного та сухого степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук. Київ: НАУ, 1997. 48 с.
- Швец Г. И. Теоретические основы эрозиоведения. Киев-Одесса: Вища школа, 1981. 223 с.
- Швец Г. И. Контурное земледелие. Одесса: Маяк, 1985. 55 с.
- Швец Г. И. Теоретические вопросы почвозащитного земледелия. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1986, № 8 (359). С. 53–62.
- Швец Г. И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования. *География и природные ресурсы*. 1987а. № 4. С. 30–38.
- Швец Г. И. Территориальная организация землепользования и мелиорация земель. *Физическая география и геоморфология*. 1987би. Вип. 34. С. 96–100.
- Швец Г. И. Природопользование: теоретические основы и методы управления. *Физическая география и геоморфология*. 1988. Вип. 35. С. 3–9.
- Швец Г. И., Светличный А. А., Еришов С. А., Курток В. С., Лисецкий Ф. Н., Прокопенко С. С. Компьютерная система оптимизации использования эрозионно- и дефляционноопасных земель Украинского Причерноморья. *Оросительные мелиорации – их развитие, эффективность и проблемы*. Херсон, 1993. С. 51–53.
- Швец Г. И., Светличный А. А., Черный С. Г. Гидрометеорологические условия формирования ливневой эрозии почв. Деп. ГНТБ Украины, Деп. 24.02.93, № 261-Ук93. 11 с.
- Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). URL: <https://www.isric.org/projects/global-assessment-human-induced-soil-degradation-glasod> (дата звернення 30.04.2024).
- Shvebs H. I., Svetlitchnyi A. A., Plotnitsky S. V. Elaboration of decision support system for optimization of land resources, using GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1994. P. 1876–1883.
- State of the Global Climate 2023 (WMO-No. 1347). Geneva: WMO, 2024. 53 p. URL: <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2023> (дата звернення 30.04.2024).
- Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, FAO and ITPS. Rome, Italy, 2015. 650 p. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content> (дата звернення 30.04.2024).
- Svetlitchnyi A. A. The principals of improving empirical models of soil erosion. *Eurasian Soil Science*. 32(8). 1999. P. 917–923.
- Svetlitchnyi O. A. Long-term forecast of chaodnges in soil erosion losses during spring snowmelt caused by climate within the plain part of Ukraine. *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*. 2020, 29 (3). 591–605.
- Svetlitchnyi A., Yegorkin I., Shvebs H., Lisetsky F. Object-oriented approach in designing optimal agrolandscape based upon GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS'92 Conference Proceedings, vol. 1. EGIS Foundation, Utrecht / Amsterdam, The Netherlands, 1992. P. 423–430.

