

possible to be used with the algorithm of Shein–Karpachevskiy. Transition without conversion, automatically becomes impossible. In 27 out of 31 studied profiles, a lithological discontinuity has been revealed according to index of Clay-Free Basis (CFB: relative content of the sand and silt fractions excluding the clay). The possibility of using the index of CFB without data conversion has been shown, under the condition of the summation of all sand and silt fractions and previous distribution of losses from acid processing on all the fractions in carbonate soils or adding the losses to clay fraction in the soils that do not contain carbonates. It has been revealed that the presence of vertically diversified substrates in brownish-podzolic soils worsens soil hydraulic conductivity in 3-4 times and appreciably changes the soil-hydrological constants, especially in illuvial part of soil profile.

Keywords: lithological discontinuity, particle size analysis, index of Clay-Free Basis (CFB), the brownish-podzolic soils, Retisols, Precarpathians.

УДК [631.47+711.143+551.4.03]:004.9

АДАПТАЦІЯ ВЕЛИКОМАСШТАБНИХ КАРТ ҐРУНТІВ ДО ЇХ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ У ГІС

В.Р. Черлінка

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці, Україна
(v.cherlinka@chnu.edu.ua)

Розкрито особливості створених у рамках Публічної кадастрової карти України (ПККУ) агроґрунтових картографічних матеріалів та особливості їх використання. Показано, що у сучасних умовах перед нагальним необхідним туром великомасштабного обстеження ґрунтів України слід провести підготовчу роботу з адаптації існуючих великомасштабних карт ґрунтів до їх практичного використання із залученням геоінформаційних технологій, цифрових моделей рельєфу, методик прогнозу ґрунтової ситуації тощо. Зосереджено увагу на відсутності методичної основи для цілого ряду сучасних технологічних рішень, які розробляються у різноманітних сферах (ґрунтознавство, кадастр, землевпорядкування тощо), тобто великомасштабних цифрових моделей рельєфу. Акцентовано увагу на проблемах, які супроводжують технологічний процес їх створення. Запропоновано підхід, який дозволить створити сучасну ґрунтознавчу ГІС з максимально адаптованим набором даних, зручним у використанні, масштабованим та динамічно доповнюваним. Створена ГІС з мінімальними перебудовами може бути інтегрована до Національної інфраструктури геопросторових даних і розвиватися в її межах. Звернуто увагу на використання безкоштовного вільного програмного забезпечення, розповсюдженого під Вільною громадською ліцензією GNU GPL.

Ключові слова: великомасштабна карта ґрунтів, цифрова модель рельєфу (ЦМР), геоінформаційна система (ГІС), система координат, прогнозна карта ґрунтів, мультиноміальна логістична реєресія, GRASS GIS.

Вступ. Сучасне ґрунтознавство вийшло на певний рубіж, на якому відбувається узагальнення зробленого, переосмислення поточних завдань та планування наступного вектору розвитку. У ряді напрямів ґрунтознавства це особливо актуально через вибухове зростання кількості сучасних інформаційних технологій, які дозволяють опрацьовувати величезні обсяги інформації та перейти від традиційного двомірного його варіанту до просторового тримірного. Вважаючи це одним із перспективних пріоритетів ґрунтознавства доцільно виділити базові положення для такої реорганізації. Однією з основ, на нашу думку, є створення максимально наближеної до дійсності цифрової моделі рельєфу (ЦМР) – це головна передумова успішного розвитку ґрунтознавчої науки. Власне ЦМР є завершеною моделлю, але не тільки: вона слугує базисом для інших видів моделювання. Якісна тримірна модель рельєфу є передумовою для побудови 4d моделей, вищої сходинки у дослідженні часової динаміки процесів та явищ, без чого неможливим є вивчення ґрунтосфери, особливо, в умовах антропогенних впливів.

Водночас реалізація даного завдання гальмується серйозними перешкодами, подолання яких вимагає як глибокої теоретико-аналітичної роботи щодо підготовки та практичної імплементації запропонованих заходів.

Мета: враховуючи майбутні зміни на ринку землі розкрити особливості використання створених раніше картографічних матеріалів у сучасних умовах із залученням геоінформаційних технологій, цифрових моделей рельєфу, методик прогнозу ґрунтової ситуації як перехідний етап перед нагально необхідним туром великомасштабного обстеження ґрунтів України.

