

## КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ І ГЕОЕКОЛОГІЯ

УДК 528.9: 911.01

Іван КРУГЛОВ

## ПРИРОДНІ ГЕОЕКОСИСТЕМИ БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ЗАХІДНОГО БУГУ

*Басейн Верхнього Західного Бугу (БВЗБ) розташований у рівнинній густо заселеній частині Львівської області. Його визначає гідропост у м. Кам'янка-Бузька, а площа становить 2 376 км<sup>2</sup>. Природна геоecосистема (ПГЕС) є ecологічною геопросторовою моделлю реального ландшафту, яка відображає генетичні зв'язки між первинним природним наземним покривом (грунтово-рослинним покривом) та його абіотичними факторами – формами рельєфу, ґрунтоутворними відкладами та кліматом. Концепція ПГЕС ґрунтується на уявленнях про ecосистему, ієрархію ландшафтних геосистем та про реконструйовану, або потенційну, природну рослинність. Сім класів локальних (макроекохори) та одинадцять індивідуальних регіональних (екорегіони) ПГЕС виділили на підставі мануальної інтерпретації топографічних та геологічних карт, а також непросторової ecологічної інформації – як опублікованої, так і польової. Макроекохори розчленованих межирічч були додатково розмежовані на мікроекохори на підставі форм мезорельєфу, генерованих з даних Shuttle Radar Topography Mission. Для виділених ПГЕС обраховані деякі ландшафтометричні показники. Встановлено, що на середніх та високих вододілах повинні були домінувати природні мезофільні мезотрофні та евтрофні дубові ліси. На піщаних низьких межиріччях та алювіальних терасах – гігро-мезофільні оліготрофні дубово-соснові ліси, а у заболочених днищах та річкових заплавах – чорновільхові ліси.*

*Ключові слова:* екохора, екорегіон, форма рельєфу, природний ґрунт, природна рослинність, метризація.

**Постановка проблеми.** Запровадження ecосистемного підходу до менеджменту довкілля [13], зокрема біорізноманіття і водних ресурсів, є одним із пріоритетних завдань, які повинна вирішувати Україна на шляху інтеграції в Західний цивілізаційний простір [10]. Особливо актуальним це питання є для українських секторів басейнів річок Тиса та Західний Буг, які є частиною водозбірних геоecосистем Європейського Союзу. Ця публікація розгляне перший крок наукового дослідження щодо запровадження ecосистемного менеджменту у Басейні Верхнього Західного Бугу (БВЗБ) – делімітацію ecосистеми як об'єкта менеджменту [11].

На територію БВЗБ опублікована оглядова природно-географічна інформація [напр., 9], у тому числі середньомасштабна картосхема природних ландшафтів [7]. Існують спеціалізовані публікації щодо заплавлених ґрунтів [8], а також щодо гідрологічних особливостей [напр., 5] БВЗБ. Крім того, у рамках німецько-українського проекту IWAS опубліковані матеріали досліджень території БВЗБ щодо: кліматичних змін та їхнього впливу на гідрологічний режим, ґрунтово-гідрологічних властивостей, якості води, а також щодо перспектив інтегрованого менеджменту водних ресурсів [13, 14]. Все ж, на даний час відсутня геопросторова інформація щодо ecосистем БВЗБ, яка могла би бути використана для подальшого моделювання сценаріїв інтегрованого менеджменту його земельних ресурсів з оцінкою впливів не лише на гідрологічний компонент, але й на інші сектори природокористування

(сільське та лісове господарство, містобудування тощо), а також на біорізноманіття. Отож метою цієї публікації є делімітація та метризація, за допомогою технології географічних інформаційних систем (ГІС), геопросторової структури природних ecосистем БВЗБ для того, щоб використати її для подальшого геоecологічного моделювання.

**Положення території дослідження.** БВЗБ розташований у центрально-західній рівнинній частині Львівської області, його створ визначений гідропостом у місті Кам'янка-Бузька, а площа становить 2 376 км<sup>2</sup>. У тектонічному відношенні він лежить на стику Східно- та Західноєвропейських платформ. Основну площу БВЗБ формує понижена пласка та хвиляста морфоструктура Малого Полісся, сформована на мергелях верхньої крейди, а по західній та південній периферії розташовані підвищені горбогірні морфоструктури, відповідно, Розточчя та Поділля, складені пісками, пісковиками та вапняками баденського ярусу [1]. У межах Малого Полісся абсолютні висоти становлять 200-300 м, а на Розточчі та Поділлі – 300-400 м. Найвищим пунктом є г. Камула (471 м), яка знаходиться на південному відтинку вододілу в межах Поділля. Серед плейстоценових відкладів найбільш поширені флювіогляціальні піски, еолово-та елювіально-делювіальні лесовидні суглинки, а також алювіальні піски-суглинки і торф. Середньорічна температура повітря становить +7.5<sup>0</sup>С, а кількість опадів – 650-750 мм. БВЗБ розташований у зоні широколистяних лісів з переважанням дуба черешчатого, бука європейського, сосни звичайної та

вільхи чорної [9]. Басейн густо заселений – окрім густої мережі сіл та селищ, тут розташовані міста Львів, Золочів, Кам'янка-Бузька та Буськ. Незабудовані території сильно перетворені сільським, лісовим і водним господарством.

**Концептуальні основи.** Теоретичним об'єктом цього дослідження є морфогенні природні геоекосистеми (ПГЕС) як екологічні геопросторові моделі реальних ландшафтів [2]. Такі ПГЕС відображають географічну диференціацію генетичних відношень між природним наземним покривом як центральним компонентом та геолого-геоморфологічними і кліматичними умовами як периферійними компонентами. Природний наземний покрив, - на відміну від фактичного наземного покриву, який охоплює реально існуючі біотичні та антропогенні формації земної поверхні, - характеризує ймовірну біоту (грунт та рослинність), яка би мала місце за відсутності людського впливу. Концепція природного наземного покриву наслідок уявлення про первинну і потенційну природну рослинність (Mogaves, 1998), яке знаходить застосування в екологічно-чуйному регіональному плануванні (Zerbe, 1998). Таким чином, концепція ПГЕС є екологічною інтерпретацією ідеї природного територіального комплексу (ПТК) [напр., 6].