REFERENCES

- Antonova, S. A. (1984), Usloviya formirovaniya i raschet stoka vzveshennykh nanosov rek (na primere Ukrainy) [Conditions for the formation and calculation of suspended sediment runoff in rivers (using the example of Ukraine)]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa: OHMI, 18 p. [in Russian].
- Belov, V. V. (1989), Gidrologo-morfologicheskie usloviya zarozhdeniya i razvitiya ovragov [Hydrological and morphological conditions for the origin and development of ravines]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa: OHMI, 18 p. [in Russian].
- Yeliseeva, Ye. V. (1993), Analiz i modelirovanie obshchikh printsipov razvitiya ekzogennykh form relefa [Analysis and modeling of general principles of development of exogenous relief forms]: *Extended abstract of Doctor's thesis*. Kyiv: Institute of Geography NAS of Ukraine, 34 p. [in Russian].
- Gopchenko, Ye. D., Ovcharuk, V. A., Semenova, I. G. (2012), Naukovo-metody`chni pidhody` do vrahuvannya global'ny`x zmin klimatu pry` rozrahunkax maksy`mal'nogo stoku richok [Scientific and methodical approaches to taking into account global climate changes in calculations of maximum runoff of rivers]. *Bulletin of Odesa State Ecological University*, 14, pp. 141–150 [in Ukrainian].
- Igoshin N.I. (1982), Otsenka faktorov livnovego smyva pochv yugo-zapada Ukrainy i Moldavii dlya obosnovaniya protiverozionnogo proektirovaniya [Assessment of the factors of storm washout of soils in the south-west of Ukraine and Moldova to justify erosion control design]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa: OHMI, 22 p. [in Russian].
- Sy`tny`k V. P. ta in. (2010), Zonal'ni metody`chni rekomendatsiyi iz zaxy`stu gruntiv vid eroziyi [Zonalni metodychni rekomendatsiyi iz zakhystu hruntiv vid eroziyi]. Kharkiv: National Scientific Center "Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O. N. Sokolovsky", 148 p. [in Ukrainian].
- Sy`tny`k, V. P. ta in. (2008), *Koncepciya oxorony` g`runtiv vid eroziyi v Ukrayini [The concept of soil erosion protection in Ukraine]*. Kharkiv: KP «Printing house No. 13», 60 p. [in Ukrainian].
- Krupenikov, I. A. (1990), Pochvennyy pokrov i eroziya [Soil cover and erosion]. *Ecological aspects of soil protection from erosion*. Chisinau: Moldagroinformreklama, pp. 4–16. [in Russian].
- Lisetskiy, F. N. (1984), Optimizatsiya ispolzovaniya zemelnikh resursov dlya eroziyonykh territoriy Prichernomor'ya USSR [Optimization of the use of land resources for eroded territories of the Black Sea region of the Ukrainian SSR]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa, 19 p. [in Russian].
- Ly`secz'ky`j, F.M. (1992), Inzhenerno-geografichne obg`runtuvannya proektiv konturno-melioraty`vnoho zemlerobstva [Engineering and geographical substantiation of projects of contour and meliorative agriculture]. *Physical geography and geomorphology*. Vol. 39, pp. 10–16 [in Ukrainian].
- Lisetskiy, F. M. (1994), Prostranstvenno-vremennaya organizatsiya i pochvozashchitnoe obustroystvo agrolandshaftov [Spatio-temporal organization and soil protection arrangement of agricultural landscapes]: *Extended abstract of Doctor's thesis*. Odessa: Odesa State University named after I. I. Mechnikov, 34 p. [in Russian].
- Lisetskiy, F. N., Svetlichnyi, A. A., Chornyy S., G. (2012), *Sovremennyye problemy eroziovedeniya [Modern problems of soil erosion science]* / edited by A.A. Svetlichnyi. Belgorod: Constanta, 456 p. [in Russian].
- Montgomeri, D. R. (2015), *Pochva: eroziya tsivilizatsiy [Soil: erosion of civilizations]*. Ankara: FAO Subregional Office for Central Asia, 434 p. [in Russian].
- Naukovi ta prykladni osnovy zakhystu gruntiv vid erozii v Ukraini: monohrafiia (2010) (Scientific and applied bases of soil protection against erosion in Ukraine) / za red. S.A. Bolyuka ta L. L. Tovazhnyans`kogo. Kharkiv, NTU "KhPI", pp. 332–338 [in Ukrainian].
- Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy (2010) (National report on the state of soil fertility in Ukraine). Kyiv, TOV "VYK PRYNT", 111 p. [in Ukrainian].
- Ovcharuk, V. A. (2018), Maksy`mal'ny`j stik vesnyanogo vodopyllya richok Ukrainy`: rozrahunkovi modeli ta yix realizatsiya [Maximum runoff of spring flood waters of Ukraine: estimated models and their implementation]. *Doctor's theses*. Odesa State Environmental University, Odesa, 569 p. Available at: http://eprints.library.odku.edu.ua/1015/7/Ovcharuk_Maksimalnii%20stik_DIS_D_2018.pdf.pdf [in Ukrainian] [Accessed 30 April 2024].
- Otsenka uyazvymosti, vliyanie izmeneniy klimata i mery po adaptatsii [Vulnerability assessment, climate change impacts and adaptation measures] (2013) / *The sixth national communication of Ukraine on climate change issues*. Kyiv, pp. 182–197 [in Russian] URL: https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/6nc_v7_final_1.pdf [Accessed 30 April 2024].
- Prokopenko, S. S. (1986), Otsenka srednego godovogo vesennego smyva pochvyi dlya territorii Dobryanskoj orositel'noy sistemy [Estimate of the average annual spring soil loss for the Dobrianka irrigation system area], Proceedings of the conference "The complex of priority and promising scientific and practical tasks for reclamation measures in the southern Ukraine", Kherson, pp. 70–71 [in Russian].
- Pyatkova, A. V. (2008), Osobennosti modelirovaniya vodnoy eroziyi s uchetom prostranstvennoy izmenchivosti eye faktorov [Features of soil water erosion modeling taking into account spatial changeability of its factors], *Bulletin*

of the Odessa National University, Series geographical and geological sciences. Vol.13, Issue 6, pp.156–163. [in Russian].

Pyatkova, A. V. (2011), Spatial modeling of soil erosion as a basis for the scientific substantiation of the rational use of erosion-prone land: Author's thesis [Prostorove modelyuvannya vodnoyi eroziyi gruntu yak osnova naukovoho obgruntuvannya ratsional'noho vykorystannya eroziyno-nebezpechnykh zemel]. *Extended abstract of candidate's thesis*, Odesa, 20 p. [in Ukrainian].