Суть пропонованих підходів. Доцільність використання ЦМР у ґрунтознавстві є загально визнаною у світі. ЦМР визначають як особливого виду тримірну математичну модель, яка відображає рельєф реальних поверхонь і має певну форму представлення вихідних даних та спосіб їх структурного опису. Це дозволяє відтворювати об'єкт шляхом інтерполяції, апроксимації чи екстраполяції [1]. На практиці під ЦМР розуміють, як правило, цифрові моделі висот, які створені з використанням обмеженого набору вихідних картографічних даних про рельєф [2, 3], або за допомогою даних дистанційного зондування [4-8]. Для конкретизації варто розглянути множину чинних класифікацій ЦМР (не претендуючи на завершений огляд). Так, чимало авторів поділяє існуючі ЦМР на дві великі групи: растрові (регулярні) та векторні (нерегулярні) [9, 10]. В інших публікаціях, ці групи ЦМР або набори даних для їх створення більш деталізовані [11-13]. Для практики ми послуговуємося першою із згаданих класифікацій, визначальним у якій є те, що значення висот повинні бути доступні для всієї області досліджень, а будь-який тип ЦМР може бути перетворений в точковий (растровий) набір даних (x, y, z) .

Українські реалії, попри зростаючу роль дистанційного зондування Землі та фотограмметричних способів створення ЦМР у світі, не залишають вибору, змушуючи використовувати, як основне джерело для моделювання рельєфу, великомасштабні топографічні карти. Тривалий досвід свідчить про ряд проблемних питань, пов'язаних саме з топографічною основою, що вимагає підвищеної уваги [14]. Як приклад вкажемо на проблеми побудови суцільного високодетального покриття ЦМР для великих територій, для чого використовують зшивку фрагментів великомасштабних ЦМР.

За наявності ухвалені Концепції проекту Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" [15] та відсутності самого закону [16], впродовж років стримується функціонування сучасного геоінформаційного середовища. Відповідно такий важливий структурний елемент базового набору геопросторових даних, як цифрова модель рельєфу, не розробляється на державному рівні, як це відбувається у провідних країнах світу. Відповідно до цього, багато сучасних технологічних рішень, які розробляються у різноманітних сферах (ґрунтознавство, кадастр, землевпорядкування тощо), не мають своєї реалізації через відсутність основи – великомасштабних цифрових моделей рельєфу. Анонсовано лише пілотні проекти з розробки структури геопросторових даних [17], а тому виокремимо базові моменти, які стосуються власне топографічних карт великого масштабу:

1) вибір системи координат для використання як спільного знаменника. Різноманітність реально використовуваних систем координат (СК) в Україні (місцеві різних видів, СК-42, СК-63) за офіційно затвердженої для використання УСК-2000 [18] за умови засекреченості ключів та параметрів переходу між ними [19, 20], або доступу широкого загалу до даних пониженої точності, призводить до інших проблем при створенні ЦМР для різних територій. Головна з них полягає в тому, що системи координат мають локальні спотворення, зумовлені методами їх створення і технологією врівноваження результатів лінійно-кутових вимірювань у мережі [21].

Оскільки чинна державна геодезична система координат УСК-2000 відповідає всім сучасним вимогам щодо точності, доцільно, на наше глибоке переконання, всі роботи зі створення ЦМР проводити саме в ній. Тоді модельована загальнонаціональна ЦМР України певного масштабу може безперешкодно (без додаткових трансформацій) доповнюватися локальними високоточними ЦМР, створеними для конкретних цілей.

Дані перерахунку координат до національної СК для точної прив'язки топографічної основи необхідно зробити загальновідомими (як прийнято у цивілізованому світі), оскільки підібрати дослідним шляхом параметри переходу між СК-42, СК-63, місцевими системами координат (МСК) до УСК-2000 практично неможливо. Останнє пов'язано не тільки з перенесенням точки початку координат та відносним розворотом їхніх осей, але й із масштабною трансформацією координат, яка виникає у разі переходу на ненульову висоту поверхні відносно МСК і на площину проєкції Гаусса-Крюгера, з новим положенням осьового меридіану через зсув відносно осьового меридіану стандартної шестиградусної зони тощо;

2) створення національної ЦМР в УСК-2000 мінімізує помилки та похибки, пов'язані зі зміною форми комірок растру ЦМР під час пертурбацій із проєкціями. Наприклад, за вибору білінійної інтерполяції, як основного методу передискретизації континуальних даних (поля висот), нові значення визначаються на основі середньозваженої відстані від центрів 4-х вихідних комірок, що призводить до згладжування даних. Це зумовлює зміни кінцевих результатів геостатистичних аналізів і моделювання, зокрема морфометричного та гідрологічного;

