

## ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 911.52+911.53

**Л.Ю. Сорокіна**

### КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛАНДШАФТІВ, ЩО ПЕРЕБУВАЮТЬ ПІД ВПЛИВОМ ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ

**Л.Ю. Сорокіна****КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ***Институт географии НАН Украины, Киев*

Ландшафты, находящиеся под воздействием техногенных объектов, - это сложные природно-антропогенные системы, развитие которых зависит от природных и социально-экономических факторов. Их исследование – традиционная проблема, которая не теряет своей актуальности, постоянно приобретает новые направления и возможности изучения. Рассмотрены естественнонаучные, комплексные географические аспекты исследования влияния человека на окружающую среду. Проанализированы ландшафтоведческие подходы, которые составляют теоретико-методологическую основу исследований влияния техногенных объектов на ландшафты. Из всего многообразия техногенных объектов для исследования их воздействия на ландшафты выбраны промышленные предприятия различных классов опасности. Ландшафты в зонах их влияния рассмотрены как репрезентативные для комплексного анализа и прогноза изменений природных комплексов в результате развития природно-антропогенных процессов, инициированных техногенным воздействием. Обозначены основные проблемы, методы и перспективные направления дальнейших исследований таких ландшафтов.

**L. Sorokina****THE CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF THE INVESTIGATION OF LANDSCAPES INFLUENCED BY TECHNOGENIC OBJECTS***Institute of Geography, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

The landscapes influenced by technogenic objects are complex natural-anthropogenic systems. Their functioning and evolution depend on natural and socio-economic factors. Investigation of such landscapes is a traditional topical problem, which has a new study area and research facilities today. Investigation of these objects means to identify the main philosophic, world outlook and scientific conceptions, which form the higher methodological levels, the theoretical foundations of the investigation. The problem of natural-anthropogenic systems research is discussed with a view to human-nature interaction, natural-science and complex-geographical aspects of the human impact on the environment. Landscape science approaches, which are the theoretical-methodological foundation of research of technogenic objects impact on landscapes, are analyzed. Industrial enterprises of different danger classes, landscapes in their impact zones have been chosen as representative research objects. The principal problems, methods, and prospective areas of further research are outlined.

Одна з традиційних дослідницьких проблем ландшафтознавства – вплив техногенних об'єктів на навколишнє природне середовище – на сьогодні залишається актуальною і набуває нових змістовних наголосів, аспектів, можливостей вивчення. В Україні зони впливу потенційно небезпечних техногенних об'єктів – це території площею у сотні й тисячі квадратних кілометрів, що мають значну кількість населення та активно використовуються людиною у її господарській діяльності. Тому виявлення закономірностей та прогноз наслідків техногенного впливу на ландшафти, їхнє врахування при обґрунтуванні принципів управління такими територіями – інтенсивно використовуваними людиною і разом із тим небезпечними для проживання – є головною метою досліджень.

Основні проблеми вивчення антропогенного навантаження на ландшафти пов'язані з наявністю широкого спектру техногенних впливів у поєднанні

зі складністю й багатоваріантністю реакцій на них природного середовища як цілісної системи. Сучасні ландшафтні комплекси, як складні природно-антропогенні утворення, що характеризуються природними закономірностями функціонування та реакцій на зовнішні збурення, а також різноманітні за впливом, переліком показників та спрямованістю техногенних чинників, потребують виконання індивідуальних комплексних оцінювальних та прогнозних досліджень для проблемних територій.

Техногенного впливу зазнають майже всі території у таких освоєних регіонах, яким є Україна. Підприємства, функціонування і потенційно можливі аварії на яких мають найбільш негативні наслідки, виокремлено і законодавчо затверджено як **промислові об'єкти підвищеної небезпеки**. Залежно від обсягів певних шкідливих речовин, які виробляються, зберігаються, використовуються на промислових об'єктах, виділено п'ять класів їхньої

небезпеки [4].