ПГЕС розглядаємо як ієрархічно організовані геопросторові одиниці. Оскільки у таких генетичних моделях ландшафту провідним диференціатором екологічних умов є рельєф [2], то його розмірність покладена в основу геопросторової ієрархізації. У цьому дослідженні вивчаємо ПМГЕС рівня мікро- та макроекохор, які виділяють на підставі, відповідно, форм та асоціацій форм мезорельєфу. Крім того, розглядаємо мікроекорегіони та мезоекорегіони, яким відповідають елементи та форми макрорельєфу – морфоструктури третього та другого порядків [3]. Мікро- та макроекохори в цілому є інтернаціоналізованими синонімами ПТК рангу, відповідно, урочищ та місцевостей [напр., 6], а мікро- та мезоекорегіони – ландшафтних (природних) районів та областей [3].

**Матеріали та методи.** Делімітацію ПГЕС різних рангів здійснили у середовищі ГІС [12] у результаті мануальної та автоматизованої інтерпретації топографічних та тематичних геоданих, а також непросторової екологічної інформації. Усі геодані, переважно растрового формату, були імпортовані в ГІС та геоприв'язані у єдиній системі координат – UTM, zone 35N, WGS84. Першочергово вручну виділили межі БВББ, а також асоціації форм мезорельєфу, які визначають конфігура-

цію макроекохор. Для цього використали топографічні карти масштабу 1:50 000. Для точнішої делімітації форм слабзорозчленованого рельєфу, зокрема заплав та низьких терас, додатково інтерпретували високороздільні космозображення з інтернет-ресурсу Google Earth. Виділені таким чином асоціації форм мезорельєфу класифікували за морфографією та гіпсометричним положенням (горбисті підвищені вододіли, плоскі низькі тераси тощо). Крім того, їх згрупували за переважаючими ґрунтотворними відкладами. Інформацію для цієї процедури почерпнули з карт четвертинних відкладів [1] та ґрунтів [4] масштабу 1:200 000.

Хвилясті та горбисті вододіли, які мають відносно розчленований рельєф, додатково автоматизовано фрагментували на форми мезорельєфу, які є основою для виділення мікроекохор. Для цього використали цифрову модель висот (ЦМВ) SRTM з розділенням у три кутові секунди [16], передискретизовану до розділення 30x30 м. Однією з вад цієї радарної ЦМВ є спотворення висот, викликане відбиттям сигналу від крон дерев, а не від ґрунту, на ділянках, зайнятих лісом. Ці спотворення стають особливо помітними на слабзорозчленованому рельєфі. Для їхнього нівелювання застосували набір геоданих щодо лісового покриву, який отримали в результаті класифікації стеку каналів 1-5 та 7 двох космозображень Landsat ETM+ від 2 травня та 22 серпня 2000 року, які звантажили з Інтернет-ресурсу USGS Earth Explorer. Класифікацію здійснили методом, описаним у [17]. Коміркам розміром 30x30 м, які були класифіковані як "ліс", присвоїли значення середньої висоти ярусу деревних крон – 15 м. Тоді навколо цих комірок створили буферні зони шириною у дев'ять комірок з лінійним зменшенням висоти від 15 до 0 м – для запобігання різкої зміни значень висоти на краях "лісових" ділянок. Отримані геодані щодо висоти лісового покриву відняли від ЦМВ за допомогою функції картографічної алгебри. На завершення, результуючу ЦМВ "згладили" шляхом елімінації безстічних ділянок за допомогою відповідної функції аналізу водозборів [12].

Відкориговану ЦМВ SRTM використали для обрахунку індексу топографічного положення (ІТП) – відносної висоти кожної комірки растру в круглому околі радіусом вісім комірок (240 м). Ця операція, здійснена за допомогою функції фокальної статистики [12], дала змогу визначити випуклі (ІТП > 1 м), перехідні/пласкі (1 м > ІТП > -1 м) та увігнуті (ІТП < -1 м) форми мезорельєфу. На підставі ЦМВ

обрахували також ухили поверхні і згрупували у три категорії: пологі ( $< 3^0$ ), спадисті ( $3-10^0$ ) та круті ( $> 10^0$ ). У процесі цього групування брали до уваги той факт, що ЦМВ занижує реальні ухили поверхні внаслідок генералізації. Після цього зробили оверлей геоданих ІТП та ухилів поверхні, а також наступну фільтрацію (вилучення ареалів площею, меншою за 1 га) і рекласифікацію таким чином, щоб отримати чотири категорії форм мезорельєфу з різним ступенем денудації та дренажності ґрунтотворних відкладів:

1. Пологі увігнуті схили та пологі нижні частини схилів (ІТП  $< -1$  м; ухил  $< 3^0$ ) – відбувається акумуляція відкладів, які відзначаються поганим дренажем;

2. Плaskі вододільні поверхні та спадисті увігнуті схили ( $1 \text{ м} > \text{ІТП} > -1 \text{ м}$ ; ухил  $< 3^0$  або  $\text{ІТП} < -1 \text{ м}$ ;  $3^0 < \text{ухил} < 10^0$ ) – відклади стабільні або слабо денудуються і мають помірно поганий дренаж;

3. Випуклі вододільні поверхні та спадисті прямі-випуклі схили (ІТП  $> 1$  м; ухил  $< 10^0$  або  $1 \text{ м} > \text{ІТП} > -1 \text{ м}$ ;  $3^0 < \text{ухил} < 10^0$ ) – відклади слабо або помірно денудуються і характеризуються помірно хорошим дренажем;

4. Круті схили (ухил  $> 10^0$ ) – відклади сильно денудуються і мають хороший дренаж.

Геодані форм мезорельєфу хвилястих та горбистих вододілів об'єднали з геопросторовими даними щодо асоціацій форм мезорельєфу. Таким чином отримали інтегрований набір геоданих, які характеризують форми рельєфу, а також пов'язані з ними ґрунтотворні відклади та умови дренажу – тобто морфогенні просторові структури природних мікро- та макроекохор.