3) обмеженість доступу до даних (секретність). Топографічні дані великих масштабів вважаються секретними або доступними лише для службового користування (ДСК) [22]. Загальновідомо, що сучасні засоби дистанційного зондування дозволяють здобувати високоточну координатну інформацію та дані про рельєф для зацікавлених осіб зі значно меншими похибками, ніж на існуючій картографічній продукції. Тому «секретність» картографічного матеріалу видається «річчю в собі». Априорі зрозуміло, що є сенс повного зняття різноманітних грифів, які, тим більше, часто встановлюються з порушеннями чинного законодавства [23]. Для наукових досліджень, в. т.ч. ґрунтознавчих, часто необхідні карти великих масштабів (до 1:2000 включно). Але якщо дані про рельєф є секретними, то за наявності згенерованих високоточних ЦМР, питання використання отриманих результатів науковою спільнотою чи в прикладному аспекті може стати утрудненим;

4) доступ до актуальних топографічних карт. Попри існуючий «Порядок загальнодержавного ...» [24] та попередні аналогічні акти, карти часто не актуалізовані, а картографічний матеріал 30-40-річної давнини (а для окремих регіонів ще більше за давнини) отримати дуже проблемно. Це не тільки дивує, оскільки значна частина такого роду карт наявна у СК-63, яка була відмінена Постановою ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР від 25 березня 1987 року за №378-85, але й унеможливує актуальні дослідження. Отримати легальним шляхом карти більших масштабів, зокрема, і для наукових цілей, практично неможливо, особливо з наростанням комерціалізації;

5) правильна георектифікація (геоприв'язка) топографічних карт, яка необхідна за максимально можливою кількістю точок, а особливо у разі неналежного стану топографічного матеріалу. Практично завжди виявляються нерівномірні викривлення (до кількох мм на лист) лінійних та площинних розмірів як листів карт, так і внутрішньорамкової інформації внаслідок процесу сканування та/або умов зберігання (наслідки усихання/набування). Тому коректна георектифікація картографічного матеріалу у нашому розумінні передбачає абсолютне співпадіння базових елементів сканованої карти з їх аналогами у ГІС. Під цими елементами ми розуміємо відповідності у картографічній та координатній сітці. Так, відповідність у картографічній сітці означає точне вписування даних внутрішньорамкового оформлення у межі меридіанів та паралелей, які обмежують даний лист топографічної карти; відповідність щодо координатної сітки означає співпадіння ліній кілометрової сітки растрової карти з їх векторними аналогами. Для забезпечення таких вимог необхідно, перш за все, побудувати математичну основу карти, яка буде прив'язуватися. Вона має вигляд векторного об'єкта, який точно відтворює межі листа

карти, має систему кілометрових ліній та лежить у правильній системі координат. Для створення математичної основи слід виконати ряд стадій, зокрема: розрахунок координат кутів листа карти; запис їх у файл; імпорт в ГІС; побудова на основі імпортованих даних векторної рамки; створення кілометрової сітки. Створена таким чином математична основа дозволяє провести прив'язку топокарти за максимально можливою кількістю точок (координати кутів рамки карти, перетин ліній координатної сітки та вихід їх на рамку). З використанням набору таких точок та прогресивних алгоритмів трансформації (типу «rubber sheet») можливо створити георефлектовані карти з максимально наближеними до вихідних геометричними параметрами;

б) дигіталізація топографічних карт. Установки роздільної здатності (РЗ) залежать від вимог до якості зображення і за сучасної вартості дискового простору знижують проблеми із розмірами результуючих файлів. У загальному випадку діє правило: чим вищі вимоги до якості, тим вищим повинна бути РЗ оригіналу. Тому, якщо порівняти якість сканованих матеріалів у числовому вигляді, то виявиться, що мінімально допустимою якістю сканування за граничної точності нанесення об'єктів на топокарту в 0,1 мм буде 300 dpi (табл.). Проте в такому разі помилка позиціонування курсора в 1 точку (піксел) зразу вносить похибку в 100 %. Оптимальним вибором буде РЗ 600 dpi, яка надає достатньої точності знімання (векторизації) даних, мінімізує субпіксельні помилки позиціонування за допустимого розміру файлів сканованих матеріалів.