Ландшафти, що знаходяться у зонах впливу цих підприємств, є репрезентативним **об'єктом дослідження** техногенних навантажень на навколишнє природне середовище. Вивчення ландшафтів зон впливу промислових підприємств, що належать до різних класів небезпеки, а також їхніх просторових поєднань – територій, де впливи кількох промислових об'єктів поєднуються і мають сумісну, часто підсилену один одним, дію, передбачає опрацювання ландшафтознавчих принципів і методів виявлення та дослідження кумулятивної дії негативних факторів, вивчення закономірностей формування, перебігу та прогнозування наслідків дії природно-антропогенних процесів у ландшафтних комплексах на локальному та регіональному рівні.

Ландшафт, як середовище існування людини, внаслідок тривалого окультурення набуває нових, бажаних для людини властивостей. Шляхом коадаптації природи і суспільства людина формує та підтримує певний рівноважний стан антропогенізованих ландшафтних комплексів. Саме такий етап їхнього розвитку є „точкою відліку” для аналізування та прогнозування подальших змін ландшафтів внаслідок порушення в них рівноваги як запланованого або ж опосередкованого, іноді непередбаченого результату техногенної діяльності.

Отже, **предмет дослідження** впливу промислових об'єктів на ландшафти – це природно-антропогенні процеси, що можуть бути наслідком чинників швидкої або повільної дії. Перші, як правило, цілеспрямовані, або ж навпаки, небажані катастрофічні впливи, що викликають відповідні швидкі зміни в одному або кількох компонентах ландшафтів. Другі – переважно непрогнозовані віддалені у часі „відгуки” на такі впливи; вони є результатом розвитку природно-антропогенних процесів, спричинених прямим техногенним впливом. Актуальним також є врахування „малих впливів” на ландшафти, наслідки яких можуть видаватися неспівставними з розміром, масштабом причин їхнього виникнення. У зв'язку з різноманітністю та багатоваріантністю проявлених і потенційних впливів техногенних об'єктів на ландшафти, ймовірнісним характером реакцій на них мають бути враховані та розглянуті також просторові розміри, тривалість, спрямованість і потужність техногенного впливу, які визначають радіус цього впливу, специфіку та глибину (зворотність, незворотність) змін [1].

Логічно пов'язаними з процесним аспектом дослідження впливу промислових об'єктів на ландшафти є проблеми визначення екоємності техногенно перетворених ландшафтів як показника їхньої здатності забезпечити нормальну життєдіяльність певної кількості організмів (у тому числі й людини) або витримувати певне антропогенне навантаження без негативних наслідків [6], а також ландшафтознавчі аспекти оцінювання ризиків.

**Теоретико-методологічні засади дослідження** впливу техногенних об'єктів на ландшафти формулюються на різних рівнях узагальнення дослідницької проблематики, відповідно до означення її місця серед широкого, багатогранного проблемного поля, ранжованого від загального до конкретного (частинного): *взаємодія людини і природи* як філософсько-світоглядна і загальнонаукова проблема; *вплив людини на природу* як природничонаукова та комплексна географічна проблема; *вплив людини на ландшафти* у колі ландшафтознавчої проблематики; *вплив техногенних об'єктів на ландшафти* як одне з основних питань прикладного ландшафтознавства.

Вплив на природне середовище техногенних об'єктів як одного з результатів втілення діяльності людини розглядається у межах **філософсько-світоглядних аспектів** проблеми взаємодії людини, суспільства і природи. Досягнення науково-філософської думки у цій галузі заслуговують на особливу увагу - вони мають значення для формування свідомості людини, і відповідно, для її практичної діяльності, у тому числі у сфері „господарських” відносин з природою. Так, загальносвітоглядна і разом з тим глибоко наукова роль вчення В.І. Вернадського про ноосферу визначається запропонованим у ньому шляхом досягнення гармонії між людиною, суспільством і природою. Погляди вченого на діяльність людини як на потужну геологічну силу є також актуальними при дослідженні ландшафтів територій зі значним техногенним навантаженням - саме тут найістотнішими є наслідки перетворення людиною природного середовища. Ці концептуальні положення є основою вивчення, класифікації природно-антропогенних процесів - результату впливу людини на компоненти ландшафту, що спричинює зміни у напрямку та інтенсивності дії природних процесів і може мати наслідки, співставні з дією геологічних процесів.

