

Ю. М. Бурлака

аспірант кафедри теорії архітектури і архітектурного проектування

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

burlaka_ym-2022@knuba.edu.ua

orcid.org/0000-0001-6604-5189

ФАКТОРИ ТА ПРИНЦИПИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

© Бурлака Ю.М., 2024

<https://doi.org/10.32347/2519-8661.2024.30-31.142-149>

У статті досліджено фактори та принципи, що впливають на формування промислового середовища та функціонально-планувальної організації атомних електростанцій (далі – АЕС). Основна увага приділяється технічним, екологічним, соціальним та безпековим аспектам. Розглядаються принципи зонування об'єктів, мінімізації ризиків аварій та оптимізації робочих процесів. Окремо аналізуються загальні особливості вибору промислового майданчика для ефективного формування промислового середовища АЕС та раціонального використання території. Стаття спрямована на визначення найкращих практик у плануванні для забезпечення надійності та безпеки ядерних об'єктів енергетичної промисловості.

Ключові слова: промислова архітектура; атомні електростанції; промислові спорудження, функціонально-планувальна організація.

Постановка проблеми (Problem statement)

З 1990 року світове споживання електроенергії зросло більш ніж удвічі. За даними ООН, населення Землі за цей період збільшилось на 45%. Таким чином, очікується подальше зростання споживання електроенергії на душу населення, оскільки збільшення споживання електроенергії обумовлено не лише зростанням населення, а й промисловим та технологічним розвитком.

Задоволення зростаючих потреб економіки в електроенергії є одним із ключових завдань, що спрямовані на забезпечення сталого розвитку світу. Для задоволення потреб в електроенергії використовуються відновлювані та невідновлювані джерела енергії з різними рівнями викидів вуглецю.

У 2018 році понад 60% світової первинної енергії було вироблено з вуглеводневих джерел енергії, що значною мірою пояснюється широкою доступністю викопного палива, низькою вартістю та відносно невеликою кількістю технологій, необхідних для виробництва цього виду енергії. Вуглеводнева енергія викидає в атмосферу велику кількість парникових газів, що є однією з причин глобального потепління.

Пом'якшення наслідків глобального потепління стало одним із найважливіших питань, з якими сьогодні стикається міжнародна спільнота. Щоб зменшити цей вплив, було прийнято рішення про обмеження викидів парникових газів. Це закріплено в Кіотському протоколі (1997) та Паризькій угоді (2016 р.). Реалізація цих домовленостей відобразиться, в тому числі, у зменшенні частки вуглеводневої енергетики. Задоволення нових потреб в електроенергії та заміна старих джерел енергії відбувалися та відбуватимуться за рахунок виробництва ядерної енергії. Серед безвуглецевих видів енергії атомна

енергетика є найбільш наукоємною, компактною (за встановленою потужністю на одиницю площі) та капіталомісткою.

Головна перевага перед іншими безвуглецевими джерелами енергії полягає в тому, що атомна енергетика не залежить від клімату та погодних умов, але варто зауважити, що вона має низку характеристик, які визначають шлях її розвитку та безпосередньо впливають на закономірності, тенденції та фактори функціонально-технологічної організації атомних електростанцій (далі – АЕС), а також на особливості вибору та функціонально-планувальну організацію промислового майданчика АЕС.

Аналіз останніх досліджень та публікацій (Analysis of recent research and publications)

Аналіз споживання електроенергії та шляхи вирішення питання світової енергетичної кризи висвітлено в публікаціях Бурлаки В.Г., Копішинської К. О., Широкової І. С., Сіновця П. А. [Бурлака В.Г. с. 10-22, Копішинська К. О., Широкова І. С. с. 350-359, Сіновець П. А. с. 83-87].