Rozroblennya scenariyiv zminy` klimaty` chny`x umov v Ukraini na seredn`o- ta dovgostrokovu perspekty`vu z vy`kory`stanniam dany`x global`ny`x ta regional`ny`x modelej. *Zvit pro naukovu-doslidnu robotu* (2013). [Development of scenarios for changing the climatic conditions in Ukraine in the medium and longterm using the data global and regional models. Report on research work], K.: UkrNDHMI, 135 p. [in Ukrainian]. Available at: <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> [Accessed 30 April 2024].

Svetlitchnyi, A. A. (1991), Relefnye usloviya sklonovogo vodno-erozionnogo protsessa i voprosy ikh modelirovaniya [Relief conditions of the slope water-erosion process and issues of their modeling]. *Geography and Natural resources*. № 4, pp. 123–131. [in Russian].

Svitlychnyi, O. O. (1995), Kil`kisna otsinka kharakterystyk skhylovoho eroziynoho protsesu i pytannya optymizatsiyi vykorystannya eroziyno-nebezpechnykh zemel' [The quantitative evaluation of the characteristics of the slope erosion process and the problem of optimization of use of erosion lands], *Extended abstract of Doctor's thesis*, Odessa: Odessa State I. I. Mechnikov's University, 47 p. [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A. A. (1999), Printsipyi sovershenstvovaniya empiricheskikh modeley smyiva pochvyi [Principles of improving empirical soil loss models], *Pochvovedenie*, No. 8, Moscow, pp. 1015–1023. [in Russian].

Svetlitchnyi, A. A. (2003), Prostranstvennoe modelirovanie gidrologicheskikh i erozionnykh protsessov na osnove tekhnologii GIS [Spatial modeling of hydrological and erosion processes based on GIS technology]. *Hydrometeorology and protection of the excess environment*. 2002, part 2. Odesa, pp. 129–134. [in Russian].

Svetlitchnyj, A. A. (2018), Ocenka izmenenij gidrometeorologicheskikh uslovij livnevoj ehrozii pochvy v Stepi i Lesostepi Ukrainy v svyazi s izmeneniyami klimata [Assessment of changes in hydrometeorological conditions of torrential soil erosion in the Steppe and Forest-steppe of Ukraine due to climate change]. *Odesa National University Herald, Series geography and geology*, Vol. 23, No. 1 (32), pp. 53–71 [in Russian].

Svitly`chny`j, O. O., Ivanova, A. V. (2003), Printsypyi prostorovoho modelyuvannya hidrometeorologichnykh umov zlyvovoho zmyvu gruntu [Principles of spatial modeling of hydrometeorological conditions of water soil washing off]. *Herald of Odesa National University. Series of geological and geographical sciences*. Vol. 8. No. 5(19), pp. 77–82 [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A. A., Pyatkova, A. V. (2014), Geoinformatsionnoe modelirovanie vodnoy erozii pochv [Geoinformation modeling of water soil erosion]. *Problems of continuous geographical overage and cartography*. No. 19, pp. 83–87. [in Russian].

Svetlitchnyi, A. A., Pyatkova, A. V. (2015), Issledovaniya, modelirovanie i raschet vodnoy erozii pochv [Research, modeling and calculation of water soil erosion]. *Herald of Odesa National University. Series of geological and geographical sciences*. Vol. 20. No. 1 (24), pp. 15–27. [in Russian].

Svitly`chny`j O.O., P'yatkova A.V. (2020), *Prykladne eroziyeznavstvo: navch. posib [Applied erosion science: tutorial]*. Odesa: ONU, 136 p. [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A.A., Chornyj, S. H., Shvebs, H. I. (2004), *Soil erosion science: theoretical and applied aspects: monograph [Eroziovedenie: teoreticheskie i prikladnye aspekty: monografiya]*, Sumy: ITD «Universitetskaya kniga», 410 p [in Russian].

Svitly`chny`j, O. O., Chorny`j, S. G. (2007), *Osnovy` eroziyeznavstva [Bases of soil erosion science]*. Sumy: VTD "University Book", 266 p. [in Ukrainian].

Svetlitchnyi, A. A., Shvebs, H. I. (1984), Otsenka protiverozionnoy effektivnosti pochvozashchitnykh meropriyatiy [Assessment of the anti-erosion effectiveness of soil protection measures]. *Soil science*. № 7, pp. 114–121. [in Russian].