Табл. Залежність якості зображення об'єктів топографічного матеріалу від роздільної здатності сканування

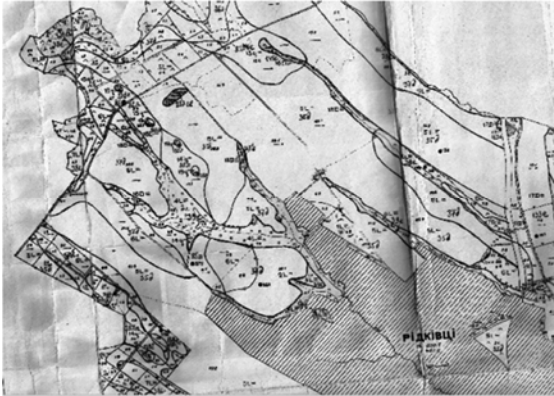
<i>Роздільна здатність сканування</i>	<i>Кількість точок на 1 мм карти</i>	<i>Кількість точок на 0.1 мм карти</i>	<i>Кількість мм на 1 точку</i>
1000	39.4	3.94	0.025
900	35.4	3.54	0.028
800	31.5	3.15	0.032
700	27.6	2.76	0.036
600	23.6	2.36	0.042
500	19.7	1.97	0.051
400	15.7	1.57	0.064
300	11.8	1.18	0.085
200	7.9	0.79	0.127
100	3.9	0.39	0.254

Сканування матеріалів слід виконувати у режимі повноколірного зображення (24 біт, 8 біт на канал) у форматі TIFF, який дозволяє зберігати растрові зображення з компресією LZW без утрати якості (у жодному разі не формат JPEG). При цьому навіть одотонні зображення зберігають у 24-бітному, а не 8-бітному (тонах сірого) кольорі. Наступний етап, власне дигіталізація, із застосуванням адекватного програмного забезпечення з напів- чи автоматичним режимом цифрування, дозволяє векторизувати горизонталі з високою якістю. Використання прив'язаної та дигіталізованої топографічної основи є передумовою створення ЦМР необхідного типу з максимально можливою точністю.

Описані проблемні питання цілком стосуються карт ґрунтів. Їх вирішення, особливо в плані участі України у міжнародних проектах, як, наприклад, SOTER [25] чи SOVEUR [26], вимагає великої уваги, проте має ряд особливостей.

Наразі в Україні відсутня великомасштабна версія карти ґрунтів (М 1:10 000), представлена у ГІС- форматі та зшита в єдине покриття. На сьогодні не декларується навіть її створення. Існує лише варіант карти агропромислових груп ґрунтів, представлений в рамках Публічної кадастрової карти України (ПККУ) [27]. Проте за

спроби її використання на практиці виникає ряд запитань. Найперше, не цілком зрозуміло, яка система координат використовується. Одночасно проведено (невідомо згідно з якими правилами і ким) вагому генералізацію вихідних даних (рис. 1).



а) розташування агровиробничих груп ґрунтів на оригінальній картограмі

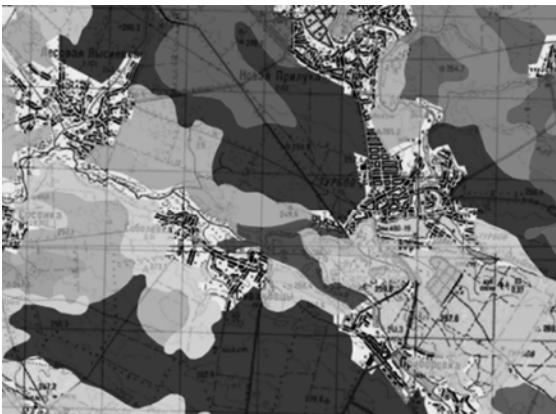


б) генералізований варіант агровиробничих груп ґрунтів на ПККУ

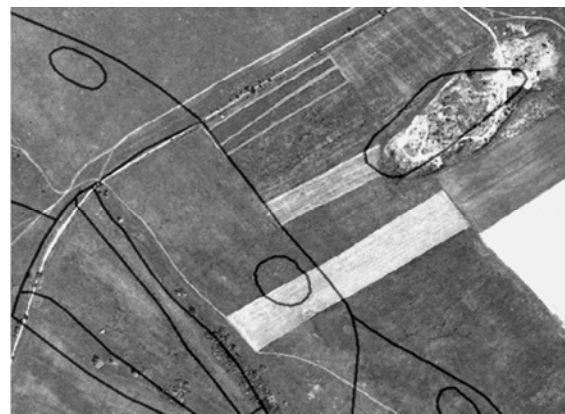
Рис. 1. Відмінності в агровиробничих групах на картограмі (а) та Публічній кадастровій карті (б) (фрагмент картограми агровиробничих груп ґрунтів колгоспу «Пам'ять Ілліча» с. Рідківці Новоселицького району Чернівецької області)

По-друге, існує величезна кількість «білих плям» на місці населених пунктів різних порядків, де картограма агровиробничих груп або не оцифрувалась, або взагалі не розроблялася, як, власне, і карта ґрунтів, на основі якої вона створюється (рис. 2а).

