

УДК: 528.32.504.89.2

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.2.98

## ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСОБЛИВОСТЯХ ПЛАНУВАННЯ ЗАБУДОВИ КРУПНИХ МІСТ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН В XVIII–XIX ст.

Казаченко В.А.

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

*Анотація.* Розглянуті особливості планувальної забудови міст Європейських країн. Основними елементами архітектурно-планувальної структури міста є територія, яка обмежується основними магістральними вулицями і дорогами. Розглянуто, що в стародавні часи містобудувальники дотримувалися днів весняного та осіннього рівнодення та літнього і осіннього сонцестоянь. Сучасні ГІС-технології допомагають дослідити стародавню забудову і зв'язати її з планувальною структурою тих часів.

*Ключові слова:* ГІС-технології, архітектурне планування забудови, сонячний калькулятор, дні весняного та осіннього рівнодення, закони екліптики, геофізика, програмне забезпечення SunCalc.

### Вступ

Архітектурне планування сучасної забудови міст здійснюється як правило згідно Державних Будівельних Норм (ДБН), діючого містобудівного законодавства України, правил та методик забудови. Нова забудова в місті виконується за планувальними узгодженими документами, де витримані певні норми, правила, відступи, лінії і інші архітектурно-планувальні елементи будівництва. Квартали новобудов в місті плануються як правило на вільних місцях, з розвинутою інфраструктурою – наявність поблизу водопроводу, каналізації, газових та електричних мереж. Планувальна забудова витримується згідно діючих сучасних норм і правил, і як правило не суміщається з стародавньою архітектурою.

### Аналіз публікацій

В Державних будівельних нормах [1, 2] виділено, що містобудівна організація території формується в напрямках – функціональному, морфологічному, соціальному. Архітектурно-планувальна структура забудови міста передбачає формування інфраструктурного транспортного і пішохідного руху. В нормативних архітектурних документах [3, 4] визначають різні схеми планування – магістрально-радіальну, радіально-кільцеву, прямокутну, діагональну, гексоганальну.

Проблемами регенерації існуючої забудови заповідних територій історичних міст займалися вчені [5, 6]. В своїх роботах вчені досліджували території міст для наступного заповідання, виділяли історичні квартали, забудову колишніх поколінь, де відображались історичні події і виділялися архітектур-

ні стилі міст Західної Європи. В своїх працях дослідники говорять про регенерацію історичних пам'яток, реставрацію історичних будівель, які у більшості своїм занедбані і не відповідають загальній сучасній картині міста. Автори [4,5] пропонують свою методику ідентифікації і верифікації різночасових елементів розпланувально-просторової системи історичного міста.

В нормативно-правових актах, зокрема в ст.54 Конституції України вказується на необхідність збереження історичних пам'яток та інших об'єктів, що становлять культурну цінність для держави і включення їх у сучасну містобудівну організацію території.

### Мета і постановка завдання

Метою даного дослідження було питання планування давньої архітектурної забудови міст, правила, згідно яких було розташована житлова та громадська забудова, каскад вулично-дорожньої мережі. Як планували в ті давні часи архітектурний опорний план міської європейської забудови, за якими принципами і розрахунками? Яким чином розташовували певні будівлі і споруди і як були пов'язані між собою за функціональним або соціально-планувальним принципом? Як впливало на забудову міст і розташування вулиць водні об'єкти? Такі питання виникають коли досліджуєш містобудівні принципи стародавніх міст та поселень.

### Особливості планувальної структури забудови

В містобудівному проектуванні, одним з основних напрямків визначаються території

життєдіяльності, до яких відносяться сельбищні, виробничі, рекреаційні і ландшафтні. При цьому окремі земельні ділянки повинні згідно плану об'єднуватися у різні функціональні зони: житлової і громадської забудови, яка складається з прибудинкових територій багатоповерхових житлових будинків, земель присадибних ділянок, закладів освіти, охорони здоров'я, комерційних торговельних і харчових, культури та мистецтв, релігійних, фінансових закладів, розважальних, тощо.

Архітектурно-планувальна структура забудови як сучасних так і стародавніх міст передбачає формування інфраструктури транспортно-пішохідного руху мешканців. Існує декілька видів планування основних магістралей міст – радіальна, радіально-кільцева, прямокутна, діагональна, гексагональна, тощо. Основними елементами архітектурно-планувальної структури міста є територія чи її частина, яка обмежується основними магістральними вулицями, а територія має назву – міжмагістральна територія, яка може мати міське або районне значення. У межах таких міжмагістральних територій розміщуються житлові вулиці та квартали з різним функціональним призначенням.

