

DOI: 10.32347/2076-815x.2020.74.6-16

УДК 711.581-168

к.т.н., доцент **Банах А.В.**,  
andrew.banakh@gmail.com , ORCID: 0000-0002-0517-2157 ,  
Запорізький національний університет

## МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОВПЛИВУ РОЗПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ ЗАБУДОВИ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРИРОДНОГО РЕЛЬЄФУ ТЕРИТОРІЇ

*Встановлено характерний параметр антропогенної містобудівної системи у вигляді архітектурно-розпланувального рішення забудови, зведений до обсягів земляних робіт, необхідних для організації території комплексу, як кількісного показника, за допомогою якого як характеризується повний обсяг робіт, так і оцінюються техніко-економічні показники. Встановлено характерний параметр природної містобудівної системи, що диктує той чи інший спосіб перетворення природного рельєфу, а саме – природний ухил території. Визначена математична залежність і запропонована модель взаємного впливу архітектурно-розпланувального рішення комплексу забудови та способу перетворення природного рельєфу території.*

*Ключові слова: моделювання; взаємовплив; територія; забудова; розпланувальне рішення; природний рельєф; перетворення; обсяг земляних робіт; уклін*

**Постановка проблеми.** В містобудівній практиці відбувається перехід від екстенсивного до інтенсивного методу розпланування та забудови міст, збільшується кількість типів територій, що підлягає забудові, в тому числі в залежності від особливостей природного рельєфу, що ускладнює процес містобудівного проектування.

Сучасний стан проблематики містобудівного проектування диктує необхідність вести мову про містобудівну оцінку території, що підлягає новій забудові або реконструкції, як про результат ретельного аналізу та прогнозування стану природної та антропогенної містобудівних систем та їх взаємодії.

Основні недоліки процесу проектування при містобудівному освоєнні нових та реконструкції забудованих територій полягають, зокрема, у дослідженні природного середовища як комплексу ресурсів життєдіяльності, що організовується на обраній території, та врахуванні природних факторів для періоду до забудови без їх змінення в процесі функціонування та реконструкції території в часовій області. Також, відсутнє прогнозування стану

містобудівного об'єкту як такого, що знаходиться на межі природної та антропогенної містобудівних систем, відсутній аналіз взаємного впливу змінних у часі природних процесів на забудову. Крім того, архітектурно-композиційна оцінка в повному обсязі здійснюється тільки для остаточного варіанта розпланувального рішення, тому в процесі містобудівного проектування важливо проводити корекцію та параметричну оптимізацію варіанту архітектурно-розпланувального рішення.

Для детальної розробки та реалізації моделі взаємодії природної та антропогенної містобудівних систем, таким чином, необхідно визначити номенклатуру антропогенних навантажень і впливів, характерних певним функціональним зонам і розпланувальним особливостям, типу й поверховості будівель, дослідити вплив факторів взаємодії природного та антропогенного походження з метою кількісної оцінки цього впливу, сформулювати оціночні критерії прийняття різних варіантів розпланування, забудови та інженерної підготовки території, формалізувати процес будівельного зонування – визначити місця розташування та поверховості будівель і комплексів різного призначення, – з максимальним економічним і екологічним ефектом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основи взаємодії містобудівних систем викладені в працях М. М. Дьоміна [1], природні та антропогенні чинники взаємного впливу деталізовані у А. П. Осітнянко [2], але увага приділялася тільки окремому типу території, так само окремі випадки природних і антропогенних умов досить дослідив Д. Е. Пруссов [3].

В той же час гостро постає проблема аналізу містобудівних проектів та прогнозування впливу природних і антропогенних факторів і взаємодії відповідних систем на будь-яких, в тому числі рівнинних територіях з міською забудовою, при її повільному розвитку та особливо при реконструкції. З часом, що вимірюється десятиліттями, але далеким від терміну експлуатації об'єктів забудови, закладеному в проектах, природні умови під впливом антропогенних чинників змінюються порівняно до початкових настільки, що їх можна вважати непроектними (надпроектними, позапроектними), і це відображається в роботах Ю. П. Єгорова, В. Б. Ткаченка та інших [4-6].