Тенденції та фактори, що впливають на формування та розвиток промислового середовища проаналізовані в публікаціях Зеньковича Н. Г., Житкової Н. Ю. та Руденко Т. В. [Зеньковичем Н.Г., с. 86-90, Житкова Н. Ю., с. 172, Руденко Т. В., с. 387-393] та особливості функціонально-планувальної організації згадано Харитоновною А. А., Голдіною М. В. та Житковою Н. Ю. в статтях [Харитоновна А. А., Голдіна М. В., с. 114-122, Житкова Н. Ю. с. 202-210]. Основні принципи функціонально-технологічної організації промислових об'єктів, зокрема АЕС в тому числі, було розглянуто в різних аспектах в публікаціях Даниловою О. А., Івахновим А. В., Лисенко Л. І., Тищенко А. А. та Житковою Н. Ю. [Данилова О. А., Івахнов А. В., Лисенко Л. І., Тищенко А. А., с. 94, Житкова Н. Ю., с. 172], а також Дець Т.І. та Дмитрова О.П. [Дець Т.І., Дмитрів О.П., с. 1-6].

Мета статті (Objective of the article)

Метою статті є проведення аналізу факторів, що впливають на проектування та будівництво атомних електростанцій, розкриття принципів функціонально-технологічної організації АЕС, а також опис особливостей формування промислового середовища та функціонально-планувальної організації АЕС.

Виклад основного матеріалу (Results and discussions)

В процесі дослідження теоретичного та практичного досвіду ряду наукових публікацій дослідників різних аспектів функціонально-технологічної організації промислових об'єктів, зокрема атомних електростанцій, було визначено низку зовнішніх та внутрішніх факторів, що впливають на проектування та будівництво атомних електростанцій в тому чи іншому регіоні.

Перш за все, варто зазначити, що атомна електростанція - це комплекс будівель та споруд, який будується з використанням передових технологій та тривалої праці великої групи вчених, інженерів, проєктувальників та будівельників. Фактори, що впливають на формування особливостей функціонально-планувальної організації атомних електростанцій, можна поділити на зовнішні та внутрішні (Рис. 1). До зовнішніх факторів можна віднести:

- Природньо-кліматичні. АЕС є великими водоспоживаючими підприємствами, і для зменшення відстані комунікацій технічного водопостачання їх необхідно встановлювати безпосередньо на узбережжі природних або штучно розширених водойм. Розташування АЕС в сейсмічно активній зоні потребує додаткових систем та споруд, що відповідають за безпеки промислового комплексу.

- Соціально-економічні. Будувати та проєктувати АЕС дорого та довготривало. Суспільне сприйняття ядерної енергії є високим, водночас деякі люди взагалі вважають неприйнятним використання атомної енергії. Будівництво електростанції може тривати від 5 до 15 років. Це пов'язано з передовими технологіями та великою забудовою об'єкта. За різними даними, вартість будівництва

атомних електростанцій оцінюється від 3 до 7 044 444 доларів США. Витрати залежать від географічного розташування, місцевих умов, типу реактора, списку систем безпеки тощо.

- Політичні. Історично розвиток ядерної енергетики був у руках урядів розвинених країн через її тісні зв'язки з розробкою ядерної зброї та високі витрати на дослідження. Враховуючи, що життєвий цикл АЕС, що становить приблизно 100 років, співпраця між країнами-постачальниками технологій і країнами-користувачами технологій є довгостроковою та, зазвичай, має політичний підтекст.

- Містобудівні. Розміщення АЕС та їх можливості визначають проекти розвитку енергетичної системи, виходячи з перспектив розвитку споживачів енергії, перспектив освоєння паливних ресурсів та місцевих гідрологічних даних. Доступність транспортування палива та транспортування електроенергії, пари та тепла для обслуговування промислових підприємств і потреб у теплі. Формується необхідність утворення міст-супутників для обслуговування та експлуатації такого роду важкої промисловості.

