

**ПРОЕКТУВАННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ З
ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПІВ SWOT-АНАЛІЗУ**

**DESIGN OF SEWERAGE NETWORKS USING THE PRINCIPLES OF
SWOT ANALYSIS**

Синій С. В., к.т.н., доц., Мельник Ю. А., к.т.н., доц., Сунак П. О., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк), Ксьоншкевич Л. М., к.т.н., доц., Крантовська О. М., к.т.н., доц. (Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса)

Synii S. V., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Melnyk Yu. A., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Sunak P. O., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk), Ksonshkevych L.M., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Krantovska O. M., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa)

У даній роботі наведена методика проектування зовнішніх каналізаційних мереж із застосуванням принципів методу SWOT-аналізу. Вона обґрунтовує потребу врахування у проєктних рішеннях разом з вимогами діючих буднормативів (техніко-економічними та техніко-технологічними, екологічними характеристиками) також і актуальної інформації про ненормовані буднормативами особливості економічного, екологічного, правового, соціального характеру умов функціонування зовнішніх каналізаційних мереж. Розроблена методика розглянута на прикладі застосування принципів методу SWOT-аналізу при прокладанні зовнішніх каналізаційних мереж на ділянці території Шацького НПП.

The goals of sustainable development of the territory have a significant impact on modern views on the design and reconstruction of the sewerage network. This approach is characterized by a tendency to consider in the design not only the traditional purely technical aspects of the functioning of the sewerage network. That why, when substantiating the final design solution of the sewerage network, more and more attention is also paid to economic, environmental, legal, social and other aspects. Thus, in order to develop or select a sustainable sewerage network for a given area, a holistic system approach is important. To ensure a multi-criteria assessment of the prospects for the functioning of sewerage networks in a given area (based on the tasks of construction

or reconstruction of sewerage networks), this article proposes the application of SWOT analysis not only in the final but also in the initial stages of sewerage network design (for example, to select the tracing scheme of the sewer network). At the same time, due to the universality of the SWOT analysis toolkit, a holistic system approach is provided, which takes into account purely technical and non-technical criteria. Here technical-economic and technical-technological indicators and characteristics which are provided by the current specifications concerning designing of sewer networks are accepted purely technical. Non-technical indicators and characteristics of economic, environmental, legal, social nature are accepted, which are not necessarily included in the current standards for the design of sewerage networks.

Structuring of technical and non-technical criteria in SWOT matrix provides methodically correct application of SWOT analysis principles and allows to increase not only efficiency of design process, but also efficiency of the accepted design decisions of networks of the sewerage of territories. The results of the research were tested in the design of sewerage networks in the recreation area of Shatsk NNP.

Ключові слова: каналізаційна мережа, SWOT-аналіз, територія, проектування, благоустрій території, будівництво, реконструкція, експлуатація.

Keywords: sewerage network, SWOT analysis, territory, design, improvement of the territory, building, reconstruction, operation.

Постановка проблеми. Однією зі складових генпланування території населених пунктів є влаштування зовнішніх каналізаційних мереж, передусім як важливого чинника дотримання санітарно-гігієнічного забезпечення сучасного благоустрою території [1-8 та ін.]. Особливістю проектування зовнішніх інженерних мереж, як при новому будівництві, так і при реконструкції, є потреба узгодження технічних та технологічних рішень цих мереж (враховуючи сучасні інформаційні технології управління інженерними мережами [9, 10 та ін.]) з різноманітними за характером походження умовами зовнішнього впливу (містобудівними, екологічними, економічними, соціальними тощо) на перспективи функціонування систем інженерних мереж та управління їх розвитком.