Фактори взаємодії природної та антропогенної систем в процесі містобудівного освоєння територій та їх взаємний зв'язок досліджений у [7], але безвідносно до їх варіативності. В даній роботі моделюється взаємозв'язок окремих природних і антропогенних чинників.

**Формулювання задачі дослідження.** Оскільки основною властивістю природного рельєфу території є ухил її поверхні, задачею дослідження є одержання математичної моделі у вигляді рівняння характерного параметру архітектурно-розпланувального рішення комплексу забудови в залежності від

способу перетворення природного рельєфу, враховуючи ухил території.

**Мета дослідження.** Визначення математичної залежності взаємного впливу архітектурно-розпланувального рішення комплексу забудови та способу перетворення природного рельєфу території.

**Методи дослідження.** У дослідженні використано методи системного аналізу, методи теорії моделювання, методи математичного моделювання, зокрема, регресивного аналізу.

**Наукова новизна.** Встановлено характерний параметр антропогенної містобудівної системи у вигляді архітектурно-розпланувального рішення забудови, зведений до обсягів земляних робіт, необхідних для організації території комплексу. Встановлено характерний параметр природної містобудівної системи, що диктує той чи інший спосіб перетворення природного рельєфу, а саме – природний ухил території. Визначена математична залежність і запропонована математична модель взаємного впливу архітектурно-розпланувального рішення комплексу забудови та способу перетворення природного рельєфу території.

#### **Викладення основного матеріалу та результатів дослідження.**

При містобудівному освоєнні природних територій обов'язково проводиться комплекс робіт з її вертикального розпланування. Як правило, вертикальне розпланування комплексу забудови проектується з нульовим балансом земляних робіт [8-12], і, як наслідок, в загальному випадку ґрунт перерозподіляється тільки на території в межах комплексу забудови.

Перерозподіл ґрунту при вертикальному розплануванні призводить до змінення таких основних параметрів складових природної містобудівної системи [4]:

- розмежованість рельєфу (горизонтальна та вертикальна);
- кут нахилу поверхні території.

В свою чергу, змінення цих основних параметрів природної містобудівної системи викликає змінення наступних:

- напружено-деформований стан ґрунтового масиву основи;
- стік поверхневих вод;
- дренажування ґрунтових вод;
- порушення природної структури ґрунту;
- стрімке підвищення вологості та водонасиченості ґрунту;
- погіршення фільтраційної здатності ґрунту.

Для кількісної оцінки взаємодії факторів природної та антропогенної містобудівних систем проведений аналіз даних реальних і експериментальних проектів вертикального розпланування для різних функціональних зон мікрорайонів на різних типах рельєфу, що дозволяє визначити допустиму

(середню) величину змінення параметрів складових природної та антропогенної містобудівних систем.

Результати аналізу наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Допустимі значення параметрів складових природної та антропогенної містобудівних систем

№	Призначення території	Допустима розмежованість горизонтальна / вертикальна, м/га	Середнє значення коефіцієнт у стоку	Середнє / максимальне питоме навантаження, т/м <sup>2</sup>	Водоспоживання, м <sup>3</sup> /доб
1	Житлова зона	20 / 50	0,3...0,5	0,04 / 23...25	15...30
2	Ділянки шкіл	5 / 30	0,6...0,7	1,4 / 7...8	5...10
3	Ділянки дитячих садків	5 / 30	0,5...0,6	0,8...1,0 / 7...8	10...20
4	Ділянки культурно-побутових установ	5 / 10	0,7...0,8	1,5...2,0 / 5...6	5...10
5	Ділянки гаражів	5 / 10	0,7...0,8	3,0...4,0 / 8...9	5

У якості одного з кількісних показників перетворення природної території обраний досить вартісний – обсяг земляних робіт, за допомогою якого можна оцінити як весь комплекс робіт з інженерної підготовки, так і техніко-економічні показники. При визначенні залежності між обсягами земляних робіт, ухилом поверхні території і типом забудови можна керуватися наступними положеннями.