Чимало запитань до георектифікації картограм агровиробничих груп. Оскільки на них відсутні лінії кілометрової сітки, прив'язка відбувалася (по всій території України) до ортофотопланів з використанням незрозумілого набору базових точок, їх кількості, алгоритму трансформації тощо. В результаті цього відбулися серйозні зрушення в контурах агрогруп відносно тих природних (і не тільки) об'єктів, до яких вони приурочені (рис. 2б). Це стосується вихідних картографічних даних ще до етапу їх генералізації для Публічної кадастрової карти України.



а) «білі» плями в ареалах населених пунктів на Публічній кадастровій карті України



б) розбіжність векторних контурів об'єктів з їх аналогами на місцевості

Рис. 2. Проблеми відображення агровиробничих груп ґрунтів на ПККУ (а) та в ГІС (б)

Використані при створенні ПККУ методики, передбачали дигіталізацію окремо картограм агровиробничих груп, окремо меж місцевих рад та населених пунктів. Методичні помилки при георектифікації призвели при цьому до існування 3 варіантів меж, які не співпадали між собою. Відповідно картограму агрогруп штучно «притягували/обрізували» під межі населених пунктів/сільрад.

Така методика призвела до неузгодження між собою всіх меж всіх рад, як і контурів агровиробничих груп (наслідок ручного режиму). Варто пам'ятати і про похибки під час ґрунтових обстежень різних років (відмінності між різними ґрунтами і агрогрупами, особливо на межах господарств). Вказаний картографічний матеріал, який потребує детальних обстежень у полі, був усереднений, ув'язаний та представлений на Кадастровому порталі у стислі строки, очевидно, у відповідності до поточної політичної кон'юнктури. Віддаючи належне самому факту створення Публічної кадастрової карти, вважаємо, що такі помилки, унеможливають її використання для вирішення актуальних завдань ґрунтознавства, крім як в оглядових цілях. Одержаний вихідний картографічний матеріал, на нашу думку, також мало придатний як для наукового супроводу, так і для практичного застосування.

Перспективи картографічного ґрунтознавства полягають у науковій та ретельній георектифікації існуючого (створеного шляхом великомасштабного картування) набору карт ґрунтів, їх правильному оцифруванні та наступній корекції з використанням сучасних засобів: аналіз ЦМР; застосування даних, здобутих дистанційними засобами зондування (ДЗЗ); моделювання різних видів; створення тривимірної карти ландшафтів. Виходячи з того, що паперові карти матимуть обмежене використання, а роботи перейдуть у ГІС-площину, їх сканування, георектифікація та оцифрування потребують педантичних і професійних виконавців.

Часта ситуація (зокрема у деяких філіях ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», ряді інших організацій) з обробкою та нанесенням інформації на фрагменти ґрунтових карт у графічних редакторах типу Adobe Photoshop, без будь-якої географічної прив'язки, повинна відійти в минуле як контрпродуктивна, непрофесійна та не відтворена.

Наше бачення цієї ситуації з точки зору ґрунтознавства в такому алгоритмі:

1. Сканування карт з роздільною здатністю 600 dpi у 24-бітному кольорі та зберігання у форматі TIFF з компресією LWZ.

2. Побудова математичної основи топокарти в відповідній їх системі координат, її георектифікація та переведення в УСК-2000.

3. Обрізка карти ґрунтів по контуру господарства та георектифікація за максимально можливою кількістю характерних точок місцевості згідно з даними топографічної карти та космоснімків (ортофотозображень) з використанням алгоритмів трансформації за типом «гумового листа».

4. Дигіталізація горизонталей з топокарти та контурів ґрунтової ситуації у програмному забезпеченні типу Easy Trace [28], ГІС GRASS 6.4 [29] чи Quantum GIS [30].

5. Побудова ЦМР методом регуляризованих напружених сплайнів (Regularized Spline with Tension - RST), яким передбачено обчислення значення висот у вузлах сітки за допомогою функції, що моделює тонку гнучку пластину, яка проходить через/або близько до точок вихідних даних [31-35].

6. Генерація набору додаткових карт з використанням ЦМР у ГІС GRASS 6.4.3 [29] та SAGA [36].

7. Створення прогносної карти ґрунтів за допомогою методики мультиноміальної логістичної регресії [37-39] для тих ареалів, де вона не представлена.

8. Уточнення ґрунтової ситуації в польовій експедиції.