Основні зовнішні впливи на роботу зовнішніх каналізаційних мереж переважно пов'язані з техніко-економічними та техніко-технологічними особливостями роботи їх систем і є закладеними у законодавчо-нормативній базі, зокрема – у вітчизняних нормативах [1-6]. Одночасно, для умов роботи зовнішніх каналізаційних мереж на природоохоронних територіях українською законодавчо-нормативною базою додатково підвищується рівень містобудівних та екологічних обмежень. Це

відповідає Цілям сталого розвитку ООН, європейським тенденціям впровадження концепції сталого розвитку таких територій [11, 12]. Однак, повнота врахування усіх чинників, які впливають на перспективи функціонування та розвитку передбачених до проектування зовнішніх каналізаційних мереж не повинна обмежуватись виключно нормативними вимогами, що дозволить приймати більш зважені проектні рішення мереж. Тому, актуальним є застосування методик розширеного аналізу зовнішніх та внутрішніх чинників, пов'язаних із функціонуванням зовнішніх каналізаційних мереж, наприклад – принципів SWOT-аналізу.

Аналіз відомих досліджень і публікацій. Дослідження каналізаційних мереж мають давню світову історію, основні положення сучасної методики їх проектування, розрахунку відображені у діючих вітчизняних нормативах [4-6 та ін.], складених колективом авторів. Традиційно метод SWOT-аналізу використовують в економічних дослідженнях для стратегічного планування [13 та ін.], в тому числі – і у галузях будівництва та ЖКГ, транспорту [14-16]. Завдяки універсальності, його успішно використано для аналізу та прийняття рішень з питань екологічного та технічно-технологічного характеру, наприклад для аналізу: екологічної складової урбанізованої території [17], реконструкції проммайданчика [18], управління ресурсами підземних вод [19], вибору технології переробки, утилізації ТПВ [20], управління розвитком систем водопостачання та водовідведення міст [9, 11], результатів дослідження технологічного процесу безтраншейного прокладання інженерних комунікацій розробленим робочим органом [21]. Однак не зважаючи на широке коло питань, в тому числі і в інженерній сфері, для вирішення яких використовується інструментарій методу SWOT-аналізу, існують резерви для розширення використання цього методу, зокрема – безпосередньо для завдань проектування технічних систем, наприклад – мереж каналізацій.

Мета статті та постановка завдання. Метою статті є розробка методики застосування принципів SWOT-аналізу для проектування зовнішніх каналізаційних мереж. **Основні завдання:** дослідити можливості застосування SWOT-аналізу для проектування зовнішніх каналізаційних мереж; розробити методику застосування принципів SWOT-аналізу на початкових стадіях проектування цих мереж.

Виклад основного матеріалу. Проектування каналізаційних мереж здійснюється на основі діючої нормативної бази, методика якої направлена на вирішення основних технічних питань з їх проектування. При цьому,

загальні вимоги не технічного характеру враховуються у проектному рішенні в основному за допомогою завдання на проектування, кошторисної документації, ТЕО, розділу з ОБНС, тобто – проектної документації, до складу якої входять нормативні показники економічної та екологічної оцінки проектних рішень. Також, до особливостей нетехнічного характеру можна віднести процедуру громадського обговорення, яка супроводжує суспільно важливі проектні рішення каналізаційних мереж або санітарно-технічного стану чи благоустрою території, для якої прокладаються ці каналізаційні мережі. В цих умовах проектування, загальна інформація нетехнічного характеру щодо проектування зовнішніх каналізаційних мереж є погано структурованою і основним її завданням є підтвердження чи заперечення дозволу на будівництво цих мереж. Однак при такому підході мало приділяється уваги питанню обґрунтування стратегічного планування зовнішньої каналізаційної мережі, тобто перспективам функціонування цієї складної технічної системи у зв'язку зі стратегічним плануванням розвитку території, яку обслуговує і до якої належить така система. Розвиток території, відповідно, тісно пов'язаний з діяльністю її власників. Таким чином, одним з актуальних завдань, недостатньо повно врахованих у сучасній методиці проектування зовнішніх каналізаційних мереж, є потреба узгодження проектних рішень цих мереж із комплексом різноманітних за своїм характером умов та зовнішніх впливів (враховуючи не лише нормативні техніко-економічні та техніко-технологічні, екологічні), від яких залежить стратегічне планування функціонування зовнішніх каналізаційних мереж. Наприклад, якщо у технічно правильних (виконаних відповідно до вимог буднормативів) проектних рішеннях каналізаційних мереж недостатньо враховані також і не обов'язково нормовані діючими будівельними нормативами особливості економічного, екологічного, юридичного, соціального характеру умов їх функціонування, то у перспективі може виникати обґрунтована потреба у кардинальній переробці чи зміні технічних рішень, і навіть закритті таких мереж.