1. Якщо природний рельєф місцевості має значний ухил, тобто є схилом, то ділянка забудови, відповідно, має різницю висотних позначок. Якщо на такій місцевості розміщуються комплекси забудови, то поверхня території перетворюється на одну або декілька рівнинних ділянок. Для спеціальних типів комплексів забудови при цьому не треба розпланувувати поверхню з жорстко заданими ухилами, і рельєф перетворюється тільки для влаштування транспортних комунікацій та майданчиків будь-якого призначення.

2. Ефективність робіт з організації рельєфу визначається техніко-економічними показниками вертикального розпланування та відповідними заходами з інженерної підготовки території. Чим менші обсяги земляних робіт при вертикальному розплануванні, тим раціональніша організація рельєфу й тим менше ступінь антропогенного впливу (мінімальний при рівній природній поверхні території). Раціональними вважаються такі обсяги робіт з інженерної підготовки території, що призводять до стабілізації ґрунтового масиву на ділянці забудови.

3. Мінімізація обсягів робіт з вертикального розпланування пов'язана зі

зменшенням розмірів рівнинних ділянок (при необхідності їх улаштування) у поперечному напрямку до схилу (якщо він має місце), що є реальним при збереженні частини території забудови у природних висотних позначках.

В загальному випадку – при рівнинній території, або при наявності схилів, – для визначення залежності обсягів земляних робіт і ухилів необхідно:

1) одержати залежність між величиною глибини рівнинної ділянки під комплексом забудови та ухилом ділянки забудови;

2) виходячи з конструктивних особливостей будівель, що складають комплекс забудови, визначити залежність між площею забудови та ухилом, що відноситься з обсягом земляних робіт при розташуванні такого самого комплексу забудови на горизонтальній поверхні території;

3) одержати залежність обсягу земляних робіт на 1 м<sup>2</sup> площі забудови та ухилу території для різних типів будівель, що складають комплекс забудови.

Базуючись на результатах експериментального проектування [13, 14], були одержані залежності між глибиною рівнинної ділянки забудови та ухилом без урахування конструктивних особливостей різних типів будівель, що складають комплекс забудови, та орієнтації схилів, виходячи із можливостей улаштування стрічкового фундаменту, але враховуючи будь-який, в тому числі нульовий, ухил природної території:

$$T = 11,15 \cdot e^{-0,014 \cdot i}, \quad (1)$$

де  $T$  – довжина рівнинної ділянки, м;

$i$  – ухил ділянки забудови, %.

Якщо у якості умовної одиниці комплексу забудови прийняти одну блок-секцію будівлі розмірами 12 x 15 м, розташованої на рівній території, та відповідний їй обсяг земляних робіт, то далі можна визначити залежності між площею забудови  $S$ , м<sup>2</sup>, різних типів забудови та ухилом ділянки  $i$ , %.

1. Рівнинні комплекси забудови:

$$S = 882,5 \cdot e^{-0,17 \cdot i}. \quad (2)$$

2. Каскадні секційні:

$$S = 458,9 \cdot e^{-0,06 \cdot i}. \quad (3)$$

3. Каскадні коридорні:

$$S = 486,85 \cdot e^{-0,044 \cdot i}. \quad (4)$$

## 4. Терасні комплекси забудови:

$$S = 352,5 \cdot e^{-0,035 \cdot i} \quad (5)$$

## 5. Комплекси забудови змінної поверховості:

$$S = 685,2 \cdot e^{-0,03 \cdot i} \quad (6)$$

Тепер можна визначити залежність обсягу земляних робіт  $V$ ,  $\text{м}^3$ , на  $1 \text{ м}^2$  площі забудови та ухилу ділянки території комплексу забудови  $i$ , %. Для забудови без урахування зовнішнього благоустрою:

$$V = K_j \cdot i, \quad (7)$$

де  $K_j$  – коефіцієнт, що залежить від типу комплексу забудови і дорівнює:

- для рівнинної забудови при макротерасуванні – 0,125;
- для рівнинної забудови при мікротерасуванні – 0,074;
- для каскадних секційних і терасних комплексів – 0,0279;
- для каскадних коридорних – 0,0375;
- для комплексів забудови змінної поверховості – 0,0197.