У колі **природничих наук** вплив людини на навколишнє природне середовище – одна з найактуальніших проблем. Комплексне опрацювання вихідної інформації про навколишнє природне середовище та його компоненти, значна кількість природних факторів, їх антропогенізованих варіантів, а також характер антропогенних навантажень, які враховують при вивченні та прогнозуванні впливу техногенних об'єктів на ландшафти, передбачають погляд на цю проблему із загальних позицій природознавства. Концептуальні засади таких досліджень базуються на основних принципах сучасного природознавства, серед яких – розуміння наукової картини світу з позицій організованості; погляд на природні процеси у їх взаємозв'язку, а також у спільності генезису; розуміння циклічності у природних процесах, їхнього тісного зв'язку з організованістю та самоорганізацією, можливість звести більшість стійких рівноваг до відповідних циклів [2].

Продуктивно та логічно загальні природознавчі принципи застосовують при багатоаспектному географічному вивченні певних територій, виокремлених за природними, адміністративними або іншими ознаками. Аналіз екостану, що визначається характером та рівнем антропогенного навантаження на досліджувану територію, — одна з результуючих складових таких напрацювань.

При *комплексних географічних дослідженнях*, що базуються на дослідницьких принципах природничої та суспільно-економічної географії, виявлення та аналіз антропогенного впливу на навколишнє природне середовище можливе у найповнішому обсязі, оскільки в їхньому предметному полі, доробку — широкий спектр даних про природні та природно-господарські системи території й наслідки їхньої взаємодії.

Комплексні географічні підходи до вивчення взаємодії суспільства і природи, що передбачають врахування складних взаємодій і взаємовпливів, реалізовані у фундаментальних вітчизняних та зарубіжних роботах. Українські географи виконали монографічні узагальнення щодо теоретичних і методичних аспектів раціонального природокористування в Україні (1990) та, зокрема, — у регіоні Київського Придніпров'я (1988). Сучасне комплексне географічне бачення проблем взаємодії суспільства і природи всебічно висвітлено у Національному атласі України (2008), а також у колективній монографії учених Інституту географії НАНУ, присвяченій географічним проблемам взаємодії суспільства і природи в Україні у ХХ столітті [8]. У ній подано аналіз змін, що відбулися в складових природного середовища та антропогенних змін ландшафтів загалом. Комплексний географічний підхід при дослідженні ландшафтів, що зазнають впливу промислових об'єктів, передбачає їх вивчення як природно-господарських систем (Г.І. Швєбс), функціонування яких зумовлене, поряд з природними властивостями, певними критеріями та параметрами виробництва.

Використання *ландшафтознавчих принципів* при вивченні впливу людини на навколишнє природне середовище посідає чільне місце в загальній системі природничих досліджень. Природна цілісність, емерджентність ландшафтних утворень зумовлює необхідність всебічного ландшафтознавчого аналізу територій як основи для оцінювання та прогнозу їхніх екостанів. Відповідно до дещо відмінних підходів, з позицій яких розглядаються антропогенізовані ландшафти, існує кілька самостійних напрямів їх дослідження. Зміст сформульованих положень щодо природи та механізмів виникнення, законів функціонування антропогенізованих ландшафтів дають можливість при виконанні певного предметно орієнтованого дослідження поєднувати теоретичні узагальнення різних напрямів для досягнення його мети, у цьому кон-

тексті — для виявлення та прогнозу впливу промислових об'єктів на ландшафти.

Відомий дослідницький підхід, на якому базується *антропогенне ландшафтознавство*, передбачає погляд на антропогенізовані (антропогенні — за термінологією авторів досліджень) ландшафти як на один з генетичних рядів природних комплексів (Ф.М. Мільков, В.І. Федотов, Г.І. Денисик та інші). Разом з тим, у ньому сформульовано *принципи природно-антропогенної сумісності*, за яким антропогенні комплекси при виникненні накладаються на вже існуючу основу з природних ландшафтів.