Аналогічні загрози розглядаються і при стратегічному плануванні з використанням методу SWOT-аналізу [13-20 та ін.]. А тому завдання такого типу для проектування зовнішніх каналізаційних мереж можна успішно вирішувати, застосовуючи метод SWOT-аналізу, для якого властиві розширені можливості всебічного аналізу існуючих ситуацій, в тому числі і суто технічних [9, 21]. Відповідно до даного підходу, нижче

наведено результати досліджень із застосування принципів методу SWOT-аналізу при розробці проєктних рішень зовнішніх каналізаційних мереж.

Традиційно властивим для здійснення завдань стратегічного планування в економічних та інших дослідженнях [9, 13-21 та ін.] є застосування SWOT-аналізу на завершальній стадії проєкту – для розробки перспектив розвитку діяльності (чи проєкту) на основі порівняння і аналізу економічної, екологічної, технологічної ефективності розроблених варіантів проєктних рішень чи існуючих ситуацій. У даному дослідженні пропонується розширити застосування принципів методики SWOT-аналізу на початковій стадії проєктування зовнішніх каналізаційних мереж.

Функціонування зовнішніх каналізаційних мереж як складної технічної системи для видалення та очищення стічних вод забезпечується поєднанням її технічних та технологічних характеристик.

Однією з найбільш важливих методичних здатностей застосування принципів методики SWOT-аналізу для прийняття остаточного проєктного рішення зовнішньої мережі каналізації є можливість проведення аналізу на основі структуризації сильних та слабких сторін, різноманітних корисних для конкретних завдань умов проєктування (наприклад, цю можливість доцільно використовувати при обґрунтуванні чи порівняльному аналізі варіантів схеми трасування мережі каналізації). Тут під "різноманітними" розуміються не лише традиційні для технічного проєктування зовнішньої мережі каналізації умови технічного чи технологічного характеру та нормативні вимоги [1-6], але і притаманні для SWOT-аналізу стратегічного планування умови суто економічних, екологічних, юридичних (правових) особливостей [13-20], а також інших особливостей (інформаційно-соціальних [9-11], соціальних тощо) перспектив функціонування мережі каналізації, які розширюють та узагальнюють аналітичний аналіз роботи мережі каналізації як складової частини більшої системи, наприклад благоустрою території [22].

Застосування принципів методики SWOT-аналізу при проєктуванні зовнішньої мережі каналізації полягає у наступному.

Мета – розробка проєктного рішення зовнішньої мережі каналізації. Завдання – розробка SWOT-матриці та її аналіз для вибору ефективного проєктного рішення зовнішньої мережі каналізації.

Приймемо три рівні ієрархії внутрішнього та зовнішнього середовищ:
- рівень 1 – зовнішня мережа каналізації, як технічна система (з нормативними показниками та характеристиками);

- рівень 2 – ієрархічно вища система з технічними та нетехнічними характеристиками, для потреб якої аналізується дана мережа: територія (благоустрою; забудови; природоохоронна; культурної, суспільної чи іншої цінності); діяльність власника мереж чи суб'єкта господарювання;

- рівень 3 – система з технічними та нетехнічними характеристиками, ієрархічно вища над системою рівня 2, тобто є комплексом систем рівня 2.

Два можливі випадки вибору цих середовищ у SWOT-матриці:

- випадок 1 – внутрішнє середовище – рівень 1; зовнішнє середовище – рівень 2;

- випадок 2 – внутрішнє середовище – рівні 1 та 2; зовнішнє середовище – рівень 3.