Цікавістю полягає у ідентичній забудові міст в цілому, тобто парки, площі, сквери, вулиці, провулки та будівлі розміщуються у певному порядку та мають дуже чітке розташування у просторі.

Принцип забудови міст полягає у розташуванні на місцевості за сонячним принципом. Більшість з них орієнтовані до днів весіннього та осіннього рівноденства це 22 березня та 21 вересня та днів зимового та літнього сонцестояння це 21 червня та 24 грудня.

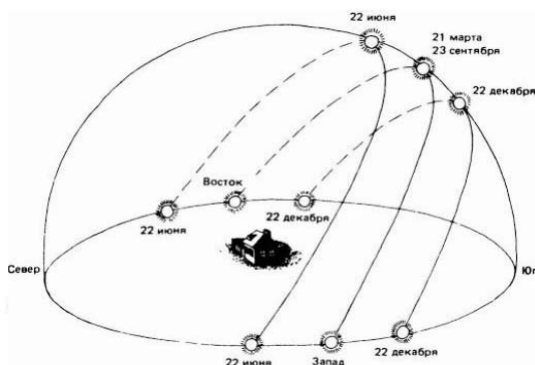


Рис. 1. Вплив днів рівнодення на забудову

Ці чотири дати дні весняного та осіннього рівнодення та літнього і зимового сонцестояння в році є основними орієнтирами для

розташування всіх споруд та вулиць у містах. Напрямки направлені в ці дати визначали основні лінії вуличної забудови.

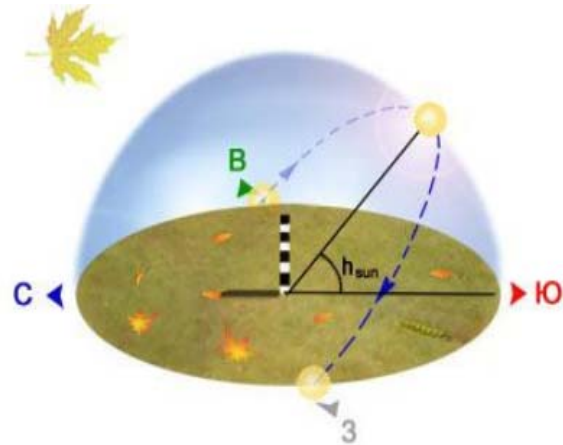


Рис. 2. Кут системи координат направлений в день весняного рівнодення

Зараз маючи сучасні ГІС-технології, програмне забезпечення, для прикладу онлайн платформа SunCalc, яка дає можливість у реальному часі та у будь яку дату прослідити схід та захід сонця на будь якому об'єкті карт гугл.

Завдяки цьому можна з легкістю досліджувати кожен окрему будівлю чи вулицю на предмет її розташування у просторі та їх орієнтир відповідно до цих 4 головних дат у році.

Але що такого важливого в цих датах? У дні рівнодення центр сонячного диску у своєму видимому русі екліптикою перетинає екватор. У дні рівнодення тривалість дня дорівнює тривалості ночі.

У дні сонцестояння сонячний диск проходить через найпівнічнішу точку екліптики, що має схилення  $+23^{\circ} 27'$  (точка літнього сонцестояння), або через найпівденнішу точку екліптики та має схилення  $-23^{\circ} 27'$  (точка зимового сонцестояння).

А також включно з днями рівнодення та сонцестояння протягом трьох днів сонце фактично встає в одному і тому ж самому місці горизонту, а отже це найкращий природний орієнтир у просторі на кшталт компасу.

Відомо також що магнітний полюс Землі постійно переміщується а отже може давати похибки навіть магнітний компас. А отже дні сонцестояння можна використовувати як постійну незмінну координату. Тобто ці дати є по суті єдиним незмінним еталоном у координуванні просторових об'єктів.

За допомогою програми SunCalc (сонячний калькулятор) можна простежити, планувальну структуру забудови старовинних міст, якщо занести в пошук програми місто, площу або вулицю, знайти певний будинок, або комплекс будівель і перевірити точність побудови об'єктів або комплексу.