В свою чергу, до внутрішніх факторів можна віднести:

- Функціонально-технологічні. Від вибору ядерної технології залежать розташування основних виробничих, допоміжних виробничих будівель, господарчо-складських, адміністративних будівель та розміщенням під'їзних шляхів, автомобільних та залізничних доріг для забезпечення найбільш компактного розміщення АЕС на ділянці, відведеній для її будівництва, та забезпечення ієрархії функціональних зв'язків. У цьому контексті ядерну технологію слід розуміти як набір технологічних рішень, що дозволяють використовувати розщеплюваний матеріал як безпечне джерело енергії для виробництва електроенергії. Отже, можна визначити їх як основоположні та сформувані певні принципи функціонально технологічної організації АЕС.

- Інженерно-технологічні. Також від вибору ядерної технології залежать склад основних виробничих, допоміжних виробничих будівель, господарчо-складських, адміністративних будівель та приміщень, їх площа та внутрішня конфігурація, а також найкоротших зв'язок між інженерними мережами, враховуючи коштовність даної технології.

- Санітарно-гігієнічні. Оскільки атомні електростанції це підприємства важкої промисловості, для них є необхідною наявність санітарно-захисної зони та зони спостереження відповідно діючих норм і правил.

- Архітектурно-планувальні. Архітектура атомних електростанцій виникла в часи індустріалізації післявоєнного виробництва та забезпечення енергетичних потреб різних країн у другій половині ХХ століття на основі типології, стандартизації та уніфікації архітектурно-планувальних рішень, враховуючи обмеженість у застосуванні тої чи іншої ядерної технології під час проектування АЕС в залежності від регіонального розташування.

- Образно-просторові. Об'ємно-просторовий образ атомних електростанцій виник на основі типології, інтеграції та модульної координації, а також відкритого розгортання потужних технологічних інфраструктур, що зрештою сформувало найновішу естетику промислової культури. Градирні, труби, повітряні лінії електропередач, розподільчі блоки та лінії електропередач стали втіленням символічної естетичної системи індустріальної епохи, ставши невід'ємною частиною індустріального ландшафту міст-супутників при АЕС.

- Екологічні. Враховуючи ризики потрапляння радіоактивних частин під час аварій або збоїв в роботі АЕС в навколишнє середовище, існує необхідність в забезпеченні належного захисту екології шляхом застосування певних прийомів та будівельно-технологічних рішень під час проектування атомних електростанцій.

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЄКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВО АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

ЗОВНІШНІ

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ ФАКТОРИ

- АЕС є великими водоспоживаючими підприємствами, і для зменшення відстані комунікацій технічного водопостачання їх необхідно встановлювати безпосередньо на узбережжі природних або штучно розширених водойм.
- Розташування АЕС в сейсмічно активній зоні потребує додаткових систем та споруд, що відповідають за безпеки промислового комплексу.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ФАКТОРИ

- Будувати та проєктувати АЕС дорого та довготривало.
- Суспільне сприйняття ядерної енергії є високим, водночас деякі люди взагалі вважають неприйнятним використання атомної енергії.

МІСТОВАБУДІВНІ ФАКТОРИ

- Розміщення АЕС та їх можливості визначають проєкти розвитку енергетичної системи, виходячи з перспектив розвитку споживачів енергії, перспектив освоєння паливних ресурсів та місцевих гідрологічних даних.
- Доступність транспортування палива та транспортування електроенергії, пари та тепла для обслуговування промислових підприємств і потреб у теплі.
- Наявність міст-супутників.

ПОЛІТИЧНІ ФАКТОРИ

- Історично розвиток ядерної енергетики був у руках урядів через її тісні зв'язки з розробкою ядерної зброї та високі витрати на дослідження. Набувши досвіду будівництва АЕС національного масштабу, держпідприємство вийшло на міжнародний ринок і поставило в інші країни АЕС

ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ

- Враховуючи ризики потрапляння радіоактивних частинок під час аварій або збоїв в роботі АЕС в навколишнє середовище існує необхідність в забезпеченні належного захисту екології шляхом застосування певних прийомів та будівельно-технологічних рішень під час проєктування атомних електростанцій.