Прикладом до випадку 1 може бути аналіз мережі каналізації на ділянці благоустрою суб'єкта господарювання, а до випадку 2 – аналіз мережі каналізації для ділянки благоустрою суб'єкта господарювання, якщо ця мережа також прокладена на території, до складу якої входить розглядувана ділянка благоустрою суб'єкта господарювання.

Зокрема, у [22] спочатку при проектуванні використано умови випадку 2 – для порівняння 4 розроблених варіантів схеми прокладання каналізаційних мереж (з обґрунтуванням ділянок самопливної та напірної систем) на території рекреації Шацького НПП (ур. Гушово). Далі – умови випадку 1 – для порівняння 2 розроблених варіантів схеми прокладання каналізаційних мереж (з уточненням проєктних рішень ділянок самопливної та напірної систем) безпосередньо на ділянці благоустрою території ЛНТУ.

Для підвищення об'єктивності результатів аналізу, у кожній категорії (комірці) SWOT-матриці доцільно: визначити важливі та менш важливі критерії технічного та нетехнічного характеру; при порівнянні в одній SWOT-матриці кількох варіантів проєктних рішень, виключати однакові для всіх варіантів результати. SWOT-аналіз є інструментом аналізу, а не конкретним результатом, а тому висновки SWOT-аналізу повинні складатись кваліфікованим дослідником чи проєктантом.

Висновки. Методично правильне застосування принципів SWOT-аналізу при проектуванні зовнішньої мережі каналізації доцільне не лише на завершальних етапах проектування для аналізу розроблених проєктних рішень, але й на початкових етапах (наприклад для вибору схеми трасування), що дозволить підвищити не лише ефективність процесу

проектування, але й, що ще більш важливо, – ефективність прийнятих проектних рішень зовнішніх мереж каналізації.

References

1. DBN B.2.2-12:2019 Planuvannya ta zabudova terytorij. - K.: Minregionbud Ukrainy, 2019.
2. DBN B.2.2-5:2011 Blagoustrij terytorij. – K.: Minregion Ukrainy, 2012.
3. DBN A.2.2-1-2003 Sklad i zmist materialiv OVNS pry proektuvanni i budivnyctvi pidpryemstv, budynkiv i sporud. – K.: Derzhbud Ukrainy, 2004.
4. DBN V.2.5-75:2013 Kanalizaciya. Zovnishni merezhi ta sporudy. Osnovni polozhennya proektuvannya. – K.: Minregionbud Ukrainy, 2013.
5. DBN V.2.5-74:2013 Vodopostachannya. Zovnishni merezhi ta sporudy. Osnovni polozhennya proektuvannya. – K.: Minregionbud Ukrainy, 2013.
6. DBN V.2.5-64:2013 Vnutrishnij vodoprovod ta kanalizaciya. Chastyna I. Proektuvannya. Chastyna II. Budivnyctvo. – K.: Minregion Ukrainy, 2013.
7. Synii S.V. ta in. Reconstruction of sewerage networks with reinforced concrete wells for engineering improvement of territories with a high level of groundwater [Elektronnyi resurs] // Innovaciya u budivnyctvi: zb. tez dop. VI Mizhn. nauk.-prakt. internet-konf. mol. uch. ta stud. – Luczk: LNTU, 2021. – S.90-93. URL: https://drive.google.com/file/d/1Lxa6gCbDsFiFFVDD5enuu2Lt37kM_VQF/view
8. Sunak P. O. ta in. Analiz zaxodiv rekonstrukciyi zhytlovogo fondu zakordonom // Mistobuduvannya ta terytorialne planuvannya: nauk.-texn. zb. – K: KNUBA, 2014. - Vyp. 54. – S. 397-410.
9. Solovej O. L. Modeli i metody informacijnoyi texnologiyi upravlinnya rozvytkom system vodopostachannya mist : avtoref. dys. kand. texn. nauk. : 05.13.06 – Informacijni texnologiyi; KNUBA. - K., 2013. - 18 s.
10. Synii S.V. Directions of development of monitoring technologies in water supply systems of Lutsk city // Suchasni texnologiyi ta metody rozrachunkiv u budivnyctvi: zb. nauk. pracz – Luczk: Luczkij NTU, 2017. – Vyp. 7. - S. 227-232.
11. Zamanian S. et al. Resilience of Sewer Networks to Extreme Weather Hazards: Past Experiences and an Assessment Framework // Pipelines 2020. - 2020, pp.50-59. <https://doi.org/10.1061/9780784483213.006>
12. Xoruzhij V. P. ta in. Osoblyvosti systemy vodovidvedennya ta ochyshhennya stichnyx vod v rekreacijnyx zonax // Nauk.-texn. zb. «Problemy vodopostachannya, vodovidvedennya ta gidravliky». - K: KNUBA, S.391-399.
13. Munier N. SWOT Analysis – Risk Analysis – Actual Problems Solved and Methods Used // A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making. - Springer, Dordrecht. 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1512-7_9
14. Dedilova T.V. ta in. Financial aspects of reconstruction, construction and operation of water supply and drainage enterprises of Ukraine // Problemy i perspektyvy rozvytku pidpryemnyctva: zb. nauk. pracz XNADU. - Xarkiv: Styl-Yzdat, 2020. – №25, C. 34-47. <https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2020.25.0.34>
15. Lukyanov V.I. The Analysis of the Current State and Trends in the Development of the Housing and Utilities Infrastructure in Regions of Ukraine // Problems of economy. – 2017, № 4. C.206-211.
16. Hricová R. SWOT analysis of the Slovak inland waterway transport //Transport and Communications. – 2013, Vol. II, pp. 6-9. <https://doi.org/10.26552/tac.C.2013.2.2>