Після цього розробили непросторову експертну генетичну екологічну модель відношень первинних природних ґрунтового покриву та рослинних угруповань з рельєфом, а також з контрольованими ним ґрунтотворними відкладами та умовами дренажу. При цьому макрокліматичні умови були визначені як фонові – тобто як географічно недиференційовані для усього БВЗБ. Для розробки моделі використали опубліковану інформацію [7, 9, 14], а також дані польових описів ґрунтів та рослинності, виконаних у рамках проекту IWAS, - всього 49 пунктів обстежень. Результати відобразили у вигляді таблиці, у якій для кожного класу поєднання рельєфу та ґрунтотворних відкладів (просторових структур природних мікро- та макроекохор) вказали переважачі класи ґрунтів, едафічних умов (зволоження та багатства субстрату), а також рослинної субформації, визначеної на підставі домі-

нантної лісівничої класифікації [напр., 9]. На завершення, таблицю поєднали з геоданими, які характеризують просторові структури природних мікро- та макроекохор. Для кожного з класів макроекохор хвилястих та горбистих вододілів методом табуляції площ [12] обрахували співвідношення площ мікроекохор.

Мікроекорегіони, які відповідають дрібним морфоструктурам, виділили мануально експертним шляхом на підставі аналізу ЦМВ та ухилів поверхні у поєднанні з макроекохорами – ці геодані добре відображають морфологію рельєфу, лініаменти, висотні рівні та поширення поверхневих геологічних відкладів і тому дають змогу добре розрізняти оротектонічні одиниці. Після цього для кожного з мікроекорегіонів за допомогою ЦМВ та функцій зональної статистики [12] розрахували значення середньої абсолютної висоти, а також середньої відносної висоти як максимального перевищення в околі радіусом 250 м. Крім того, шляхом табуляції площ, для кожного з мікроекорегіонів визначили частки площ макроекохор. На підставі експертного аналізу попередніх регіоналізацій [1, 7, 9], а також структури макроекохор та значень морфометричних показників, мікроекорегіони об'єднали у мезоекорегіони.

**Результати та їхнє обговорення.** Дослідження дало змогу створити три набори тематичних геоданих на БВЗБ, які, за експертною оцінкою, мають точність карти масштабу 1:50 000: 1) природних макроекохор (полігони); 2) природних мікро- та макроекохор (растр 30x30 м); 3) мікро- та мезоекорегіонів (полігони). На Рис. 1 відображена карта БВЗБ, укладена на основі цих геоданих, а Таблиці 1 та 2 містять пояснення до цієї карти, а також значення вирахованих показників просторової структури. На території дослідження виділили сім класів макроекохор. Крім того, для трьох класів макроекохор підвищених межирічч з відносно розчленованим рельєфом вдалося розрізнити по чотири класи мікроекохор на підставі топографічного положення та ухилів поверхні. Також делімітували 12 індивідуальних мікроекорегіонів, які згрупували у п'ять класів і віднесли до трьох мезоекорегіонів.

Найбільш поширеними у БВЗБ (27 % площі) є макроекохори природних мезофільних мезотрофних та евтрофних дубових лісів на хвилястих лесових межиріччях (індекс 50 – див. Рис. 1 і Таблицю 1). Дещо менші площі (22 %) займають екохори природних мезогірофільних олігомезотрофних дубових та дубово-соснових лісів супіщано-піщаних надзаплавних терас (індекс 30). По 17 % площі БВЗБ

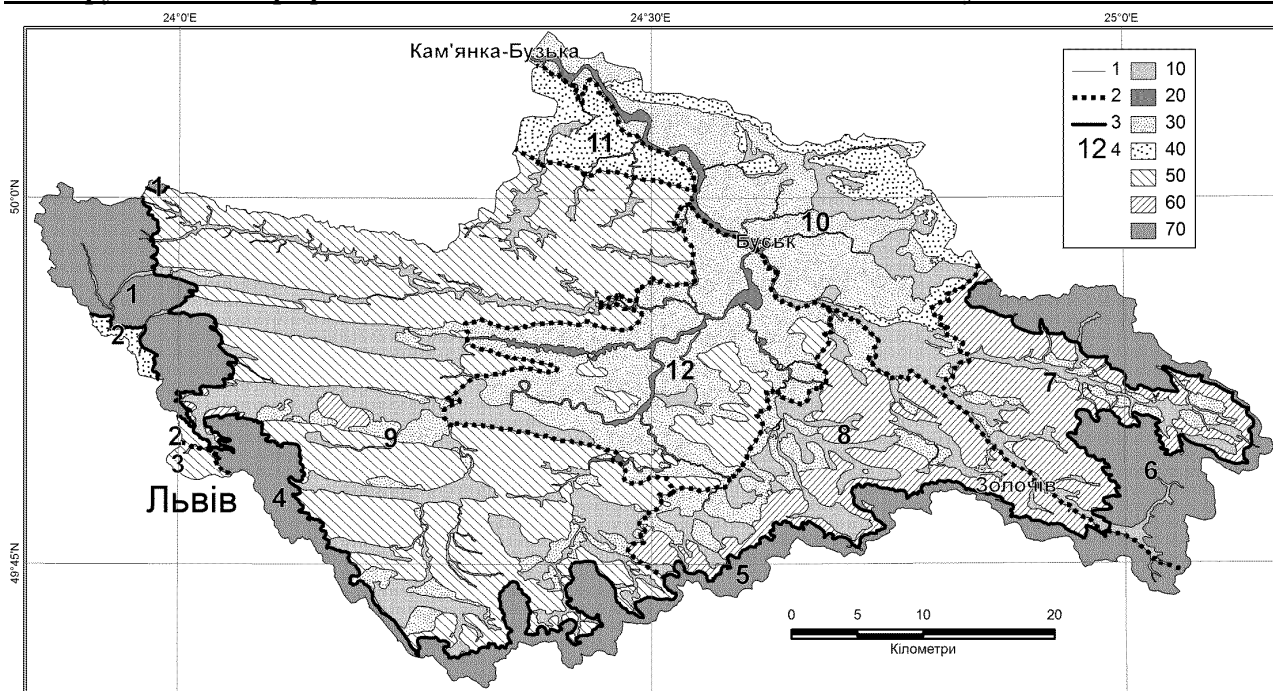


Рис. 1. Карта природних геоекосистем Басейну Верхнього Західного Бугу.

Умовні позначення: 1 – межі макроекохор, 2 – межі мікроекорегіонів, 3 – межі мезоекорегіонів, 4 – індекси мікроекорегіонів, 10-70 – індекси макроекохор. Додаткові пояснення містяться у Таблицях 1 і 2.