ВНУТРІШНІ

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ

- Від вибору ядерної технології залежать розташування основних виробничих, допоміжних виробничих будівель, господарчо-складських, адміністративних будівель та розміщенням під'їзних шляхів, автомобільних та залізничних доріг для забезпечення найбільш компактного розміщення АЕС на ділянці, відведеній для її будівництва, та забезпечення ієрархії функціональних зв'язків.

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ФАКТОРИ

- Також від вибору ядерної технології залежать склад основних виробничих, допоміжних виробничих будівель, господарчо-складських, адміністративних будівель та приміщень, їх площа та внутрішня конфігурація, а також найкоротших зв'язок між інженерними мережами, враховуючи коштовність даної технології.

САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ ФАКТОРИ

- Наявність зони спостереження
- Наявність санітарно-захисної зони

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ФАКТОРИ

- Архітектура атомних електростанцій виникла в часи індустріалізації післявоєнного виробництва на основі типології, стандартизації та уніфікації архітектурно-планувальних рішень

ОБРАЗНО-ПРОСТОРОВИХ ФАКТОРИ

- Об'ємно-просторовий образ атомних електростанцій виник на основі типології, інтеграції та модульної координації, а також відкритого розгортання потужних технологічних інфраструктур, що зрештою сформувало найновішу естетику промислової культури.

Рис. 1. Фактори, що впливають на проєктування та будівництво атомних електростанцій

Функціонально-технологічна організація АЕС – це система взаємопов'язаних принципів, які визначають структуру, розташування та взаємодію різних функціональних зон атомної електростанції. Її мета – забезпечити безпечну та ефективну експлуатацію АЕС, мінімізувати ризики аварійних ситуацій та забезпечити захист персоналу та довкілля. З огляду на вищезазначені фактори та аналіз публікацій на тему особливостей функціонально-планувальної організації промислового середовища та літератури щодо технологічної організації АЕС автором були сформовані наступні принципи функціонально-технологічної організації АЕС:

- Принцип поділу на функціональні зони відповідно до ієрархії виробничих будівель і споруд, (для прикладу: головний корпус (реакторне та турбінне відділення), службово-допоміжні, складські приміщення, адміністративні будівлі, тощо);
- Принцип захисту, а саме контур безпеки (система бар'єрів, що перешкоджають виходу радіоактивних речовин за межі установки), захисні споруди (укриття, бар'єри, що захищають від зовнішніх впливів (землетруси, повені)).
- Принцип зручності обслуговування (ергономічність робочих місць, логічні маршрути руху, доступність обладнання для обслуговування)

- Принцип гнучкості (можливість модернізації та реконструкції, забезпечення резервування: підвищення надійності систем)

- Принцип безпеки (радіаційна, пожежна, технологічна і екологічна), що в свою чергу можна поділити на:

Радіаційна безпека:

- Системи вентиляції для видалення радіоактивних газів.
- Засоби індивідуального захисту.
- Регулярний контроль рівня радіації.

Пожежна безпека:

- Автоматичні системи пожежогасіння.
- Системи оповіщення про пожежу.
- Евакуаційні виходи.

Технологічна безпека:

- Системи контролю та управління технологічними процесами.
- Захист від природних явищ (землетруси, повені).

Екологічна безпека:

- Системи очищення стічних вод.
- Утилізація радіоактивних відходів.

Отже, функціонально-планувальна організація атомної електростанції є ключовим елементом, що забезпечує безпечну та ефективну експлуатацію цього складного об'єкта. Вона визначає не лише фізичне розташування різних систем та обладнання, а й їх взаємодію та взаємозалежність.

Враховуючи вищезазначене, основними особливостями функціонально-планувальної організації промислового майданчика АЕС є розміщення будівель та споруд, наслідуючи принципи функціонально-технологічної організації атомних електростанцій, та відповідно визначених можливостей проєктом розвитку енергетичної системи, виходячи з перспектив розвитку споживачів енергії, перспектив освоєння паливних ресурсів та місцевих геологічних та гідрологічних даних.