9. Виготовлення кінцевого варіанту карти ґрунтів.

Заключення. Пропонований підхід дозволить створити сучасну ґрунтознавчу ГІС з максимально адаптованим набором даних, який буде зручним у використанні, масштабованим та динамічно доповнюваним. Це також стане передумовою створення Національної бази даних ґрунтів та її інтегрування в SOTER, SOVEUR чи аналогічні міжнародні системи. Водночас, дана ГІС з мінімальними перебудовами може бути інтегрованою до Національної інфраструктури геопросторових даних і розвиватися в її межах. Враховуючи анонсований початок роботи в цьому напрямі

необхідне обов'язкове залучення власне ґрунтознавців.

Зважаючи на масштабність проекту та вартість сучасного програмного забезпечення слід звернути особливу увагу на безкоштовне вільне програмне забезпечення під Вільною громадською ліцензією GNU GPL [40]: Debian [41], GRASS GIS 6.4 [29], Quantum GIS [30], SAGA GIS [36] тощо, яке дозволяє виконати весь комплекс пропонуваніх заходів у замкнутому циклі.

Список використаної літератури

1. *Новаковський Б.А.* Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей / Б.А.Новаковський, С.В.Прасолов, А.И.Прасолова. – М.: Научный мир, 2003. – 64 с.
2. *Сербенюк С.Н.* Программы МАГ для создания цифровых моделей геополей / С.Н.Сербенюк, С.М.Кошель, О.Р.Мусин // Геодезия и картография. – 1991. – № 4. – С.44–46.
3. *Hengl T.* Mathematical and Digital Models of the Land Surface / T.Hengl, I.S.Evans // Geomorphometry: Geomorphometry: Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science (eds T.Hengl, H.I.Reuter). – Vol. 33. – Elsevier, 2009. – pp. 31-64.
4. *National Geophysical Data Center* [E-resource]. – Access mode: <http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/relief/ETOPO2/>
5. *Earth Resources Observation and Science* [E-resource]. – Access mode: http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info
6. *Danielson J.J., Gesch D.B.* / Global multi-resolution terrain elevation data 2010 (GMTED2010) / J.J.Danielson, D.B.Gesch. – Open-file report. - №2011–1073. – U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 20011. – 34 p. – Access mode: <http://pubs.usgs.gov/of/2011/1073/pdf/of2011-1073.pdf>
7. *The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* – [E-resource]. – Access mode: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>
8. *The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Global Digital Elevation Model (GDEM)* – [E-resource]. – Access mode: <https://lpdaac.usgs.gov/content/view/full/11033>
9. *Weibel R.* Digital Terrain Modeling / R.Weibel, M.Heller // Geographical Information Systems: Principles and Applications (eds. D.J.Maguire, M.F.Goodchild, D.W.Rhind). – London: Longman, 1991. – pp. 269-297.
10. *Li J.* A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists / J.Li, A.D.Hear. – Canberra: Geoscience Australia, 2008. – Record 23. – 137 pp.
11. *Пьюкер Т.* Влияние различных математических подходов на изображение рельефа дна океана / Т.Пьюкер // Картография. – 1988. – №3. – С. 35-38.
12. *Лисицкий Д.В.* Основные принципы цифрового картографирования местности / Д.В.Лисицкий. – М.: Недра, 1988. – 264 с.
13. *Мусин О.Р.* Цифровые модели рельефа континуальных и дискретных географических полей / О.Р.Мусин, С.Н.Сербенюк // Банки географических данных для тематического картографирования: сб. ст. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – С.156-170.
14. *Черлінка В.Р.* Проблеми створення, георектифікації та використання крупномасштабних цифрових моделей рельєфу / В.Р.Черлінка, Ю.М.Дмитрук // Геополітика і екогеодинаміка регіонів. – Т. 10. – Вып. 1. – 2014. – С. 239-244.
15. *Про схвалення* Концепції проекту Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних". КМУ, Розпорядження від 21 листопада 2007 р. №1021-р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1021-2007-%D1%80>
16. *Про національну інфраструктуру геопросторових даних (проект закону)* - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF46700A.html
17. *Японія та Україна* розпочинають дворічний проект у рамках створення Національної інфраструктури геопросторових даних - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ktmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=248487621
18. *Про деякі питання* застосування геодезичної системи координат // Постанова КМУ від 22.09.2004, №1259 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1259-2004-%D0%BF>
19. *Тарапатов М.М.* Державна референтна система координат УСК-2000 та її зв'язок із іншими світовими і європейськими системами координат / М.М.Тарапатов // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. Зб. наук. пр. – 2007. – №7. – С.174-179.
20. *Герасимов Г.П.* Золотой ключик: как стать (или не стать) Буратино и решить проблему перехода от СК-42 и WGS-84 к СК-63 и местным системам координат / Г.П.Герасимов // Геопрофиль. – №3. – 2010. – С. 24-31.
21. *Кубах С.* Вплив стану геодезичної основи на точність визначення геометричних параметрів земельних ділянок / С.Кубах // Геодезія, картографія і аерофотознімання : міжвідомчий науково-технічний збірник. – Випуск 73. – 2010. – С.69-72.
22. *Про введення* в дію Переліку відомостей, які містять службову інформацію // Наказ Держземагентства України від 25.10.2012, №525 [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://land.gov.ua/za-napriamkami-diialnosti/publichna-informatsiia-zakonodavche-zabezpechennia/99352-nakaz-derchzementstva-ukrayyny-vid-25-10-2012-525-pro-vvedennya-v-diua-pereliku-vidomostey-yaki-mistyat-sluchbovu-informaciua.html>