Таблиця 1.

Характеристики макроекохор та мікроекохор Басейну Верхнього Західного Бугу

№ <sup>1</sup>	Рельєф	Ґрунотворні відклади	Ґрунти	Умови зволоження / багатства субстрату	Природна рослинність	Площа (га / %)²
10	Плaskі днища долин	Торф та алювіальні суглинки	Торфовища, торфovo-болотні та болотні	Гігрофільні / евтрофні та мезотрофні	<i>Alneta glutinosae</i> та <i>Saliceta</i>	41 682 / 17,54
20	Річкові заплави	Алювіальні піски-суглинки	Дернові та болотні	Гігрофільні / олігомезотрофні		3 358 / 1,41
30	Низькі річкові тераси	Алювіальні та еолові піски і суніски, в т.ч. карбонатні	Дернові та дернові карбонатні	Мезогігрофільні / олігомезотрофні	<i>Alneta-Querceta</i> та <i>Querceto-Pineta</i>	50 104 / 21,08
40	Понижені слабохвилясті межиріччя	Флювіогляціальні та еолові піски і суніски	Дернові слабо- та середньопідзолисті	Мезогігрофільні та мезофільні / оліготрофні	<i>Querceto-Pineta</i>	12 660 / 5,33
50	Середні хвилясті межиріччя	Елювіально-делювіальні лесовидні суглинки	Сірі лісові та чорноземи опідзолені	Мезофільні / евтрофні та мезотрофні	<i>Querceta</i>	64 214 / 27,02
51	Пологі увігнуті схили та підніжжя схилів		Чорноземи опідзолені та темно-сірі лісові	Мезогігрофільні / евтрофні	<i>Fraxineto-Querceta</i>	10 269 / 15,99*
52	Плaskі вододільні поверхні та спадисті увігнуті схили			Мезофільні / евтрофні	<i>Tilieto-Querceta</i>	26 683 / 41,55*
53	Випуклі вододільні поверхні та спадисті схили		Сірі та ясно-сірі лісові	Мезофільні / мезотрофні	<i>Carpineto-Querceta</i>	27 154 / 42,29*
54	Круті схили			Ксеромезофільні / мезотрофні	<i>Fageto-Querceta</i>	108 / 0,17*
60	Середні хвилясто-горбисті межиріччя	Елювіально-делювіальні карбонатні кам'яністі піски-суглинки	Дернові карбонатні	Мезофільні / евтрофні	<i>Querceta</i> та <i>Fageta</i>	25 229 / 10,62
61	Пологі увігнуті схили та підніжжя схилів		Дернові карбонатні глибокі	Мезогігрофільні / евтрофні	<i>Fraxineto-Querceta</i>	4 082 / 16,18*
62	Плaskі вододільні поверхні та спадисті увігнуті схили			Мезофільні / евтрофні	<i>Tilieto-Querceta</i>	13 053 / 51,74*
63	Випуклі вододільні поверхні та спадисті схили		Дернові карбонатні	Мезофільні / евтрофні та мезотрофні	<i>Carpineto-Fageta</i>	7 854 / 31,13*
64	Круті схили			Ксеромезофільні /	<i>Fageta</i>	240 /

				евтрофні та мезотрофні		0,95*
70	Підвищені горбисті межиріччя	Елювіально-делювіальні лесовидні та кам'янисті карбонатні суглинки	Сірі лісові, дернові та дернові карбонатні	Мезофільні / евтрофні – олігомезотрофні	Fageta	40 388 / 17,00
71	Пологі увігнуті схили та підніжжя схилів	Карбонатні кам'янисті піски-суглинки	Дернові карбонатні глибокі	Мезогірофільні / евтрофні	Querceto-Fageta	1 970 / 4,88*
72	Пласкі вододільні поверхні та спадисті увігнуті схили	Лесовидні суглинки	Сірі та темно-сірі лісові	Мезофільні / евтрофні	Carpineto-Fageta	11 337 / 28,07*
73	Випуклі вододільні поверхні та спадисті схили		Сірі та ясно-сірі лісові	Мезофільні / мезотрофні	Fageta	19 104 / 47,30*
74	Круті схили	Карбонатні кам'янисті піски-суглинки	Дернові та дернові карбонатні	Ксеромезофільні / мезотрофні		

<sup>1</sup> Індекси екохор. Характеристики макроекохор подані курсивом, а мікроекохор – звичайним шрифтом.

<sup>2</sup> Для макроекохор частка площі (в процентах) обрахована в межах БВЗБ, а для мікроекохор – у межах відповідних макроекохор.

Таблиця 2.

Характеристики природних мікроекорегіонів та мезоекорегіонів Басейну Верхнього Західного Бузу

№ 1	Назви мікроекорегіонів	Характеристики мікроекорегіонів	Назви та характеристики мезоекорегіони	Площа (га)	СА В <sup>2</sup> (м)	СВ В <sup>3</sup> (м)	Частка площі макроекохор (%) <sup>4</sup>							
							10	20	30	40	50	60	70	
1	Львівське Розточчя	Букові ліси лесових горбогір'їв	<i>Розточчя</i> – букові та соснові ліси піщано-лесових горбогір'їв та горбистих рівнин	11 235	315	35	2,37	0	0	0	0	0	0	97,63
2	Верещицько-Полтвинська рівнина	Дубові ліси лесових хвилястих рівнин	<i>Західне Поділля</i> – букові та дубові ліси лесових горбогір'їв та горбистих рівнин	1 017	303	14	5,97	0	0	68,75	25,28	0	0	
3	Львівське плато			823	328	17	1,53	0	0	0	98,47	0	0	
4	Давидівське пасмо	Букові ліси лесових горбогір'їв		4 822	321	44	0	0	0	0	0	0	100	
5	Гологірське пасмо			11 559	347	54	0,42	0	0	0	0	0	99,58	
6	Вороняцьке пасмо			13 817	356	40	4,34	0	0	0	0	0	95,66	
7	Верхобузька рівнина	Дубові та букові ліси денудатійних мергелястих хвилясто-горбистих рівнин		17 259	276	17	20,89	0	12,39	0	0	66,72	0	
8	Гологірська рівнина		24 861	244	9	27,86	0	21,65	0	0	50,49	0		
9	Пасмове Побужжя	Дубові ліси лесових хвилястих рівнин	<i>Мале Полісся</i> – соснові та дубові ліси зандрово-алувіальних	85 702	246	11	24,42	0	6,03	0	68,25	1,3	0	
10	Буго-Стирська рівнина	Соснові ліси алувіально-зандрових слабохвилястих рівнин	пласких та хвилястих рівнин	30 154	220	4	21,85	4,35	51,31	22,49	0	0	0	
11	Кам'янська рівнина		5 492	216	4	6,16	0	0	93,84	0	0	0		
12	Полтвинська рівнина	Вільхові та дубові ліси алувіальних пласких рівнин		30 894	222	4	7,55	6,47	70,93	0	15,05	0	0	

<sup>1</sup> Номери мікроекорегіонів показані на карті БВЗБ (див. Рис. 1).

