

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 69.05:[621.87:624.035.4]

М. І. НЕТЕСА¹, А. М. НЕТЕСА^{2*}, Н. А. НІКІФОРОВА³, С. О. ЯКОВЛЄВ⁴

¹ Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010 Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 195 50 27, ел. пошта andreynetesa@meta.ua, ORCID 0000-0002-9134-8023

^{2*} Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010 Дніпро, Україна, тел. +38 (063) 769 25 51, ел. пошта andreynetesa@meta.ua, ORCID 0000-0002-3364-3446

³ Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010 Дніпро, Україна, тел. +38 (068) 640 68 83, ел. пошта 2017natanik@gmail.com, ORCID 0000-0003-1922-8614

⁴ Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010 Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 793 19 19, ел. пошта weis23649@gmail.com, ORCID 0000-0002-6431-4303

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПУ ГАБАРИТНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА БУДІВЕЛЬНИЙ МАЙДАНЧИК В УМОВАХ УЩІЛЬНЕНОЇ ЗАБУДОВИ

Метою наведених в статті результатів досліджень є аналіз та узагальнення існуючих організаційно-технологічних рішень логістичних операцій з доставки на об'єкт будівництва сучасної продуктивної будівельної техніки, які можуть бути застосовані при комплексній забудові або реконструкції існуючих територій, постраждалих внаслідок військових дій. **Методика.** Дослідження проблеми логістичного забезпечення будівельних майданчиків великогабаритною будівельною технікою в умовах ущільненої забудови виконувались шляхом розробки та послідуєчого аналізу організаційно-технологічних рішень, які лягли в основу реальних проектів виконання робіт (ПВР) на відповідні етапи виконання будівельно-монтажних робіт. Подальша апробація виконувалась в умовах ведучих проектних та підрядних організацій м. Дніпро, які спеціалізуються на створенні багатоповерхових житлових, громадських будівель та багатофункціональних комплексів різного призначення. **Результати.** Застосування ефективних організаційних та логістичних рішень дозволяє забезпечити доступ габаритної високоефективної будівельної техніки навіть на ділянки з обмеженим доступом, в умовах ущільненої забудови, близького розташування сусідніх об'єктів, ускладнених транспортних шляхів, тощо. Розробка основних рішень має виконуватись сумісно спеціалістами в області логістики транспортних перевезень, інженерів в області організації та технології будівельного виробництва, будівельних конструкцій, тощо. Сумісна робота підвищує ефективність прийнятих рішень для забезпечення потреб підрядних організацій при виконанні робіт з нового будівництва, реконструкції або відновлення об'єктів будівництва та транспортної інфраструктури, що є актуальною задачею при ліквідації наслідків військових дій на території України. **Наукова новизна.** Оскільки наведені в статті рішення щодо вирішення логістичних проблем поставки на будівельний майданчик в умовах ущільненої забудови великогабаритної будівельної техніки є актуальними для послідуєчого відновлення населених пунктів України, що постраждали внаслідок військових дій протягом 2014-2022 рр., представлена проблема є актуальною. **Практична значимість.** Аналіз реальних організаційно-технологічних рішень, застосованих при проектуванні будівельного майданчика та організації тимчасового автомобільного руху в умовах діючого будівництва по вул. Вернадського в м. Дніпро, дозволить більш зважено підходити до проблеми інфраструктурного проектування в Україні і за її межами. Як наслідок, очікується оптимізація організаційно-технологічних заходів на відповідних етапах будівельних процесів.

Ключові слова: підземний простір; паркінг; логістичні операції; будівельна техніка; підземні споруди; умови ущільненої забудови; організація дорожнього руху; транспортна інфраструктура; урбанізація; відновлення

Вступ

Прискорення урбаністичних процесів, які спостерігаються протягом останніх десятиліть в

Україні та країнах Європи, викликають відповідні тенденції в напрямках розвитку промисловості. Зокрема, попит на житло призводить до зростання частки житлових будівель та багато-