Таке трактування генезису антропогенних ландшафтів, на наш погляд, є дещо суперечливим. Розглядаючи механізми утворення ландшафтів, що виникли, наприклад, внаслідок будівництва та роботи промислових об'єктів, доречніше, мабуть, використовувати запропоновану К.Х. Уоддінгтоном *концепцію епігенетичного ландшафту* (цитовано за [9]), тобто її інтерпретацію з поглядом на антропогенез як на фактор вторинного розвитку природних ландшафтів (і, відповідно, використання епігенетичних методів дослідження — насамперед, для техногенно змінених ландшафтів з порушенням літооснови). Показово, що у межах антропогенного ландшафтознавства при формулюванні поняття та при дослідженні *техногенних ландшафтів* (В.І. Федотов) використано теоретичний арсенал іншого підходу — вчення про геотехнічні системи.

Отже, *геотехнічні (природно-технічні) системи* розглядаються як блокові, що складаються з природного й технічного блоків (підсистем) (К.М. Дьяконов, Л.І. Мухіна, В.С. Преображенський та інші). Важливим акцентом є одночасне врахування природних властивостей, які залишаються провідними, і властивостей соціальних. Саме соціальна складова, її варіантність, а в сучасних умовах господарювання — нестабільність є причиною значної кількості можливих сценаріїв, що мають бути враховані при прогнозуванні розвитку складних природно-антропогенних систем.

*Підхід до вивчення антропогенізованих ландшафтів як варіантів природних*, модифікованих людиною (С.В. Калесник, М.А. Солнцев, К.І. Геренчук та інші) доцільний при оцінюванні інтенсивності та напряму міграційних процесів техногенних речовин, прогнозуванні процесів самовідновлення та обґрунтуванні шляхів ренатуралізації техногенно порушених ландшафтів, що підлягають відновленню, при опрацюванні рекомендацій щодо оптимізації природокористування. Цей підхід всебічно та об'єктивно відображає ландшафтні закономірності процесів зміни природи, тому саме його було використано при дослідженні антропогенізованих ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів, зокрема у зоні відчуження Чорнобильської АЕС (В.С. Давидчук, Л.Ю. Сорокіна).

*Структурно-функціональний підхід* до вивчення антропогенізованих ландшафтів (В.І. Булатов, А.А. Краукліс та інші) передбачає зосередження уваги на аналізуванні, оцінюванні їхньої структури та функціонування, на тісно пов'язаних з ними характеристиках – зв'язках, відносинах, організації, меті, управлінні, станах. Важливим для дослідження ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів, є положення про те, що функціонування – поняття близьке за змістом до поняття процесу, воно вмщує всі аспекти існування ландшафта, в основі якого – потоки речовини та енергії природного та антропогенного походження (В.І. Булатов). Отже, принцип функціональної цілісності передбачає дослідження ландшафтів як цілого, що має природну та антропогенну складові. Ландшафтознавчому дослідженню підлягають якісні та кількісні характеристики, а також показники, наявність яких зумовлена антропогенним чинником, а їхні просторово-часові зміни підпорядковані природним закономірностям.

Вивчення антропогенізованих ландшафтів і притаманних їм природно-антропогенних процесів характеризується значною багатоаспектністю та інтегративністю. Разом з тим, для цих досліджень особливо актуальною є проблема синтезу окремих дослідницьких напрямів, яка, на думку К.М. Дьяконова з співавторами, пов'язана з відокремленістю у сучасному ландшафтознавстві його основних напрямів – вивчення структури, функціонування й еволюції ландшафту, тобто тих властивостей, які складають сутність його просторово-часової організації: «декларуючи інтегральну сутність ландшафтознавства, його центральне положення в системі фізико-географічних наук, цілісність ПТК, взаємозв'язок і взаємозумовленість його компонентів, ми повинні мати адекватні приклади і результати досліджень, які відповідали б сучасному методологічному рівню ...» [3, с.214]. Таке завдання ми вважаємо ключовим при прогнозуванні розвитку ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів. Достовірність отриманих прогнозів має бути забезпечена врахуванням багатьох факторів впливу на ландшафт і закономірностей реакцій на них природного середовища, що стає можливим при логічному поєднанні напрацьованих у ландшафтознавстві дослідницьких підходів і методів.