17. Safranov T.A. et al. SWOT analysis of the urbanized area environmental component (using the example of city of Odesa) // Ukrainian hydrometeorological journal. - 2019, № 23. S.121-134. <https://doi.org/10.31481/uhmj.23.2019.11>
18. Zhen Yao, Qinfei Yu. SWOT analysis of industrial site redevelopment in mining area of Resource-based City - Taking Pingshuo, Shanxi Province as an example // IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. – IOP Publishing Ltd. – 2020, Vol. 514, 022024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/514/2/022024>
19. Kallioras A., Pliakas F., Diamantis I., Kallergis G. SWOT analysis in groundwater resources management of coastal aquifers: a case study from Greece // Water Int.–2010. Vol.35, Is. 4. p. 25-441. <https://doi.org/10.1080/02508060.2010.508929>
20. Aich A., Ghosh S.K. Ghosh. Application of SWOT Analysis for the Selection of Technology for Processing and Disposal of MSW // Procedia Environ. Sci. - 2016, Vol. 35, pp. 209-228. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.083>
21. Posmituha A., Kravets S., Suponyev V., Kulazhenko Y. Determination of the size of the seal zone and the pressure of the soil on underground communications in the process of deformation of the soil by the wedge tip // Technology Audit and Production Reserves. – 2018, 5(143), pp.11–16. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.146626>
22. Synii S.V. та ін. Application of principles of swot-analysis at design of sewerage networks on the territory of Shatsk NNP [Electronic resource] // Current problems of the city building. Prospects and priorities of development: collection of theses all-Ukrainian scientific practical internet conference of young scientists and students, november 19, 2021, Lutsk. – Lutsk: LNTU, 2021. – S. 149-150. URL: <https://konf-mbg.wixsite.com/lntu-bci-mbg-2021>