23. Матвійчук О. Гриф «ДСК» і його застосування vs право на інформацію / О.Матвійчук // Доступ громадськості до генеральних планів міських населених пунктів України: Зб. матер. за результ. проекту «Через доступ до генеральних планів – до містобудування без корупції». Східноукраїнський центр громадських ініціатив. За заг. ред. В.В.Щербаченка. – Луганськ: СПД Резнік, 2011. – С.218-223.

24. Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування // Постанова КМУ від 4 вересня 2013 р., №661 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/661-2013-%D0%BF>

25. SOTER – Global Soil and Terrain Database - [E-resource]. – Access mode: <http://www.fao.org/nr/land/databasesinformation-systems/soter/en/>

26. Soil and Terrain Database for Central and Eastern Europe (ver. 1.1) (SOVEUR) Database - [E-resource]. – Access mode: <http://www.isric.org/data/soil-and-terrain-database-central-and-eastern-europe-ver-11-soveur>

27. Публічна кадастрова карта України – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>

28. Easy Trace 7.99 – [E-resource]. – Access mode: http://www.easytrace.com/site2/program/et799_ru

29. Geographic Resources Analysis Support System – [E-resource]. – Access mode: <http://grass.osgeo.org/>

30. QGIS Development Team (2015). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project – [E-resource]. – Access mode: <http://qgis.osgeo.org>

31. Mitašova H. Interpolation by Regularized Spline with Tension: I. Theory and Implementation / H.Mitašova, L.Mitaš // Mathematical Geology. – 1993. – Vol. 25. – №6. – pp. 641-655.

32. Hofierka J. Multivariate interpolation of precipitation using regularized spline with tension / J.Hofierka, J.Parajka, H.Mitasova, L.Mitas // Transactions in GIS. – 2002. – №6. – pp. 135-150.

33. Hofierka J. Interpolation of radioactivity data using regularized spline with tension / J.Hofierka // Applied GIS. – 2005. – Vol. 1. – №2. – pp. 16/01-16/13.

34. Dmutruk Y.M. The concept and methodology of analysis urbolandscape based elevation models (for an example Chernivtsi) / Y.M.Dmytruk, V.R.Cherlinka, O.V.Stouguk // Біологічні системи. – 2013. – Т. 5. – Вип. 2. – С. 264-268.

35. Черлінка В.Р. Методологія отримання коректних цифрових моделей рельєфу для агрохімічних досліджень / В.Р.Черлінка // Охорона ґрунтів. Зб. наук. праць. Спец. вип. присвячений Міжнародній науково-практичній конференції з нагоди 50-річчя заснування агрохімічної служби України. – Київ: ТОВ «ВІК-ПРИНТ», 2014. – С. 391-395.

36. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA GIS) (2015) by SAGA Development Team – [E-resource]. – Access mode: <http://www.saga-gis.org>

37. Venables W.N. Modern applied statistics with S-PLUS. / W.N.Venables, B.D.Ripley. – USA: Springer Science & Business Media, 2002. – 495 p.