Певною мірою така інтеграція ландшафтознавства відбувається при реалізації *системно-синергетичного дослідницького підходу* в теоретичних узагальненнях і при виконанні ландшафтознавчо-прикладних розробок. Вона стає можливою завдяки методолого-теоретичним напрацюванням багатьох дослідників-ландшафтознавців. Вивчення та моделювання механізмів самоорганізації природних систем (О.Д. Арманд, В.А.Светлосанов, О.І. Перельман.), реакцій на порушення їхньої структури (В.М.Петлін), аналіз різноаспектних складних

взаємозалежних і взаємозумовлених природних і природно-антропогенних процесів у ландшафтах, опрацювання багатофакторних моделей систем, деякі інші традиційні напрямки досліджень складають теоретичну та емпіричну базу ландшафтознавства, яка дала можливість запровадити синергетичні положення в його методологію (В.М.Пашенко).

Антропогенно змінені ландшафти, що перебувають під впливом техногенних об'єктів, можна розглядати з позицій синергетики як нерівноважні системи. Їм притаманні основні властивості таких систем. Це, передусім, неоднозначність подальшого розвитку – відбувається його віртуальне розщеплення (біфуркація) на ряд альтернативних еволюційних сценаріїв, при цьому через втрату системою характеристик авторегулювання фундаментальну роль у реальному переході до одного з сценаріїв починають відігравати другорядні фактори, випадковості (наприклад, малі зовнішні впливи). Внаслідок фундаментальної ролі випадкових факторів подальша еволюція системи має стохастичний, ймовірнісний характер [5]. Такі уявлення про розвиток та еволюцію систем покладено в основу прогнозування змін природно-антропогенних систем, що відбуваються в них внаслідок техногенних впливів, передбачають не лише врахування багатьох взаємозалежних факторів «на вході», а й отримання множини ймовірних варіантів станів системи «на виході».

Зазначені та деякі інші підходи до вивчення антропогенно змінених ландшафтів реалізуються та набувають подальшого розвитку при виконанні *досліджень існуючого та потенційного впливу техногенних об'єктів на ландшафти*, які складають самостійний дослідницький напрям. Він започаткований роботами А.В. Дончевої, К.М. Дьяконова, Т.В. Звонкової, Л.І. Мухіної, активно розвивається в сучасних вітчизняних та зарубіжних наукових центрах. Наприклад, в Україні як актуальний для держави напрям наукових робіт активно розвиваються ландшафтознавчо-екологічні дослідження в зонах впливу АЕС (В.С. Давидчук, Л.Л. Малишева), і саме для цих робіт характерна значна інтегрованість окремих дослідницьких напрямів. Набули теоретико-методичного значення дослідження стійкості ландшафтів (М.Д.Гродзинський) та праці з обґрунтування ландшафтознавчих принципів і виконання геоecологічних експертиз (К.М.Дьяконов, А.В.Дончева, К.А.Позаченюк, В.М.Петлін). Значним є досвід оцінювання ландшафтних передумов і закономірностей поведінки забруднюючих речовин у зонах впливу промислових об'єктів і техногенних катастроф.

Разом з тим, **перспективними для опрацювання** є такі питання:

– обґрунтування шляхів і методів поєднання основних підходів і напрямів, що існують у ландшафтознавстві, для з'ясування закономірностей

перебігу сучасних та прогнозованих синергетичних процесів, що відбуваються в ландшафтах;

- принципи аналізування впливу на ландшафти промислових об'єктів різного ступеню небезпеки та їхніх просторових поєднань;

- розроблення методів багаторівневого моделювання природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах;

- обґрунтування критеріїв і показників та методики визначення екоємності ландшафтів, що зазнають техногенного навантаження;

- розроблення методики оцінювання ризиків для ландшафтів, як середовища існування людини, спричинених функціонуванням промислових об'єктів підвищеної небезпеки, можливими аварійними ситуаціями на них.

**Методи дослідження** ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів, є традиційними для сучасних ландшафтознавчих розробок – від польових досліджень до методів комп'ютерної обробки інформації зі створенням баз даних і багатодільових ГІС. Застосування методів моделювання є найдоцільнішим і перспективним для представлення отриманих даних, прогнозування сценаріїв розвитку та станів техногенно порушених ландшафтів. Тому їм належить особливе місце. У ландшафтознавстві найширше застосовуваним методом моделювання можна вважати картографування ландшафтних комплексів. Сучасні напрацювання щодо методів різномасштабного картографування, використання сучасних програмних продуктів для створення прогнозних та оцінювальних карт на ландшафтній основі (В.С. Давидчук, В.Г. Линник та інші), у тому числі ландшафтно-геохімічних карт (Л.Л. Малишева), при організації інформації про ландшафти у вигляді баз даних і кадастрів (В.С. Давидчук, Т.І.Божук) мають підстави для подальшого розвитку і успішного використання при побудові базових та оцінювальних картографічних моделей ландшафтів зон впливу техногенних об'єктів.