<sup>2</sup> Середня абсолютна висота в межах БВЗБ.

<sup>3</sup> Середня відносна висота (середня амплітуда висот у радіусі 250м) в межах БВЗБ.

<sup>4</sup> Вказані індекси макроекохор, характеристики яких наведені у Таблиці 1.

припадає на ПГЕС гідрофільних угруповань вільхи клейкої та верби у заболочених і заторфованих днищах долин верхів'їв річок (індекс 10) і на екохори природних мезотрофних та евтрофних букових лісів на горбистих вододілах, складених лесовидними суглинками та піщаним і суглинковим карбонатним делювієм (індекс 70). Трохи більше 10 % площі басейну займають геоекосистеми природних дубових та букових лісів з карбонатними ґрунтами пологих схилів та останцевих горбів у підніжжях Подільської височини (індекс 60). Невелика частка території БВЗБ (5 %) припадає на ПГЕС оліготрофних дубово-букових лісів, які приурочені до слабохвилястих межирічч, складених флювіогляціальними та перевіяними пісками (індекс 40).

Найменшу площу мають клейковільхові та вербові угруповання вузьких заплав Західного Бугу і Полтви, виповнених сучасним піщано-суглинковим алювієм. Серед мікроекохор хвилястих межирічч найбільш поширені природні мезофільні евтрофні та мезотрофні діброви зі значною участю липи та грабу (індекси 52, 53, 62), а в межах макроекохор підвищених горбистих межирічч найбільші площі займають мікроекохори мезофільних чистих і грабових бучин на випуклих вододільних поверхнях та спадистих схилах (індекси 72 і 73). Мікроекохори природних ксеромезофільних бучин на крутих добре дренованих схилах (індекси 64 і 74) в цілому мають обмежене поширення і зустрічаються переважно на горбистих межиріччях. Нагадаємо, що мова йде про природні угруповання, які могли би мати місце у БВЗБ за умови відсутності впливу людини.

БВЗБ розташований головню у мезоекорегіоні соснових та дубових лісів алювіально-зандрових рівнин Малого Полісся, на який припадає 82 % всієї площі. Мезоекорегіони Розточчя та Західного Поділля з переважанням букових лісів на лесових горбогір'ях формують західну, південну та південно-східну периферію басейну і займають, відповідно, 5 та 13 % площі. Мезоекорегіон Розточчя представлений у БВЗБ лише одним мікроекорегіоном – буковими лісами лесових горбогір'їв Львівського Розточчя (індекс 1, див. Рис. 1 і Таблицю 2). Мезоекорегіон Західного Поділля у межах басейну складають п'ять мікроекорегіонів, які належать до двох різних класів – Верещицько-Львівська рівнина та Львівське плато (індекси 2 та 3), що краєм "заходять" у БВЗБ на заході, є хвилястими лесовими рівнинами з переважанням природних дубових лісів, а Давидівське, Гологірське та Вороняцьке пасма, які займають південну периферію басейну, є, так

само як і Львівське Розточчя, переважно лесовими горбогір'ями з пануванням природних букових лісів. Вони відзначаються найбільшими середніми абсолютними та відносними висотами – відповідно 321-356 м та 40-54 м. Абсолютне домінування за площею в них мають макроекохори підвищених горбистих лесових межирічч (див. Таблицю 2). На Малому Поліссі виділяємо шість індивідуальних мікроекорегіонів, які відносимо до чотирьох різних класів. Специфічним для Малого Полісся є мікроекорегіон Пасмового Побужжя (індекс 9), який є подібним до Верещицько-Львівської рівнини Західного Поділля (індекс 2) за рахунок домінування хвилястих лесових межирічч з природними мезофільними дубовими лісами. Мікроекорегіони Верхобузької (назва походить від села Верхобуж) та Гологірської (назва походить від річки Гологірки) денудаційних рівнин (індекси 7 і 8) є типовими для південної периферії Малого Полісся, яка межує з уступом Західного Поділля. Для них характерні макроекохори широких заболочених долин з природними клейковільховими угрупованнями, які розділяють хвилясті межиріччя з останцевими горбами. Тут, за відсутності впливу людини, повинні панувати дубові та букові ліси на родючих карбонатних ґрунтах, сформованих на елювії-делювії корінного мергелю. Північніше розташовані мікроекорегіони природних дубових та соснових лісів Полтвинської алювіальної (індекс 12), а також Буго-Стирської (індекс 10) та Кам'янської (індекс 11) зандрово-алювіальних рівнин. Ці мікроекорегіони характеризуються найменшими, у межах БВЗБ, середніми абсолютними та відносними висотами – відповідно 216-222 м та 4 м. На Полтвинській рівнині повинні домінувати вільхові та дубові ліси вузьких заплав та розлогої надзапавної тераси, а на Буго-Стирській та Кам'янській рівнинах додаються дубово-соснові ліси понижених межирічч, складених флювіогляціальними та перевіяними піскам.