ГІС-технології на сучасному етапі допомагають через різне програмне забезпечення вирішити ряд самих різних питань. Так програма SunCalc була створена виключно для допомоги у створенні фотографії та відеокліпів для точності відображення і корегування зображенням, що проектується.

Завдяки цій програмі можна дослідити будь яку локацію на гугл картах, подивитися схід та захід сонця, що дає можливість фотографу якнайкраще вибрати освітлення для якісної зйомки. Проте як виявилось цю програму можна використовувати у значно ширшому спектрі.

На прикладі площі Святого Петра у Ватикані можна побачити та дослідити що ця площа разом з Будівлею Собору Петра та головною вулицею, що йде до собору, чітко орієнтована на місцевості своєю більшою стороною на дні весняного та осіннього рівнодення це 22 березня та 21 вересня, тобто за законами Екліптики.

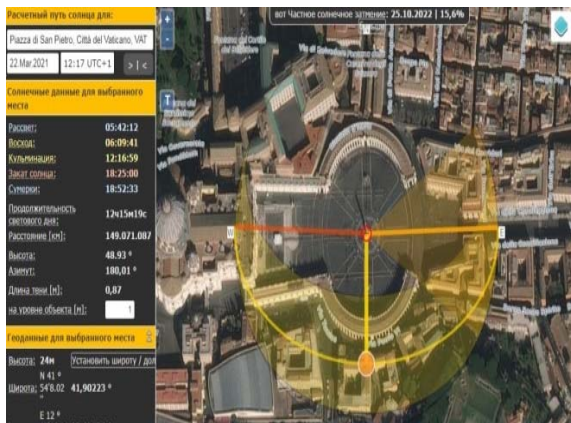


Рис. 3. Сонячний калькулятор на шарі космічного знімку планування забудови

При накладанні сонячного калькулятора в день літнього сонцестояння (рис. 3) можна побачити, що лінія направлена в точку літнього сонцестояння чітко відповідає центральній лінії площі Св. Петра у Ватикані. Точки зимнього і літнього сонцестояння направлені у центри забудови площі Св. Петра. Тобто площа будувалась у ті давні часи зі знанням законів фізики і астрономії, а ГІС-технології можуть виявити ці речі. З косміч-

ного знімку це добре видно, що стало можливим у наші часи.

За допомогою ГІС-технологій – програмного забезпечення SunCalc можна зайти у будь-яку точку Світу, на будь яку вулицю, знайти будь-який об'єкт і визначити його побудову. Ми дослідили площу Св. Петра у Римі і на прикладі дослідили побудову будівель площі. На рисунку 3 жовта лінія в програмі SunCalc показує схід сонця, а червона - захід сонця.

Півмісяць знизу показує рух сонця протягом доби по екліптиці. В цей день сонце буде сходити на її вираженій східній стороні, а захід сонця вкаже на західну її частину.

Цікавим є той факт що в центрі площі Св. Петра стоїть стела, яка у продовж дня відкидає тінь та зверху дуже нагадує сонячний годинник.

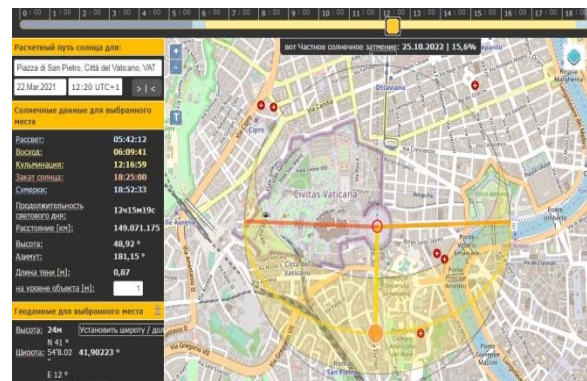


Рис. 4. Орієнтування на 22 березня

На рис. 3 та 4 бачимо накладання сонячного калькулятора на космічний знімок і шар забудови, по цьому видно, що промені сонця направлені на початок і кінець забудови площі Св. Петра.

У дні літнього та зимового сонцестояння кут сходу та заходу сонця змінюється. У дні літнього сонцестояння 21 червня світловий день максимально довгий, рух сонця по екліптиці ширший. Кути сходу та заходу сонця добре видно при накладанні зображення у програмі SunCalc. Кут відхилення буде складати  $23^{\circ} 26'$ .