Актуальне завдання – розроблення динамічних прогнозних моделей природно-антропогенних процесів у ландшафтах та еволюції антропогенно змінених ландшафтів.

Близьким до завдань багатofакторного моделювання природно-антропогенних процесів у ландшафтах є досвід радіобіологів щодо моделювання процесів міграції радіонуклідів у лісових екосисте-

мах [10]. У створених ними математичних моделях враховано такі характеристики лісу: гіротопи, трoфoтопи, видова різноманітність лісової екосистеми, біопродуктивність, які, в свою чергу, представлені множинами показників (наприклад, видова різноманітність фітоценозу певного типу лісу – показниками множини видів у деревостані, у підліску, у підрості, у трав'яно-чагарничковому ярусі, а також показником кількості опадів та інші). Наведений приклад ілюструє складність завдань моделювання природних систем, особливо тих, що зазнають техногенного впливу. Тому для побудови прогнозних моделей нами запропоновано алгоритм багаторівневого моделювання природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах [7]. Доцільним також вважаємо застосування апробованого в геологічних дослідженнях методичного підходу, який має назву „принцип послідовних наближень” і полягає в поступовому нарощуванні деталізації досліджень, що супроводжується постійним ускладненням дослідницьких завдань з одночасним підвищенням достовірності отриманих оцінок [1].

## Висновки

Дослідження техногенного впливу на природне середовище здійснюється в окремих природничих науках і в міжгалузевих дослідженнях, зорієнтованих на розв'язання комплексних природознавчих завдань. При цьому всебічно розглядаються механізми такого впливу на окремі компоненти природи, кожний з яких є складною системою, та з позицій ландшафтознавства – синтезуючого наукового напрямку, що дає можливість досліджувати та прогнозувати взаємозв'язок процесів і явищ, які відбуваються у зміненому людиною навколишньому природному середовищі. Інтеграція окремих напрямів ландшафтознавства, застосування напрацьованого в них теоретико-методологічного арсеналу є основою для формулювання та вирішення завдань комплексного оцінювання ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів.

Розроблена на таких засадах методика і створення багатofакторних моделей природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах забезпечать можливість оцінювати та прогнозувати екостани ландшафтів зон впливу техногенних об'єктів за різних сценаріїв техногенного навантаження, пропонувати шляхи зменшення негативного впливу на ландшафти, що відбувається під час їхнього будівництва та експлуатації.

1. Временное методическое руководство по проведению комплексных эколого-геологических исследований /на территории Украины / Главный редактор А.И.Зарицкий - К.: ГП «Геопрогноз», 1994. - 331 с.
2. Данилова В.С., Кожевников Н.Н. Планетарное мышление и его основные характеристики / Вестник Московского ун – та. Серия 7. Философия. №3, – 2001. - С. 28-39.
3. Дьяконов К.Н., Абрамова Т.А., Авессаломова И.А. и др. Взаимодействие структурного, функционального и эволюционного направлений в ландшафтоведении / В кн.: География, общество, окружающая среда. Т. II. Функционирование и современное состояние ландшафтов. – М.: Издательский Дом «Городец», 2004. – С.213-239.
4. Закон України „Про об'єкти підвищеної небезпеки” / Відомості Верховної Ради, 2001.- № 15. С.73.