Наша карта макроекохор у своїй контурній частині в цілому подібна до середньомасштабних карт ландшафтних місцевостей [7] та четвертинних відкладів/типів рельєфу [1], однак має помітно вищу позиційну точність, що, зокрема, дає змогу з меншими спотвореннями передавати розподіл площ між різними ландшафтними одиницями. На відміну від карти ландшафтних місцевостей [7], вона відображає не фактичні, а первинні природні рослинність та ґрунти. Це дає змогу використати її як "природний еталон" для порівняння з сучасним станом наземного покриву у процесі планування заходів з охорони та відновлення при-

родних екосистем. Крім того, атрибутивна інформація (легенда) нашої карти подана у більш структурованому і деталізованому табличному форматі, що полегшує її аналіз, зокрема автоматизованими засобами. Єдиному класу макроекохор підвищених горбистих межиріччя (індекс 70, див. Рис. 1 і Таблицю 1) на карті Б. Мухи [7] в межах БВЗБ відповідає три класи ландшафтних місцевостей: 1) привододільних поверхонь, 2) пологих-спадистих схилів і 3) крутих уступів. На нашу думку, ці геоморфологічні та екологічні одиниці є нижчого рангу, ніж макроекохори (ландшафтні місцевості). Тому такі форми мезорельєфу та пов'язані з ними екологічні характеристики у наших геоданих представлені як мікроекохори (ландшафтні урочища).

Межі екорегіонів в цілому подібні до регіональних одиниць ландшафтноі [7] та геоморфологічної [1] карт. Головна відмінність полягає у розмежуванні мікроекорегіонів Малого Полісся. Нами виділений лініамент, який простягається вздовж русла Золочівки і Західного Бугу і є паралельним до уступу Львівського Розточчя та Давидівського пасма (індекси 1 і 4, див. Рис. 1 і Таблицю 2). Він відділяє Верхобуззку та Буго-Стирську рівнини (індекси 7 і 10), розташовані на сході БВЗБ, від Гологірської, Полтвинської та Кам'янської рівнин (індекси 8, 12, 11), які формують південно-західну частину Малого Полісся. На відміну від попередньої регіоналізації [7], південна межа Пасмового Побужжя (індекс 9) доведена безпосередньо до уступу Гологірського пасма (індекс 5) – на підставі наявності акуму-

льованих лесовидних відкладів. У центральній частині БВЗБ нами виділений мікроекорегіон алювіальної рівнини Полтви (індекс 12), який альтернативно можна розглядати як субмікроекорегіон Пасмового Побужжя.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження отримані геодани щодо ПГЕС БВЗБ, які можуть бути легко інтегровані у різноманітні ГІС та, зокрема, публікуватися через картографічні веб-сервіси в Інтернеті. Такий формат подачі геоecологічної інформації є значно зручнішим, ніж тематичні карти, які існували на територію БВЗБ до цього. Вища геометрична точність отриманих даних, уточнена класифікація ПГЕС, більша повнота та структурованість атрибутивної інформації, а також обраховані ландшафтометричні показники, вказують на вищий рівень якості результатів. Інформація про первинний природний наземний покрив, яку містять описи ПГЕС, може бути корисною для оцінки трансформованості природних ландшафтів та планування заходів щодо відновлення природних екосистем, зокрема природних типів лісу. Всього БВЗБ вдалося дослідити на рівні природних екорегіонів та макроекохор, але інформація щодо його структури на рівні мікроекохор залишається фрагментарною (не охоплює слабкорозчленовані ділянки ландшафту) та не верифікованою статистично. Важливо також у процесі подальших досліджень доповнити описи ПГЕС геопросторовими даними про фактичний наземний покрив, і, таким чином, здобути інформацію, необхідну для аналізу соціогенної еволюції та сучасного стану екосистем БВЗБ.

**Це дослідження виконане у рамках німецько-українського дослідницького проекту IWAS-Ukraine (<http://www.ufz.de/iwas-sachsen/index.php?en=18399>).**

#### Література:

1. Державна геологічна карта України, м-б 1:200000. Волино-Подільська серія М-34-ХVIII (Рава-Руська), М-35-ХIII (Червоноград), М-35-ХIХ (Львів) / Л.С. Герасімов, С.В. Чалий, А.А. Плотніков, І.І. Герасімова, Г.В. Полкунова, І.О. Костик, Т.Л. Євтушко. – Київ, 2004. – 120 с.
2. Круглов І. Ландшафт як геоecосистема / І. Круглов // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2006. – Вип. 33. – С. 186–193.
3. Круглов І. Делімітація, метризація та класифікація морфогенних екорегіонів Українських Карпат / І. Круглов // Укр. геогр. журн. – 2008. – № 3. – С. 59–68.
4. Карта ґрунтів Української РСР масштабу 1:200000. Лист № 49 / М.К. Крупський [та ін.]. – Київ: Укрземпроект, 1967.
5. Курганевич Л.П. Умови формування та чинники впливу на водний режим річки Полтва / Л.П. Курганевич, М.З. Шіпка // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. – Вип. 40. – С. 52–59.
6. Міллер Г.П. Ландшафтознавство: теорія і практика: Навч. посібн. / Г.П. Міллер, В.М. Петлін, А.В. Мельник. – Львів: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. – 172 с.
7. Муха Б.П. Ландшафтна карта Львівської області масштабу 1:200 000 / Б.П. Муха // Вісник Львів ун-ту. Серія геогр. – 2003. – Вип. 29. – С. 58–65.
8. Наконечний Ю.І. Ґрунти заплави ріки Західний Буг / Ю.І. Наконечний, С.П. Позняк. – Львів: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2011. – 220 с.
9. Природа Львівської області / К.І. Геренчук [та ін.]. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 192 с.
10. Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. [Electronic resource]. – Режим доступу: [http://eeas.europa.eu/delegations/ukraine/eu\\_ukraine/association\\_agreement/index\\_en.htm](http://eeas.europa.eu/delegations/ukraine/eu_ukraine/association_agreement/index_en.htm) (дата звернення: 17.09.2015).
11. Brussard P.F. Ecosystem management: what is it really? / P.F. Brussard, J.M. Reed, C.R. Tracy // Landscape and Urban Planning. – 1998. – Vol. 40. – P. 9–20.
12. Chang K. Introduction to geographic information systems with data set CD-ROM. 7th edition / K. Chang. – No place: McGraw-