Атомна електростанція розташовується в промисловій зоні або поблизу останнього доступного джерела енергії та води, а також поблизу інших запланованих або діючих підприємств, для яких плановане підприємство призначене.

Забезпечується виробнича кооперація, кооперація на основі комплексного використання територій та ресурсів розташованих поблизу промислових підприємств, їх сировини та відходів, кооперація загальних транспортних зв'язків, інженерних мереж, житлових і громадських будівель, проєктування спільної матеріально-технологічної інфраструктури.

Під час вибору місця та розробки генерального плану промислового підприємства враховують місцеві умови, такі як клімат, рельєф, навколишні будівлі, водний баланс у річкових системах, стан поверхневих і ґрунтових вод.

Ділянка завжди знаходиться на певній відстані від житлових масивів, адже необхідно враховувати переважаючі вітри у тому чи іншому регіоні, а також можливість викидів радіоактивних частин в атмосферу у разі можливої аварії на АЕС. Територія між місцем викиду промислових шкідливих речовин, житловими та громадськими будівлями в густонаселених районах називається санітарно-захисною зоною та зоною спостереження.

Зовнішні транспортні зв'язки розробляються комплексно для території, в якій розташоване підприємство або група підприємств (промисловий майданчик), з урахуванням перспективи його розвитку, а також з урахуванням зв'язку з мережею доріг загального користування та розвитку

прилеглих територій. Ці сполучення в основному здійснюються за допомогою під'їзних залізничних ліній та під'їзних доріг, які доставляють сировину та паливо.

Майданчик атомної електростанції повинен мати відносно рівну поверхню та ухил, що забезпечує відведення поверхневих вод. Плани місцевості не повинні передбачати великих земляних робіт. Якщо ділянка має крутий рельєф, об'єкти розміщують на окремих терасах, яскравим прикладом є розміщення АЕС в Японії.

Ґрунт на ділянці має максимально однорідну геологічну будову зі стандартним тиском 2-2,5 кг/см² і більше, що дозволяє зводити будівлі та споруди без облаштування дорожніх фундаментів. При опорному тиску на ґрунт менше 1,5 кг/см² необхідно створювати штучну основу, що значно збільшує витрати на будівництво.

Також небажано промисловим підприємствам розміщувати свої бази в низинних районах. Ґрунтові води значно знижують несучу здатність ґрунту, ускладнюють земляні роботи та зведення підземних споруд, але це також необхідно враховувати при виборі місця.

При розміщенні будівель і споруд на території підприємства необхідно дотримуватися наступних вимог:

- Будинки адміністративно-господарського та службового призначення розташовують з боку найбільшого потоку людей із житлових районів.
- Будівлі та споруди з підвищеною пожежною небезпекою розміщують з підвітряного боку від інших об'єктів.
- Допоміжні виробничі будівлі слід розташовувати якомога ближче до основного виробничого цеху.
- Енергетичні об'єкти необхідно перенести ближче до основних споживачів, щоб зменшити протяжність тепло-, газо-, паропроводів та ліній електромереж.

Для збільшення площі забудови промислової ділянки атомної електростанції за рахунок додаткових будівель та споруд, що є частиною промислового комплексу та забезпечують діяльність АЕС в цілому або окремих її частин (переробки або захоронення радіоактивних відходів, виробництво палива або окремих збірок, де зберігається паливо і т. д.) доцільно залучити найближчу територію загального призначення, що, як правило, розташована поруч виробничої території та не є її частиною відповідно діючого законодавства, для мінімізації протяжності доріг та інженерних мереж та забезпечення мінімально допустимих санітарних та протипожежних відстаней між ними. Блокування або укрупнення виробничих, допоміжних і складських будівель також зменшує та робить більш корисним використання загальної площі забудови промислового майданчика.

Одним із основних показників якості генеральних планувальних рішень є коефіцієнт щільності забудови, що означає відношення площі забудови будівель, відкритих виробничих ділянок, складів, відкритих технічних споруд у відсотках до загальної площі. Наприклад, для сучасних виробничих підприємств коефіцієнт щільності забудови становить від 0,3 до 0,5.