5. Лесков Л.В. Философия неустойчивости // Вестник Московского ун – та. Серия 7. Философия. – №3. – 2001. – С. 40-61.
6. Снакин В.В. (ред), Толковый словарь по охране природы. – М.: Экология, 1995.
7. Сорокіна Л.Ю. Принципи моделювання природно-антропогенних процесів у ландшафтах зон впливу техногенних об'єктів // Укр. геогр. журн. – 2008. – № 1. – С. 36 – 40.
8. Україна: основні тенденції взаємодії суспільства і природи у ХХ столітті (географічний аспект) / Під ред. Л.Г. Руденка. - К.: Академперіодика, 2005. – 320 с.
9. Шишкин М.А. Эволюция как эпигенетический процесс // Современная палеонтология. – М.:Недра, 1988. – С. 142-169.
10. Методи та засоби математичного моделювання міграції радіонуклідів у природних екосистемах. Т. 1. Від аналізу до математичної моделі / В.М.Ярчук, М.М.Колодницький, А.М.Ковальчук, В.Г.Левицький, О.О.Орлов. – Житомир: ЖІТІ, 2002. - 142 с.

Інститут географії НАН України, Київ

Отримано 5.02.2009

УДК 551.4.01(551.436)+004.9

**С.В. Костриков, І.Г. Черваньов**

## **АНГУЛЯРНІСТЬ ФЛЮВІАЛЬНОГО РЕЛЬЄФУ, ЇЇ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ**

**С.В. Костриков, И.Г. Черванев**

**АНГУЛЯРНОСТЬ ФЛЮВИАЛЬНОГО РЕЛЬЕФА, ЕЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ**

*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*

Представлены методология и методика анализа ангулярности(англ. angular properties) флювиального рельефа как объективного системно-структурного свойства земной поверхности, которое описывает, наряду с топологией и метрикой рельефа, его иерархическую организацию и особенности геоморфологических процессов. Соответственно, возникают существенные дополнительные возможности исследования такой формы пространственно-функциональной организации территории, какой в условиях гумидного климата являются флювиальные геоморфосистемы. В этой связи авторами всесторонне анализируется регулирующая роль способов сочленения тальвегов водотоков в гидролого-геоморфологическом процессе флювиального рельефообразования. Подобный анализ позволяет отслеживать явление самоорганизации рельефа посредством исследования его ангулярности. В статье изложены и визуализированы результаты компьютерного моделирования поверхности речного водосбора, флювиальный рельеф которого приближается к своему равновесному состоянию. Сделано сравнение такого «идеального рельефа» с исходными данными цифровой модели, соответствующими реальной поверхности речного бассейна. Указанное моделирование и последующее сравнение выполнены на основании параметров ангулярности рельефа. Результаты получены с помощью авторского программного обеспечения – системы аналитической обработки пространственной информации. Описанный в статье исследовательский подход и полученные на его основе прикладные разработки могут широко использоваться как в сельском и лесном хозяйствах при картировании и прогнозе эрозионных и других неблагоприятных экзогенных процессов, так и при обработке результатов лазерной дистанционной съемки земной поверхности в целях создания чрезвычайно точных карт и моделей последней.

**S. Kostrikov, I. Chervanyov**

**FLUVIAL TOPOGRAPHY ANGULAR PROPERTIES, THEIR MODELING AND ANALYSIS**

*Kharkiv V. Karazin National University*

The methodological paradigm and applied methods of the fluvial topography angular properties analysis are represented in this paper as one more parameter set in addition to its topology and metric properties. These descriptions are considered as crucial system-structural characteristics that describe, depict and outline the watershed fluvial topography hierarchy and geomorphic processes in details. Thus newly opportunities appear with respect to that form of the spatial-functional control of an area, what the fluvial geomorphosystems are. Within this perspective the regulating performance of the channel conjunction angle types within the hydrological-geomorphic process have been considered in details. This consideration allows to trace the fluvial topography self-control phenomenon just on the base of its angular properties. The paper represents the results of the equilibrium watershed topography modeling on the base of its angular properties. The comparison of such “ideal topography” with its initial state, which proceeds from a digital elevation model, has been completed, taking into account the junction angles characteristics. These results have been obtained by the original software – the system of spatial information analytical processing. The results mentioned have been depicted and visualized with few samples of this software graphic user interface. The research approach represented in the paper and applied results of its implementation allow to act within a broad range of opportunities: one can provide thematic mapping and reliable forecast of erosion processes within various areas for agricultural and forestry necessities as well as for the Earth survey laser remote sensing data processing for the digital elevation models and various mapping goals.