- Hill, 2013. – 425 p.
13. Ecosystem management programme: a new approach to sustainability. – Nairobi: UNEP, 2009. – 24 p.
  14. Environmental Earth Sciences. Journal / Springer – 2011. – Vol. 65. – Issue 5. – P. 1363–1599.
  15. Environmental Earth Sciences. Journal / Springer – 2014. – Vol. 72. – Issue 12. – P. 4673–4971.
  16. *Jarvis A.* Hole-filled SRTM for the globe Version 4 available from the CGIAR-CSI SRTM 90 m Database. – 2008. [Electronic resource] / *A. Jarvis, H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara.* – Режим доступу: <http://srtm.csi.cgiar.org> (дата звернення: 17.09.2008).
  17. *Kuemmerle T.* Cross-border comparison of land cover and landscape pattern in Eastern Europe using a hybrid classification technique / *T. Kuemmerle, V.C. Radeloff, K. Perzanowski, P. Hostert* // *Remote Sensing of Environment.* – 2006. – Vol. 103. – P. 449–464.
  18. *Moravec J.* Reconstructed natural versus potential natural vegetation in vegetation mapping: A discussion of concepts / *J. Moravec* // *Appl. Veg. Sci.* – 1998. – No 1. – P. 173–176.
  19. *Zerbe S.* Potential natural vegetation: Validity and applicability in landscape planning and nature conservation. / *S. Zerbe* // *Appl. Veg. Sci.* – 1998. – No 1. – P. 165–172.

## References:

1. Derzhavna geologichna karta Ukrainy, m-b 1:200000. Voly'no-Podil's'ka seriya M-34-XVIII (Rava-Rus'ka), M-35-XIII (Chervonograd), M-35-XIX (L'viv) / *L.S. Gerasimov, S.V. Chalyj, A.A. Plotnikov, I.I. Gerasimova, G.V. Polkunova, I.O. Kosty'k, T.L. Yevtushko.* – Ky'yiv, 2004. – 120 s.
2. *Kruglov I.* Landshaft yak geokosy'stema / *I. Kruglov* // *Visnyk L'viv. un-tu. Seriya geogr.* – 2006. – Vy'p. 33. – S. 186–193.
3. *Kruglov I.* Delimitaciya, metry'zaciya ta klasyfikaciya morfogeny'x ekoregioniv Ukrainy'ky'x Karpat / *I. Kruglov* // *Ukr. geogr. zhurn.* – 2008. – # 3. – S. 59–68.
4. Karta gruntiv Ukrainy'koyi RSR masshtabu 1:200000. Ly'st # 49 / *M.K. Krups'kyj* [ta in.]. – Ky'yiv: Ukrzemproekt, 1967.
5. *Kurganevy'ch L.P.* Umovy' formuvannya ta chy'nny'ky' vply'vu na vodny'j rezhy'm richky' Poltva / *L.P. Kurganevy'ch, M.Z. Shipka* // *Visnyk L'viv. un-tu. Seriya geogr.* – Vy'p. 40. – S. 52–59.
6. *Miller G.P.* Landshaftoznavstvo: teoriya i prakty'ka: Navch. posibn. / *G.P. Miller, V.M. Petlin, A.V. Mel'ny'k.* – L'viv: Vy'dav. centr LNU im. I. Franka, 2002. – 172 s.
7. *Muxa B.P.* Landshaftna karta L'viv's'koyi oblasti masshtabu 1:200 000 / *B.P. Muxa* // *Visnyk L'viv un-tu. Seriya geogr.* – 2003. – Vy'p. 29. – S. 58–65.
8. *Nakonechny'j Yu.I.* G'runt'y' zaplavy' riky' Zaxidny'j Bug / *Yu.I. Nakonechny'j, S.P. Poznyak.* – L'viv: Vy'dav. centr LNU im. I. Franka, 2011. – 220 s.
9. Pry'roda L'viv's'koyi oblasti / *K.I. Gerenchuk* [ta in.]. – L'viv: Vy'd-vo L'viv. un-tu, 1972. – 192 s.
10. Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. [Electronic resource]. – Rezhy'm dostupu: [http://eeas.europa.eu/delegations/ukraine/eu\\_ukraine/association\\_agreement/index\\_en.htm](http://eeas.europa.eu/delegations/ukraine/eu_ukraine/association_agreement/index_en.htm) (data zvernennya: 17.09.2015).
11. *Brussard P.F.* Ecosystem management: what is it really? / *P.F. Brussard, J.M. Reed, C.R. Tracy* // *Landscape and Urban Planning.* – 1998. – Vol. 40. – P. 9–20.
12. *Chang K.* Introduction to geographic information systems with data set CD-ROM. 7th edition / *K. Chang.* – No place: McGraw-Hill, 2013. – 425 p.
13. Ecosystem management programme: a new approach to sustainability. – Nairobi: UNEP, 2009. – 24 p.
14. Environmental Earth Sciences. Journal / Springer – 2011. – Vol. 65. – Issue 5. – P. 1363–1599.
15. Environmental Earth Sciences. Journal / Springer – 2014. – Vol. 72. – Issue 12. – P. 4673–4971.
16. *Jarvis A.* Hole-filled SRTM for the globe Version 4 available from the CGIAR-CSI SRTM 90 m Database. – 2008. [Electronic resource] / *A. Jarvis, H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara.* – Rezhy'm dostupu: <http://srtm.csi.cgiar.org> (data zvernennya: 17.09.2008).
17. *Kuemmerle T.* Cross-border comparison of land cover and landscape pattern in Eastern Europe using a hybrid classification technique / *T. Kuemmerle, V.C. Radeloff, K. Perzanowski, P. Hostert* // *Remote Sensing of Environment.* – 2006. – Vol. 103. – P. 449–464.
18. *Moravec J.* Reconstructed natural versus potential natural vegetation in vegetation mapping: A discussion of concepts / *J. Moravec* // *Appl. Veg. Sci.* – 1998. – No 1. – P. 173–176.
19. *Zerbe S.* Potential natural vegetation: Validity and applicability in landscape planning and nature conservation. / *S. Zerbe* // *Appl. Veg. Sci.* – 1998. – No 1. – P. 165–172.

## Резюме:

*Иван Круглов.* ПРИРОДНЫЕ ГЕОЭКОСИСТЕМЫ БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ЗАПАДНОГО БУГА.

Бассейн Верхнего Западного Буга (БВЗБ) определяет створ гидропоста в г. Камянка-Бузька. Он имеет площадь 2 376 км<sup>2</sup> и расположен в равнинной густо населенной части Львовской области. Природная геоэкоcистема (ПГЭС) является экологической геопространственной моделью реального ландшафта, которая отображает генетические отношения между первичным природным наземным покровом, объединяющим растительность и почву, и его природными абиотическими факторами – рельефом, почвообразующей породой и климатом. Концепция ПГЭС основывается на представлениях об экосистеме, иерархических ландшафтных единицах как геосистемах, а также о реконструированной (потенциальной) растительности.