Специфіка архітектурно-конструктивних рішень для різних типів будівель і комплексів забудови, хоча б кількість і розташування входів і виходів, не дозволяє однаково враховувати зовнішній благоустрій при визначенні обсягів земляних робіт. Для різних типів будівель при одному й тому ж ухилі ділянки забудови необхідна різна кількість під'їздів і проїздів, різна їх довжина й розташування в плані й таке інше [15-23].

Враховуючи це, необхідно при визначенні обсягів земляних робіт вносити корективи з урахуванням специфіки прилеглої території. З урахуванням зовнішнього благоустрою обсягу земляних робіт  $V$ ,  $\text{м}^3$ , на  $1 \text{ м}^2$  площі забудови дорівнює:

$$V = K_k \cdot i, \quad (8)$$

де  $K_k$  – коефіцієнт, що залежить від типу комплексу забудови і дорівнює:

- для рівнинної забудови при макротерасуванні – 0,1733;
- для рівнинної забудови при мікротерасуванні – 0,1033;
- для каскадних секційних і терасних комплексів – 0,0533;
- для каскадних коридорних – 0,0495;
- для терасних комплексів – 0,0419;
- для комплексів забудови змінної поверховості – 0,0291.

### **Висновки та рекомендації щодо подальших досліджень.**

Моделювання взаємодії складових природної та антропогенної систем і кількісна оцінка станів та ефективності території, що зазнала містобудівного освоєння, дозволить скласти алгоритм містобудівного проектування нових та реконструкції існуючих комплексів забудови як на рівнинних територіях, так і на таких, що мають ухил.

Дослідження впливу різних розпланувальних варіантів комплексів забудови на територію з природним рельєфом дозволяють змоделювати та кількісно оцінити логічні зв'язки між природними та антропогенними факторами впливу.

Визначення додаткового навантаження від комплексу забудови на природну територію на різній глибині масиву ґрунту й для різних типів будівель дозволить оцінити вплив забудови на фільтраційні показники ґрунтів основи та інші параметри, чому й будуть присвячені наступні дослідження.

### **Список використаних джерел**

1. Демин Н.М. Управление развитием градостроительных систем : монография. К.: Будівельник, 1991. 184 с.
2. Осітнянко А.П. Планування розвитку міста. К.: КНУБА, 2005. 386 с.
3. Прусов Д.Е. Теорія та методологія прогнозування наслідків інженерної підготовки перетворення міських територій зі щільною забудовою та складними геологічними умовами : дис. ... докт. техн. наук : 05.23.20. К.: КНУБА, 2015. 429 с.
4. Банах А.В. Фактори взаємодії природної та антропогенної містобудівних систем. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування* : науково-технічний збірник. К.: КНУБА, 2017. Вип. 49. С. 251-257.
5. Єгоров Ю.П., Савін В.О., Галич В.Г. та ін. Вплив антропогенних факторів на деформації будівель, що експлуатуються впродовж тривалого часу. *Містобудування та територіальне планування* : науково-технічний збірник. К.: КНУБА, 2017. Вип. 65. С. 71-85.
6. Ткаченко В.Б., Вазі-Мукахаль В.Б., Гальченко О.В. та ін. Обґрунтування необхідності застосування додаткових заходів забезпечення надійності об'єктів міської забудови, що експлуатуються, в комплексі інженерної підготовки нового будівництва. *Наукові вісті Далівського університету*. Сєверодонецьк: Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, 2018. № 14. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu\\_2018\\_14\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2018_14_5) (дата звернення: 2020-05-15).
7. Банах А.В. Причинно-наслідковий зв'язок факторів взаємодії природної та антропогенної систем в процесі містобудівного освоєння територій. *Проблеми розвитку міського середовища* : науково-технічний збірник. К.: Національний авіаційний університет, 2018. Вип. 1 (20). 251 с. С. 13-23.
8. Ерхолина Т.И. Развитие вертикальной планировки на территории жилых образований в условиях сложного рельефа. *Современные направления преобразования и использования территорий для градостроительства* : сборник научных трудов. М.: ЦНИИПградостроительства, 1978. С. 72-79.
9. Ерхолина Т.И. О рациональной организации сложного рельефа под жилую застройку. *Вопросы градостроительного проектирования. Градостроительство* : сборник научных трудов. К.: Будівельник, 1978. Вип. 25. С. 47-52.
10. Коваленко П.П. Векторный метод учета рельефа местности при проектировании жилой застройки. *Известия ВУЗов. Строительство и архитектура* : сборник научных

трудов. Новосибирск, 1972. № 6. С. 76-80.