38. Hengl T. A practical guide to geostatistical mapping / Hengl T. – Amsterdam: University of Amsterdam, 2009. – 271 p.

36. R Development Core Team (2006). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria – [E-resource]. – Access mode: <http://www.R-project.org>

40. GNU GENERAL PUBLIC LICENSE – [E-resource]. – Access mode: <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

41. Debian GNU Linux – the universal operating system – [E-resource]. – Access mode: <http://www.debian.org/index.en.html>

Стаття надійшла до редколегії 26.09.2015

ADAPTATION LARGE-SCALE MAPS OF SOILS TO THEIR PRACTICAL USE IN GIS

V.R. Cherlinka

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine (v.cherlinka@chnu.edu.ua)

The features of created mapping materials under Public cadastral map of Ukraine and especially their use were determined. It was shown that in the present circumstances, before urgently needed round of large-scale soil survey of soils of Ukraine it should be conducted preparatory work on adapting existing large-scale soil maps for their practical use. This will be done with GIS, digital elevation models, methods of forecasting soil situation and so on. The emphasis is on the lack of methodological basis for a set of modern technological solutions developed in various areas (soil science, cadastre, land, etc.), including the lack of digital elevation models. It was accented attention on the problems that accompany the

technological process of their creation. It was proposed approach, which will create a modern soil GIS with the most adapted data set, easily to use, scalable and dynamically supplemented. Created GIS with minimal alterations can be integrated into the national geospatial data infrastructure and develop within it. It was highlighted the use of free open source software that is distributed free under the GNU GPL.

Keywords: *large-scale soil map, digital elevation models (DEM), geoinformation system (GIS), coordinate system, predictive soil mapping, multinomial logistic regression, GRASS GIS.*

UDC 631.4

LAND SUITABILITY EVALUATION OF OGOCHIE RIVER WETLAND SOILS IN NGOR-OKPALA LOCAL GOVERNMENT AREA OF IMO STATE SOUTHEASTERN NIGERIA FOR RAIN FED RICE PRODUCTION.

C.I. Ernest¹, M.J. Okafor², I.F. Irokwe¹

¹**Department of Soil science and Technology, Federal University of Technology, Owerri, Nigeria.**

²**Department of Agricultural Technology, Anambra State College of Agriculture, Mgbakwu, Nigeria.**

For correspondence: ernest.dozie@yahoo.com

In a bid to contribute to food sufficiency and sustainability of rice production in Nigeria, we carried out the study on the land suitability evaluation of Ogochie river wetland soils in NgorOkpala Local Government Area of Imo State, South-eastern Nigeria. Three topounits were identified as footslope, midslope and summit and were connected by a transect using Global Positioning System (GPS). A profile pit was dug on each topounit. Both soil description and land suitability evaluation were carried out according to FAO guidelines. Soil samples were collected from each horizon, air dried and sieved for standard routine analysis. The soils were shallow in depth and imperfectly to poorly drained. Sand dominated the texture of the soils which was classified as sandy loam. Bulk density and porosity ranged between 0.82-1.68g/cm³ and 36.6-69.2% respectively. All soils recorded acidic soil reaction (5.28-5.37). The fertility levels of all soils were low having organic matter (0.4-1.68 %), total exchangeable bases (2.68-3.18 cmol/kg), effective cation exchange capacity (3.38-4.11 cmol/kg) and available phosphorus (1.03-2.04 ppm). However, total exchangeable acidity was high (0.7-0.8 cmol/kg) depicting acidity of soils studied. Percentage base saturation was high (76.6-80.1%) but not sufficient for optimum rice production. The soils were non saline with electrical conductivity values less than 1dsm⁻¹. The soils of the study area were evaluated as being marginally suitable (S3) for rain fed rice production, with footslope having limitations in fertility, soil texture and depth. Midslope had limitations in fertility and soil texture while summit had limitations in fertility, soil texture and topography.

Keywords: *wetlands, soil, rice, land suitability evaluation, southeastern Nigeria.*

Introduction. Wetland soils are soils formed under conditions of saturation, flooding or ponding long enough during the growing season to develop anaerobic conditions on the soil surface. Wetlands have been neglected and underutilized in the past, thus have been reviled as disease ridden wastelands and actively drained. The rapid increase in population, urbanization and industrialization has led to the recognition of wetlands for agricultural production in Nigeria. Drained wetlands are among the most productive agricultural and forest soils, having relatively level topographic position, high organic matter content, high nutrient level and acting as both source and sink due to their role as transitional ecosystem between the aquatic and terrestrial ecosystems. The occurrence of wetland soils in Nigeria has been associated with three landforms namely; inland depressions, floodplains and coastal plains [1]. These soils are boom grounds for swamp rice [2] and can produce other crops such as banana, sugar cane, cocoa and coffee.

Rice is a staple food in many countries in Africa and is considered to have recorded a fastest growth in consumption in Nigeria. It has been reported that Nigeria loses N1bn daily to rice importation as the demand for rice in Nigeria is about 5 million tonnes yearly