Мануальная интерпретация топографических данных, геологических карт, а также непространственной экологической информации (как опубликованной, так и собранной в поле) в среде ГИС позволила получить семь классов природных макроэкохор – локальных НГЭС, выделенных на основании ассоциаций форм мезорельефа. Макроэкохоры расчлененных междуречий были дополнительно фрагментированы на микроэкохоры – локальные НГЭС, сопоставимые с отдельными формами мезорельефа. Для этого использовали классификацию топографических переменных, полученных с Shuttle Radar Topography Mission. Микроэкохоры отображают четыре топографические положения: 1) пологие вогнутые склоны и подножья склонов; 2) плоские



водораздельные поверхности и покатые вогнутые склоны; 3) выпуклые водораздельные поверхности и покатые прямые-выпуклые склоны; 4) крутые склоны – как вогнутые, так и выпуклые. Кроме того, на основании морфоструктурного рельефа было выделено 12 индивидуальных микроэкорегіонов, которые объединили в три мезоэкорегіона. Для экорегіонов и экохор были определены площади и некоторые ландшафтометрические показатели.

В результате получено три набора геоданных, имеющие точность карты масштаба 1:50 000: 1) природных макроэкохор (полигоны); 2) природных макро- и микро-экохор (растр); 3) мезо- и микро-экорегіонов (полигоны). Природные экохоры мезофильных мезотрофных и эвтрофных дубрав и бучин с серыми лесными почвами занимают средние и высокие лёссовые междуречья. Первичные природные мезогигрофильные олиготрофные сосновые дубравы на дерново-слабоподзолистых почвах характерны для песчаных пониженных междуречий и аллювиальных террас, а природные черноольховые сообщества на аллювиальных и болотных почвах – для днищ долин потоков и речных пойм. Микроэкорегіоны дубрав волнистых лёссовых междуречий занимают наибольшие площади БВЗБ.

**Ключевые слова:** экохора, экорегіон, форма рельефа, природная почва, природная растительность, метризация.

#### Summary:

*Ivan Krullov. NATURAL GEOECOSYSTEMS OF THE UPPER WESTERN BUG BASIN.*

The Upper Western Bug Basin (UWBB) contributes to the gauging station in Kamianka-Buzka within the non-mountain densely populated part of Lviv region, Ukraine and has an area of 2 376 km<sup>2</sup>. A natural geoecosystem (NGES) is an ecological geospatial model of a real landscape, which represents genetic relations between the primary natural land cover (vegetation and soil) and its natural abiotic factors – landforms, parent rocks, and climate. The NGES concept is based on the notions of an ecosystem, of hierarchical spatial landscape units as geosystems, and of reconstructed (potential) natural vegetation.

Manual interpretation of topographic data, geological maps representing parent rock material, as well as of non-spatial ecological information (both published and collected in the field) allowed to distinguish seven classes of natural macro-ecochores – local NGES, which are delineated based on the mesorelief landform associations. The macro-ecochores of dissected interfluves were additionally fragmented into microecochores – local NGES commensurable with separate mesorelief landforms – using rule-based classification of topographic variables derived from the Shuttle Radar Topography Mission data. The micro-ecochores represent four topographic positions: 1) gentle concave and foot slopes, 2) flat watershed surfaces and rolling concave slopes, 3) convex watershed surfaces and rolling straight-convex slopes, and 4) steep slopes (concave-convex). Also, 12 individual micro-ecoregions were delineated and aggregated into three meso-ecoregions based on the morphostructural landforms. Areas and some landscape metrics indices were calculated for the ecoregions and the ecochores.

As a result, three geo-datasets of the 1:50,000 scale accuracy were created for the UWBB: 1) of natural macro-ecochores (polygons), 2) of natural macro- and micro-ecochores (raster), and 3) of meso- and micro-ecoregions (polygons). Natural ecochores of mesic mesotrophic and eutrophic pedunculate oak and European beech forests with grey forest soil are located on medium and high interfluves covered with loess-like loam, primary natural hydromesic oligotrophic oak-Scotts pine forests on soddy slightly podzolised soil occupy sandy low interfluves and alluvial terraces, while natural black alder formations prevail on alluvial and boggy soils in the valley bottoms of smaller streams and on the river flood plains. Among the micro-ecoregions, oak forests of wavy loess plains occupy the largest portion of the UWBB.

**Key words:** ecochore, ecoregion, landform, natural soil, natural vegetation, landscape metrics.

Рецензент: проф. Петлін В.М.

Надійшла 23.11.2015р.

УДК 627.53 (477. 82)

Сергій ПОЛЯНСЬКИЙ

### АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЕТАЛОННИХ ОСУШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ У БАСЕЙНІ Р. ПРИП'ЯТЬ

У статті висвітлено результати агрохімічної характеристики ґрунтів та розглянуто водно-фізичні показники осушених ґрунтів еталонних систем. Кожна система мала моніторингові точки і відповідну нумерацію: 1 – Копайівська; 2 – Верхньо-Прип'ятська; 3 – Цирська; 4 – Коростинська; 5 – Горківська осушувальні системи. Зразки відбираються в основному в торфових ґрунтах, а також в гідроморфних мінеральних ґрунтах, як для порівняння так і для розробки критеріїв геоінформаційного забезпечення і оцінки агроecологічного стану осушувальних систем. Результати аналізів показують, що за останні роки відбулось значне падіння родючості як торфових так і мінеральних осушених ґрунтів. Особливої уваги серед меліорованих земель заслуговують торфові масиви, які за своєю потенційною родючістю й продуктивністю можуть давати достойні врожаї сільгоспкультур. Крім цього, торфовища відіграють важливу роль у регулюванні поверхневого стоку й формуванні запасу підземних вод. Непомірне або невміле їх осушення призводить до серйозних порушень водного режиму і незворотних втрат потенційної родючості.

**Ключові слова:** осушувальна система, еталонна система, осушені ґрунти, ґрунтотворні процеси, раціональне використання, агрохімічна характеристика, усадка торфу, мінералізація, моніторинг.