11. Лихова Л.Ф., Лицкевич В.К. Проектирование жилых домов с учетом рельефа местности. М.: Госстройиздат, 1960. 60 с.

12. Стогний А.А., Глазунов Н.М. Современные проблемы создания интегрированных систем баз данных. *Становление информатики* : сборник научных трудов. М.: Наука, 1986. С. 128-139.

13. Оситнянко А.П. Влияние застройки на устойчивость склоновых территорий. К.: УкрНИИНТИ, 1983. 17 с.

14. Оситнянко А.П. Оценка склоновых территорий для градостроительного освоения. *Строительство и архитектура*. 1983. № 5. С. 24-25.

15. Ахвердян А.А. Взаимосвязь придомовой территории и объемно-планировочной структуры многоэтажного жилого дома в условиях сложного рельефа. *Сборник статей молодых научных работников АрмНИИСА*. Ереван: АрмНИИСА, 1980. С. 22-23.

16. Ахвердян А.А., Овсепян М.С. Секционные дома на крутых склонах. *Жилищное строительство*. 1982. № 9. С. 7-9.

17. Бочаров Ю., Крогиус В. Проблемы планирования городов в условиях сложного рельефа. *Архитектура СССР*. 1976. № 7. С. 29-34.

18. Жуков К. Поиски новых форм жилища. *Жилищное строительство*. 1972. № 2. С. 10-12.

19. Коваленко П.П., Ривкин А.В. О поправках к расчетным показателям плотности застройки по крутизне и экспозиции склонов. *Планирование городов. В помощь проектировщику* : сборник научных трудов. К.: Будивельник, 1966. С. 26-28.

20. Крогиус В.Р. Город и рельеф. М.: Стройиздат, 1979. 255 с.

21. Лукичева А.Г. Оптимизация проектно-планировочных решений малоэтажной застройки с учетом рельефа местности. *Планировка, застройка и благоустройство сел Украинской ССР* : сборник научных трудов. К.: Будивельник, 1975. С. 64-72.

22. Махарешвили Т.Г. Жилая застройка в горных районах Грузии. *Жилищное строительство*. 1973. № 6. С. 20-22.

23. Сопилка В. В. Совершенствование планировочных приемов застройки в условиях гористого рельефа. *Градостроительное развитие Черноморского побережья Крыма* : сборник научных трудов. К.: КиевЗНИИЭП, 1984. С. 50-57.

к.т.н., доцент Банах А.В.,

Запорожский национальный университет

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО РЕЛЬЕФА ТЕРРИТОРИИ**

Установлен характерный параметр антропогенной градостроительной системы в виде архитектурно-планировочного решения застройки, сведенный к объему земляных работ, необходимых для организации территории комплекса, как количественного показателя, с помощью которого как характеризуется полный объем работ, так и оцениваются технико-экономические показатели. Определен характерный параметр природной градостроительной системы, диктующий тот или иной способ преобразования природного рельефа, а именно



– естественный уклон территории. Определена математическая зависимость и предложена модель взаимного влияния архитектурно-планировочного решения комплекса застройки и способа преобразования естественного рельефа территории.

Ключевые слова: моделирование; взаимовлияние; территория; застройка; планировочное решение; естественный рельеф; преобразование; объем земляных работ; уклон

Ph.D., associate Professor Andrii Banakh, Zaporizhzhia National University

### **MODELING OF THE INTERACTION OF THE PLANNING DECISION OF DEVELOPMENT AND A TRANSFORMATION OF THE NATURAL RELIEF OF TERRITORY**