Основні автотранспортні під'їзди та під'їзди до приміщень підприємства, як правило, розташовані з боку населеного пункту, а залізничний під'їзд - з протилежного боку. Необхідно передбачати дороги для автомобілів, громадського транспорту, тракторів та електротранспорту, а також шляхи трасування інженерних мереж, а саме: трубопроводів, пневматичного та гідравлічного транспорту, стрічкових конвеєрів, різної вантажопідйомності кранів, підвісні, канатні дороги та монорейки та електромережі.

Територія підприємства має бути максимально озеленена. Площа озеленення повинна становити не менше 15-20% площі промислових підприємств.

Одночасно з розміщенням атомної електростанції вибирається розміщення житлового селища на основі ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами» та ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».

Висновки (Conclusions)

Отже, формування функціонально-планувальної організації атомних електростанцій залежить від цілого спектра факторів, серед яких ключовими є забезпечення безпеки, ефективне використання простору та відповідність міжнародним стандартам. Інтеграція сучасних технологій та дотримання екологічних вимог сприяють підвищенню стійкості та мінімізації впливу на довкілля. Дослідження підтверджує, що грамотне планування зонування та інфраструктури відіграє важливу роль у підтримці оптимальної роботи АЕС і зменшенні ризиків, що пов'язані з експлуатацією ядерних об'єктів.

Раціональний підхід до просторового планування дозволяє підвищити ефективність експлуатації та безпечність об'єкта. Важливим є також врахування соціального контексту, оскільки інтеграція АЕС у регіональну інфраструктуру потребує уваги до соціально-економічних аспектів.

Бібліографія (References)

Бурлака В.Г., 2015. Сучасні та перспективні тренди розвитку ядерної енергетики. Міжнародна економіка: інтеграція науки та практики: Збірник наук. праць: НТУУ «КПІ», 5, с. 10-22

Данилова О. А., Івахнов А. В., Лисенко Л. І., Тищенко А. А. 2021. Власні потреби атомних електростанцій : навч.-метод. посіб. Харків : НТУ «ХПІ».

Дець Т.І., Дмитрів О.П., 2011. Особливості впорядкування території 30-кілометрової зони спостережень атомних електричних станцій (на прикладі Хмельницької АЕС). Геодезія, картографія і аерофотознімання, 75, с. 121-126.

Житкова Н. Ю. 2002. Архітектурна типологія промислових будівель. Теорія архітектури і архітектурного проектування: Навчальний посібник. Київ : КНУБА.

Житкова Н. Ю., 2020. Експериментальне проектування як етап у формуванні основоположних засад архітектури промислових будівель. Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування, 58, с. 202-210.

Зенькович Н.Г., 2012. Промислове середовище, особливості та тенденції розвитку. Сучасні проблеми архітектури та містобудування, 29, с. 86-90.

Копішинська К. О., Широкова І. С., 2019. Сучасний стан та перспективи інноваційного розвитку атомної енергетики України. Економічний вісник НТУУ «КПІ», с. 350-359.

Ковальська Г. Л., Бурлака Ю. М., 2022. Будівництво АЕС з реакторами нового покоління. Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура та будівництво: Відновлення України. Наука, технологія, практика» (Київ, 17-18 листопада 2022р.). Київ: КНУБА, с. 186-187.

Ковальська Г. Л., Бурлака Ю. М., 2024. Особливості архітектури атомних електростанцій. Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування, 68, с. 280-292.

Руденко Т. В., 2016. Еволюція наукової парадигми у формуванні промислової архітектури. Сучасні проблеми архітектури та містобудування, 43, ч. 2, с. 387-393.

Сіновець П. А. 2010. Нові міжнародні тенденції розвитку ядерної енергетики: перспективи для України. Науковий вісник міжнародного гуманітарного університету, 1, с. 83-87.