Chornyj, S. G. (1988), Obosnovanie protiverozionnykh meropriyatiy i pochvozashchitnaya effektivnost ploskoreznoy obrabotki pochv [Justification of anti-erosion measures and soil-protective effectiveness of flat-cut soil tillage]: *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv, 37 p. [in Russian].

Chorny`j S. G. (1996), *Sxylovi zroshuvani agrolandshafty`: eroziya, gruntoutvorenniya, racional`ne vy`kory`stannya [Sloped irrigated agro-landscapes: erosion, soil formation, rational use]*, Xerson: Bory`s fen, 170 p. [in Ukrainian].

Chornyj, S. G. (1997), Teoretychni ta prykladni osnovy ratsional'noho vykorystannya hruntiv sylovykh zroshuvanykh ahro landshaftiv pivdennoho ta sukhoho stepu Ukrainy [Theoretical and practical basis for the

rational use of soil irrigated agricultural landscapes of southern and dry steppes of Ukraine], *Extended abstract of Doctor's thesis*, Kyiv: NAU, 48 p. [in Ukrainian].

Shvebs, H. I. (1981), *Teoreticheskie osnovy eroziovedeniya* [The theoretical foundations of soil erosion science], Kiev-Odessa: Vyshcha Shkola, 223 p. [in Russian].

Shvebs, H. I. (1985), Konturnoe zemledelie [Contour farming]. Odessa: Mayak, 55 p. [in Russian].

Shvebs, H. I. (1986), Teoreticheskie voprosy pochvozaschitnogo zemledeliya [Theoretical issues of soil conservation agriculture]. *Bulletin of Agricultural Science*. № 8 (359), pp. 53–62 [in Russian].

Shvebs, H. I. (1987a), Kontsepsiya prirodno-khozyaystvennykh territorialnykh sistem i voprosy ratsionalnogo prirodopolzovaniya [The concept of natural-economic territorial systems and issues of rational environmental management]. *Geography and Natural resources*. № 4, pp. 30–38 [in Russian].

Shvebs, H. I. (1987b), Territorial'naya organizatsiya zemlepol'zovaniya i melioratsiya zemel' [Territorial organization of land use and land amelioration]. *Physical geography and geomorphology*, No. 34, pp. 96–100 [in Russian].

Shvebs, H. I. (1988), Prirodopolzovanie: teoreticheskie osnovy i metody upravleniya [Environmental management: theoretical foundations and management methods]. *Physical Geography and Geomorphology*. No. 35, pp. 3–9 [in Russian].

Shvebs, H. I., Svetlitchnyi, A. A., Yershov, S. A., Kirtok, V. S., Lisetskiy, F. N., Prokopenko, S. S. (1993), Komputernaya sistema optimizatsii ispolzovaniya erozionno- i deflyatsionnoopasnykh zemel Ukrainskogo Prichernomorya [Computer system for optimizing the use of erosion- and deflation-hazardous lands in the Ukrainian Black Sea region]. *Irrigation reclamation – its development, effectiveness and problems*. Kherson, pp. 51–53 [in Russian].

Shvebs, H. I., Svetlitchnyi, A. A., Chernyy, S. G. Gidrometeorologicheskie usloviya formirovaniya livnevykh erozii pochv [Hydrometeorological conditions for the formation of rainfall soil erosion]. Dep. State Scientific Library of Ukraine, Dep.24.02.93, № 261-Uk93, 11 p. [in Russian].

Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). Available at: <http://www.isric.org/UK/About+ISRIC/Projects/Track+Record/GLASOD.htm> [Accessed 30 April 2024].

Shvebs H. I., Svetlitchnyi A. A., Plotnitsky S. V. Elaboration of decision support system for optimization of land resources, using GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS/MARI'94 Conference Proceedings, Utrecht-Amsterdam: EGIS Foundation, 1994. P. 1876–1883.

State of the Global Climate 2023 (WMO-No. 1347) (2024), Geneva: WMO. 53 p. Available at: https://library.wmo.int/viewer/68835/download?file=1347_Statement_2023_en.pdf&type=pdf&navigator=1 [Accessed 30 April 2024].

Status of the World's Soil Resources (SWSR) (2015), Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, FAO and ITPS. Rome, Italy, 650 p. Available at: <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>. [Accessed 30 April 2024] [Accessed 30 April 2024].

Svetlitchnyi, A. A. The principals of improving empirical models of soil erosion. *Eurasian Soil Science*. 32(8). 1999, pp. 917–923.

Svetlitchnyi, O. O. (2020), Long-term forecast of changes in soil erosion losses during spring snowmelt caused by climate within the plain part of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. № 29 (3), pp. 591–605.