For detailed development and implementation of the model of interaction of natural and anthropogenic urban systems it is necessary to determine the nomenclature of anthropogenic loads and impacts for certain functional zones and planning features, type and number of floors to investigate the impact of natural and anthropogenic factors. To formulate evaluation criteria for the adoption of different options for planning, construction and engineering preparation of the territory, to formalize the process of construction zoning means to determine the location and number of floors of buildings and complexes for different purposes – with maximum economic and environmental effect. Main parameter of the anthropogenic urban system in the form of an architectural and planning solution for development, reduced to the earthwork volume required to organize the territory of the complex, as a quantitative indicator with which the full scope of work is characterized, and technical and economic indicators are estimated, is established. Main parameter of the natural urban system – the natural slope of the territory that dictates one way or another of transforming the natural relief, is determined. In general case – in the plain relief or in the presence of slopes – to determine the dependence of the earthworks volume and slopes it is necessary: to obtain the relationship between the depth of the plain area under the building complex and the slope of the building area; based on the design features of buildings that make up the building complex, determine the relationship between building area and the slope associated with the earthworks volume at the location of the same building complex on the horizontal surface of the territory; 3) to obtain the dependence of the earthworks volume per 1 m<sup>2</sup> of building area and the slope of the territory for different types of buildings that make up the building complex. Based on the results of experimental design the relationships between the depth of the plain area of the building and the slope were obtained

without taking into account the design features of different types of buildings that make up the building complex and the orientation of the slopes, based on , including zero, the slope of the natural area. The mathematical dependence is determined and a model of the interaction of the architectural and planning solutions of the development complex and the method of transforming the natural relief is proposed.

Keywords: modeling; interaction; territory; development; planning decision; natural relief; transformation; earthwork volume; slope

## REFERENCES

1. Dëmyн N.M. Upravlenye razvytyem hradostroytelnykh system : monografiia. K.: Budivelnik, 1991. 184 s. {in Russian}
2. Ositnianko A.P. Planuvannia rozvytku mista. K.: KNUBA, 2005. 386 s. {in Ukrainian}
3. Prusov D.E. Teoriia ta metodolohiia prohnozuvannia naslidkiv inzhenernoi pidhotovky peretvorennia miskykh terytorii zi shchilnoiu zabudovoiu ta skladnymy heolohichnymy umovamy : dys. ... dokt. tekhn. nauk : 05.23.20. K.: KNUBA, 2015. 429 s. {in Ukrainian}
4. Banakh A.V. Faktory vzaiemodii pryrodnoi ta antropohennoi mistobudivnykh system. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia : naukovy-tekhnichniy zbirnyk. K.: KNUBA, 2017. Vyp. 49. S. 251-257. {in Ukrainian}
5. Yehorov Yu.P., Savin V.O., Halych V.H. ta in. Vplyv antropohennykh faktoriv na deformatsii budivel, shcho ekspluatuiutsia vprodovzh tryvalooho chasu. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia : naukovy-tekhnichniy zbirnyk. K.: KNUBA, 2017. Vyp. 65. S. 71-85. {in Ukrainian}
6. Tkachenko V.B., Vazi-Mukakhal V.B., Halchenko O.V. ta in. Obruntuvannia neobkhidnosti zastosuvannia dodatkovykh zakhodiv zabezpechennia nadiinosti ob'ektiv miskoi zabudovy, shcho ekspluatuiutsia, v kompleksi inzhenernoi pidhotovky novoho budivnytstva. Naukovi visti Dalivskoho universytetu. Sievierodonetsk: Skhidnoukrainskyi natsionalnyi universytet imeni Volodymyra Dalia, 2018. № 14. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu\\_2018\\_14\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2018_14_5) (data zvernennia: 2020-05-15). {in Ukrainian}
7. Banakh A.V. Prychynno-naslidkovyi zviazok faktoriv vzaiemodii pryrodnoi ta antropohennoi system v protsesi mistobudivnoho osvoinnna terytorii. Problemy rozvytku miskoho seredovyshcha : naukovy-tekhnichniy zbirnyk. K.: Natsionalnyi aviatsiynnyi universytet, 2018. Vyp. 1 (20). 251 s. S. 13-23. {in Ukrainian}
8. Erkholyна T.Y. Razvytye vertykalnoi planyrovky na terrytoryy zhylykh obrazovanyi v uslovyakh slozhnoho relefa. Sovremennyye napravleniya preobrazovaniya y yspolzovaniya terrytoryi dlia hradostroytelstva : sbornyk nauchnykh trudov. M.: TsNYYP hradostroytelstva, 1978. S. 72-79. {in Russian}
9. Erkholyна T.Y. O ratsyonalnoi orhanyzatsyy slozhnoho relefa pod zhyliuiu zastroiku. Voprosy hradostroytelnoho proektyrovaniya. Hradostroytelstvo : sbornyk nauchnykh trudov. K.: Budyvelnyk, 1978. Vyp. 25. S. 47-52. {in Russian}