Як ми можемо бачити на карті місцевості будівлі напівкруглих колонад чітко розташовані під таким самим кутом. Вони орієнтовані на дні зимового та літнього сонцестояння але у дзеркальному напрямі. Це добре видно на рис. 5 та 6. Порівняємо тепер наші дослідження зі схемою руху сонця по екліптиці впродовж року. Як можемо бачити забудова площі Петра у Ватикані повністю відтворює рух сонця по екліптиці впродовж року. А отже являє

собою малу модель Світу, відтворена на місцевості з неймовірною точністю.

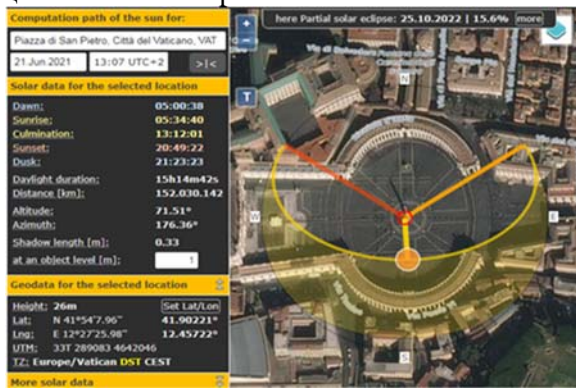


Рис. 5. Сонячний калькулятор на шарах цифрового картографічного зображення будови орієнтована на 21 червня

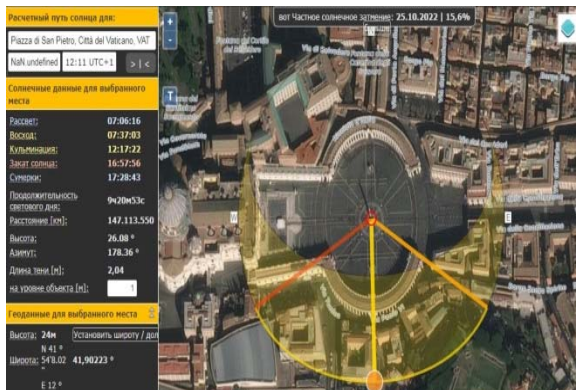


Рис. 6. Орієнтування сонячного калькулятора на 24 грудня

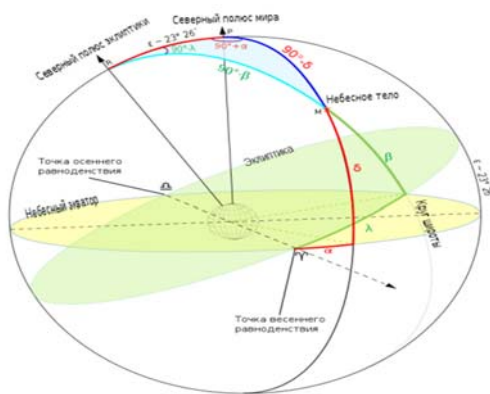


Рис. 7. Закон екліптики на небесній сфері

Перевагою роботи у програмі є те, що промені сонячного калькулятора ГІС-технологій на платформі SunCalc суміщаються з інформаційними шарами сучасної цифрової карти. З цього можна зробити висновок – старовинна забудова в античні часи, була створена за точною цифровою моделлю, тоб-

то були точніші математичні і геометричні розрахунки щодо планування забудови. В ті давні часи архітектори користувалися знаннями, вели точні розрахунки і будували на віки.

Сонячний калькулятор на шарах цифрового картографічного зображення будови орієнтована на 24 грудня. Нижче на рис. 7 зображений принцип екліптики Земної кулі.

## Висновки

1. Старовинна забудова в античні часи, була створена за точною цифровою моделлю, тобто були точніші математичні і геометричні розрахунки щодо планування забудови.

2. ГІС-технології дозволяють визначити, що забудова площі Петра у Ватикані повністю відтворює рух сонця по екліптиці впродовж року.

3. Сучасне планування забудови повинно розроблятися з використанням ГІС-систем і цифрового моделювання опорного плану та враховувати історичні ареали і охоронні території.

4. Сучасна забудова міста повинна мати риси і стилі історичної забудови і вписуватися в архітектурні історичні комплекси.