Харитонов А. А., Голдіна М. В., 2020. Вплив промислових споруд на сучасну архітектуру. ISSN 2707-403X. Регіональні проблеми архітектури та містобудування, 14, с. 114-122.

Dr.-Ing. habil. Rüdiger Meiswinkel, Dr.-Ing. Julian Meyer, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schnell. 2013. Design and Construction of Nuclear Power Plants. Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstr. 21, 10245 Berlin, Germany.

Burlaka V.G., 2015. Modern and perspective trends in the development of nuclear energy. International economy: integration of science and practice: Collection of scientific works: NTUU 'KPI', 5, pp. 10-22.

Danilova OA, Ivakhnov AV, Lysenko LI, Tishchenko AA 2021. Own needs of nuclear power plants : study guide. Kharkiv: NTU 'KHPI'.

Dets T.I., Dmitriev O.P., 2011. Peculiarities of the arrangement of the territory of the 30-kilometre observation zone of nuclear power plants (on the example of Khmelnytsky NPP). Geodesy, Cartography and Aerial Photography, 75, pp. 121-126.

Zhitkova N.Yu. 2002. Architectural typology of industrial buildings. Theory of architecture and architectural design: Study guide. Kyiv: KNUBA.

Zhytkova N., 2020. Experimental design as a stage in the formation of the fundamental principles of the architecture of industrial buildings. *Modern Problems of Architecture and Urban Planning*, 58, pp. 202-210.

Zenkovich N.G., 2012. Industrial environment, features and trends of development. *Modern Problems of Architecture and Urban Planning*, 29, pp. 86-90.

Kopishynska KO, Shyrokovska IS, 2019. Current state and prospects of innovative development of nuclear energy in Ukraine. *Economic Bulletin of NTUU 'KPI'*, pp. 350-359.

Kovalska G. L., Burlaka Y. M., 2022. Construction of NPPs with new generation reactors. *International Scientific and Technical Forum 'Architecture and Construction: Restoration of Ukraine. Science, Technology, Practice'* (Kyiv, 17-18 November 2022). Kyiv: KNUBA, pp. 186-187.

Kovalska G. L., Burlaka Y. M., 2024. Features of the architecture of nuclear power plants. *Modern Problems of Architecture and Urban Planning*, 68, pp. 280-292.

Rudenko T. V. 2016. Evolution of the scientific paradigm in the formation of industrial architecture. *Modern problems of architecture and urban planning*, 43, part 2, pp. 387-393.

Kharitonova A. A., Goldina M. V., 2020. The influence of industrial buildings on modern architecture. *ISSN 2707-403X. Regional Problems of Architecture and Urban Planning*, 14, pp. 114-122.

Sinovets P. A. 2010. New international trends in the development of nuclear energy: prospects for Ukraine. *Scientific Bulletin of the International Humanitarian University*, 1, pp. 83-87.

Dr.-Ing. habil. Rüdiger Meiswinkel, Dr.-Ing. Julian Meyer, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schnell. 2013. *Design and Construction of Nuclear Power Plants*. Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstr. 21, 10245 Berlin, Germany.

Yuliia Burlaka

*Postgraduate student of the Department of Architecture Theory and Architectural Design
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

burlaka_ym-2022@knuba.edu.ua

orcid.org/0000-0001-6604-5189

FACTORS AND PRINCIPLES INFLUENCING THE FORMATION OF THE FUNCTIONAL AND PLANNING ORGANISATION OF NUCLEAR POWER PLANTS

© *Burlaka Y.M., 2024*

The article investigates the factors and principles that influence the formation of the industrial environment and functional and planning organisation of nuclear power plants (hereinafter referred to as NPPs). The focus is on technical, environmental, social and safety aspects. The principles of facility zoning, minimising accident risks and optimising work processes are considered. The general features of industrial site selection are analysed separately for the efficient formation of the NPP industrial environment and rational use of the territory. The article is aimed at identifying best practices in planning to ensure the reliability and safety of nuclear facilities in the energy industry.

Keywords: industrial architecture; nuclear power plants; industrial facilities, functional and planning organisation.