10. Kovalenko P.P. Vektornii metod ucheta relefa mestnomy pry proektyrovanyy zhyloi zastroiky. Yzvestyia VUZov. Stroytelstvo y arkhytektura : sbornyk nauchnykh trudov. Novosybyrsk, 1972. № 6. S. 76-80. {in Russian}
11. Lykhova L.F., Lytskevych V.K. Proektyrovanye zhylykh domov s uchetom relefa mestnomy. M.: Hosstroiyzdat, 1960. 60 s. {in Russian}
12. Stohnyi A.A., Hlazunov N.M. Sovremennyye problemy sozdaniya untehyrovannykh system baz dannyykh. Stanovlenye ynformatyky : sbornyk nauchnykh trudov. M.: Nauka, 1986. S. 128-139. {in Russian}
13. Osytnianko A.P. Vlyiane zastroiky na ustoichyvost sklonovykh terrytoryi. K.: UkrNYNTY, 1983. 17 s. {in Russian}
14. Osytnianko A.P. Otsenka sklonovykh terrytoryi dlia hradostroytelnoho osvoeniya. Stroytelstvo y arkhytektura. 1983. № 5. S. 24-25. {in Russian}
15. Akhverdian A.A. Vzaemosviaz prydomovoi terrytoryy y ob'emyo-planirovochnoi struktury mnohoetazhnoho zhyloho doma v uslovyakh slozhnoho relefa. Sbornyk statei molodykh nauchnykh rabotnykov ArmNYISA. Erevan: ArmNYISA, 1980. S. 22-23. {in Russian}
16. Akhverdian A.A., Ovsepiyan M.S. Sektsyonnyye doma na krutykh sklonakh. Zhylyshchnoe stroytelstvo. 1982. № 9. S. 7-9. {in Russian}
17. Bocharov Yu., Krohyus V. Problemy planirovaniya horodov v uslovyakh slozhnoho relefa. Arkhytektura SSSR. 1976. № 7. S. 29-34. {in Russian}
18. Zhukov K. Poysky novykh form zhylyshcha. Zhylyshchnoe stroytelstvo. 1972. № 2. S. 10-12. {in Russian}
19. Kovalenko P.P., Ryvkyn A.V. O popravkakh k raschetnym pokazateliyam plotnomy zastroiky po krutyzne y ekspozitsyy sklonov. Planirovanye horodov. V pomoshch proektyrovshchyku : sbornyk nauchnykh trudov. K.: Budyvelnyk, 1966. S. 26-28. {in Russian}
20. Krohyus V.R. Horod y relief. M.: Stroiyzdat, 1979. 255 s. {in Russian}
21. Lukycheva A.H. Optymyzatsiya proektno-planirovochnyykh reshenyi maloetazhnoi zastroiky s uchetom relefa mestnomy. Planirovka, zastroika y blahoustroystvo sel Ukraynskoii SSR : sbornyk nauchnykh trudov. K.: Budyvelnyk, 1975. S. 64-72. {in Russian}
22. Makhareshvily T.H. Zhylaia zastroika v hornyykh raionakh Hruzyu. Zhylyshchnoe stroytelstvo. 1973. № 6. S. 20-22. {in Russian}
23. Sopylka V. V. Sovershenstvovanye planirovochnyykh pryemov zastroiky v uslovyakh horystoho relefa. Hradostroytelnoe razvytye Chernomorskoho poberezhia Kryma : sbornyk nauchnykh trudov. K.: KyevZNYYP, 1984. S. 50-57. {in Russian}