Svetlitchnyi, A., Yegorkin, I., Shvebs, H., Lisetskiy, F. (1992), Object-oriented approach in designing optimal agrolandscape based upon GIS / J. J. Harts, H. F. L. Ottens, H. J. Scholten (eds), EGIS'92 Conference Proceedings, vol. 1. EGIS Foundation, Utrecht / Amsterdam, The Netherlands, pp. 423–430.

Надійшла 20.04.2024

O. O. Svitlychnyi

Odesa I. I. Mechnikov National University,
Department of Physical Geography, Nature Management and Geoinformation
Technology
2 Shampanskyi Lane, Odesa, 65058, Ukraine
svetlitchnyi.aa.od@gmail.com

**RESEARCHES ON THE PROBLEM OF WATER EROSION
OF SOILS AT THE DEPARTMENT OF PHYSICAL
GEOGRAPHY, NATURE MANAGEMENT AND
GEO-INFORMATION TECHNOLOGIES: HISTORY AND
CURRENT CHALLENGES**

Abstract

Problem Statement and Purpose. The problem of water soil erosion is an economic, environmental and complex geographical problem that is relevant for many countries of the world, including Ukraine. The study of water erosion, its mathematical modeling, the development of methods of calculation and forecasting, and the justification of the rational use of erosion-prone lands are one of the main directions of scientific research of the Department of Physical Geography, Nature Management and Geoinformation Technologies of Odesa I. I. Mechnikov National University for half a century. *The purpose* of the article is to characterize the research on the problem of water erosion of soils conducted at the Department from the beginning of the 1970s to the present time and to evaluate the obtained results from the standpoint of today. *The object* of research is the department's erosion topics, *the subject* is the evolution of theoretical and applied research on the problem of water erosion at the Department during the 1970s-2020s, the obtained results and modern challenges in the subject area under consideration.

Data & Methods. As the main materials for writing the article, the publications of the department's employees on the problem of water erosion, including monographs, articles and conference presentations, reports on completed scientific research on state budget and farm contract topics, candidate and doctoral dissertations prepared at the department on erosion topics, as well as own work experience were used at the department on this problem, starting from the late 1970s. Problem-chronological, comparative-historical, comparative-geographical and analytical-synthetic research methods are used.

Results. Research on the problem of water erosion at the Department can be divided into three periods in time: 1) 1970s – 1980s, 2) 1990s and 3) 2000s. *The first period* is characterized by a combination of theoretical and field, including experimental, research with active participation in the implementation of various projects on assignment of legislative, design and economic institutions and organizations. Theoretical studies included, on the one hand, the substantiation, based on a systematic approach, of the new scientific discipline “Soil erosion Science”, and on the other, the development of a methodology for protecting soils from erosion using anti-erosion measures and their complexes. Much attention in these years was paid to the justification of complexes of anti-erosion measures within the framework of irrigation system projects in the Odessa, Nikolaev, Kirovograd regions and in the Autonomous Republic of Crimea. In fact, during these years, Professor H. I. Shvebs, the organizer and scientific supervisor of these works, created a scientific school of

theoretical and applied erosion science at the department. *In the 1990s*, research was focused on the theoretical generalization of the results of many years of research on water erosion, the improvement of the logical-mathematical model of surface-slope erosion and methods of assessing the main parameters of the model – the norms of the hydrometeorological factor of rain and spring soil washing, oriented to the capabilities of modern electronic computing machines. During this period, theoretical studies on the justification of the rational use of erosion-hazardous lands moved to the justification and development of soil protection systems of agriculture – first contour, then contour-ameliorative and landscape-ecological agriculture. On the basis of theoretical and field studies, the justification of the profile and spatially distributed versions of the physical-statistical mathematical model of soil washout-accumulation was performed. The results of the performed theoretical studies, methodical and applied developments were implemented in the computer system for optimizing the use of erosion-hazardous lands called «Agrolandscape». *In the last two decades*, research on erosion has been carried out in two main directions. The first direction is related to geoinformation technologies, since they are the tools that allow taking into account the spatial heterogeneity of all the main factors of the erosion process. The second direction is related to the forecast of changes in the intensity of soil erosion losses due to climate changes in the medium-term (2031–2050) and long-term (2081–2100) prospects. Methods have been developed and a forecast of climate-related changes in soil erosion rates due to torrential activity in the warm half of the year and during spring snowmelt has been made. Currently, research on the problem of water erosion, which, due to climate change, as well as changes in land relations in the country, is becoming increasingly relevant, continues at the Department.

Keywords: water erosion of soils; research, mathematical modeling and forecasting; Department of Physical Geography, Nature Management and Geoinformation Technologies of ONU.