Список використаної літератури

1. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. - К: Мінрегіонбуд України, 2019.
2. ДБН Б.2.2-5:2011 Благоустрій територій. – К.: Мінрегіон України, 2012.
3. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів ОБНС при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. – К.: Держбуд України, 2004.
4. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.
5. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.
6. ДБН В.2.5-64:2013 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. – К.: Мінрегіон України, 2013.
7. Синій С. В. та ін. Реконструкція каналізаційних мереж із залізобетонними колодезями для інженерного благоустрою територій з високим рівнем ґрунтових вод [Електронний ресурс] // Інновації у будівництві: зб. тез доп. VI Міжн. наук.-практ. інтернет-конф. мол. уч. та студ. – Луцьк: ЛНТУ, 2021. – С. 90-93. URL: https://drive.google.com/file/d/1Lxa6gCbDsFiFFVDD5enuu2Lt37kM_VQF/view
8. Сунак П. О. та ін. Аналіз заходів реконструкції житлового фонду закордоном // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К: КНУБА, 2014. - Вип. 54. – С. 397-410.
9. Соловей О. Л. Моделі і методи інформаційної технології управління розвитком систем водопостачання міст : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.13.06 – Інформаційні технології, КНУБА. - К., 2013. - 18 с.

10. Синій С. В. Напрямки розвитку технологій моніторингу в системах водопостачання міста Луцька // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – Вип. 7. - С. 227-232.
11. Zamanian S. et al. Resilience of Sewer Networks to Extreme Weather Hazards: Past Experiences and an Assessment Framework // Pipelines 2020. - 2020, pp.50-59. <https://doi.org/10.1061/9780784483213.006>
12. Хоружий В.П. та ін. Особливості системи водовідведення та очищення стічних вод в рекреаційних зонах // Наук.-техн. зб. «Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки». - К: КНУБА, С.391-399.
13. Munier N. SWOT Analysis – Risk Analysis – Actual Problems Solved and Methods Used // A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making. - Springer, Dordrecht. - 2011, pp. 251-290. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1512-7_9
14. Деділова Т.В. та ін. Фінансові аспекти реконструкції, будівництва і експлуатації підприємств водопостачання та водовідведення України // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: зб. наук. праць ХНАДУ. - Харків: Стиль-Издат, 2020. – № 25, С. 34-47. <https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2020.25.0.34>
15. Лук'янов В.І. Аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку житлово-комунального господарства регіонів України // Пробл. екон. - 2017, 4. С.206-211.
16. Hricová R. SWOT analysis of the Slovak inland waterway transport //Transport and Communications. – 2013, Vol. II, pp. 6-9. <https://doi.org/10.26552/tac.C.2013.2.2>
17. Сафранов Т.А. та ін. SWOT-аналіз екологічної складової урбанізованої території (на прикладі міста Одеса) // Український гідрометеорологічний журнал. - 2019, № 23. С.121-134. <https://doi.org/10.31481/uhmj.23.2019.11>
18. Zhen Yao, Qinfei Yu. SWOT analysis of industrial site redevelopment in mining area of Resource-based City - Taking Pingshuo, Shanxi Province as an example // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – IOP Publishing Ltd. – 2020, Vol. 514, 022024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/514/2/022024>
19. Kallioras A., Pliakas F., Diamantis I., Kallergis G. SWOT analysis in groundwater resources management of coastal aquifers: a case study from Greece // Water Int.–2010. Vol.35, Is. 4. p. 25-441. <https://doi.org/10.1080/02508060.2010.508929>
20. Aich A., Ghosh S.K. Application of SWOT Analysis for the Selection of Technology for Processing and Disposal of MSW // Procedia Environ. Sci. - 2016, Vol. 35, P. 209-228. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.083>
21. Posmituha A., Kravets S., Suponyev V., Kulazhenko Y. Determination of the size of the seal zone and the pressure of the soil on underground communications in the process of deformation of the soil by the wedge tip // Technology Audit and Production Reserves. – 2018, 5(143), pp.11–16. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.146626>
22. Синій С. В. та ін. Застосування принципів SWOT-аналізу при проектуванні каналізаційних мереж на території Шацького НПП [Електронний ресурс] // Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку: зб. тез доп. всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. мол. уч. та студ. – Луцьк: ЛНТУ, 2021. – С. 149-150. URL: <https://konf-mbg.wixsite.com/Intu-bci-mbg-2021>