## Література

1. Конституція України – ВВРУ. Київ 1996 р.
2. ДБН Б.2.2-12.2019 «Інформаційний бюлетень 6'2019»
3. Вечерський В.В. «До історії формування методики пам'яткоохоронних досліджень стародавніх міст України». / «Пам'яткоохоронні дослідження» К. АртЕК. 2006 – вип. 2 с.47-55.
4. Бевз М.В., 2001р. Історичні міста Західного регіону України: проблеми вивчення і збереження. Записки Наукового Товариства імені Шеченка. Праці Комісії архітектури та містобудування. НТШ, Т. ССХІІ., с. 84-112.
5. Бевз М.В., Історичні елементи дизайну міського середовища при роботах з регенерації заповідних архітектурних комплексів історичних міст. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Мистецтво. Архітектура. № 9, Харків 2005р, с. 8-19.
6. Бевз М.В., 2004. Методика ідентифікації та верифікації різночасових елементів розпланувально-просторової системи історичного міста (на прикладі міста Белза). Вісник НУ «Львівська політехніка». № 505, Львів с. 350-360.

## References

1. Constitution of Ukraine - VVRU Kiev 1996.
2. DBN B.2.2-12.2019 "Information bulletin 6'2019"
3. Vechersky V.V. "Before the history of the formulation of the methodology of memorials of

- ancient places of Ukraine" / "Mem'yatkoohoroni doslidzhennya" K.ArteK.2006 - vip. 2 pp. 47-55.
4. Bezv M.V., 2001r. Historical places of the Zakhidny region of Ukraine: problems of survival and protection. Notes of the Scientific Association of Imeni Shechenka. Pratsi Komisii Architects and Mistobuvannya. NTSh, T. CCXLI., P. 84-112.
  5. Bezv M.V.,. Historical elements of the design of the middle age in robots with the regeneration of the historical architectural complexes of historical places. Newsletter of Kharkiv State Academy of Design and Art. Mystery. Architecture. No. 9, Kharkiv 2005r, p. 8-19.
  6. Bezv M.V., 2004a. Methodology for identifying and verifying business hours elements of the space-planning system and the historical place (in the application of the city of Belz). Newsletter of NU "Lvivska politechnika". No. 505, Lviv. s. 350-360.

**Казаченко Владислав Андрійович** аспірант, кафедра міського будівництва Харківський Національний Університет Міського Господарства ім. О.М. Бекетова, тел.050-98-54-888, [fop.kazacenko@gmail.com](mailto:fop.kazacenko@gmail.com)

#### **GIS-technologies in the specific features of development planning in large cities of Europe in the XVIII - XIX centuries**

**Abstract. Problem.** The article reveals the use of knowledge of astronomy in engineering calculations when planning urban development in the 18th - 19th centuries. **Goal** A solar calculator from the SunCalc program was used in the study. It was proved by the example of the ancient buildings of St. Peter's Square in the Vatican that architects in ancient times made accurate calculations for the planning of streets and cities and used astronomical knowledge Thanks to

the use of modern GIS technologies, it has become possible in our time to superimpose the existing buildings on a satellite image of the territory of the ancient buildings and see that the line of St. Peter's Square completely coincides with the line of the sun, directed at the vernal equinox - March 22. **Methodology.** The building line of the square - the beginning and end of the buildings, consisting of columns, coincides with the line of the sun's rays directed to the days of the summer and winter solstices. This suggests that the architectural planning of the development of ancient cities was carried out with calculations according to the laws of the ecliptic, with knowledge of physical and mathematical calculations and all streets and arched vaults were aimed at the passage of sunlight on certain days in certain places, as if illuminating buildings and squares. Modern urban development planning should be carried out using GIS technologies and mathematical modeling. **Results** Modern urban development must take into account historical architecture, areas of historical events and protected areas. The stylistics in the design must be repeated and the development planning must be carried out in a single architectural ensemble of the city. This will attract tourists and financial investments to us.

**Key words:** GIS-technologies, architectural planning of buildings, solar calculator, days of spring and autumn equinox, the law of the ecliptic, geophysics, SunCalc software.

**Kazachenko Vladislav Andriyovich** postgraduate student of the Department of Mystery of Education Kharkiv National University of the Mystery of the State imeni O.M. Beketova tel. 050-98-54-888, [fop.kazacenko@gmail.com](mailto:fop.kazacenko@gmail.com).