функціональних інфраструктурних комплексів серед нової забудови центральних кварталів населених пунктів (Штомпель, А. О.; Семко, Гасенко, Гарькава, & Данисько, 2018). Збільшення кількості індивідуального автомобільного транспорту обумовлює потребу в розвитку транспортної інфраструктури, включаючи багаторівневі паркувальні майданчики, переважно підземного розташування, і встановлення автозарядних станцій для розповсюджених останніми роками електроавтомобілів. Інтерес населення до громадського транспорту призводить до збільшення мережі покриття міським транспортом, використання на популярних маршрутах автобусів підвищеної місткості, тощо. Збільшення кількості населення збільшує навантаження на інфраструктуру міст, що призводить до виникнення проблем для сумісного використання основних логістичних шляхів на рівні землі (автомобільні дороги, проїзди, тротуари, полоси маршрутних транспортних засобів, велосипедні доріжки, тощо).

Військові дії на території України з 24 лютого 2022 р., а також попередні дії на території Донбасу призвели до масштабних руйнувань будівель, споруд та об'єктів інфраструктури. Деякі населені пункти практично повністю знищені, і відбудова буде проводитись цілими кварталами. Очевидно, що терміни будівництва основних об'єктів будуть максимально скорочені з метою інтенсифікації будівельно-монтажних робіт та максимального прискорення розвитку економіки. Тому необхідно детально вивчити досвід ведучих країн світу для вчасної розробки зручних, ергономічних, енергоефективних рішень містопроєктування та містобудування для створення якісного і комфортно інфраструктурного середовища (Тютюкін, 2016; Radkevych, & Netesa, 2017; Trushko, Demenkov, & Tulin, 2018; Pshynko, Radkevych, Netesa, M., & Netesa, A., 2020). Відновлення забудови цілих кварталів надасть можливість впорядкувати наземний та підземний простір, улаштувати нові мережі основних комунікацій з огляду на подальший розвиток забудови, а також створити надійні системи громадського захисту з підземними сховищами за принципом цивільної оборони ведучих країн світу.

Проблемам відновлення житлової, громадської та транспортної інфраструктури присвячено багато робіт. Основна увага традиційно

приділяється оптимізації витрат ресурсів та удосконаленню логістичних систем для виконання ефективного відновлення. З введенням у дію Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій 7398 від 22.05.2022 р. (Закон, 2022) проєктна документація на нові будівлі обов'язково повинна містити розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту. Цей розділ передбачає будівництво захисних споруд цивільного захисту або споруд подвійного призначення. Це стосується об'єктів, на яких постійно перебуватимуть понад 50 людей або періодично перебуватимуть понад 100 людей. Відповідно, рішення щодо розміщення таких приміщень очікуються протягом найближчих місяців, під час розробки нових проєктних рішень багатопверхових будівель.

Мета

Залишається актуальною задача доступу великогабаритної будівельної техніки до об'єкта будівництва, реконструкції або відновлення. Традиційно в міських умовах застосовується малогабаритна будівельна техніка, деякі виробники навіть мають відповідні лінійки техніки, спеціально призначені для роботи в обмеженому просторі. Але така техніка має продуктивність, нижчу за середній показник. Крім того, її робочого діапазону може не вистачати для вирішення унікальних задач, які можуть виникати при будівництві або реконструкції видатних об'єктів. Тому необхідно проаналізувати існуючі організаційно-технологічні рішення логістичних операцій з доставки на об'єкт будівництва сучасної продуктивної будівельної техніки, які можуть бути застосовані при комплексній забудові або реконструкції існуючих територій, постраждалих внаслідок військових дій.

Методика

Дослідження проблеми логістичного забезпечення будівельних майданчиків великогабаритною будівельною технікою в умовах ущільненої забудови виконувались шляхом розробки та послідовного аналізу організаційно-технологічних рішень, які лягли в основу реальних проєктів виконання робіт (ПВР) на відповідні етапи виконання будівельно-монтажних

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

робіт. Подальша апробація виконувалась в умовах ведучих проєктних та підрядних організацій м. Дніпро, які спеціалізуються на створенні багатоповерхових житлових, громадських будівель та багатофункціональних комплексів різного призначення.

Результати

Розвиток автомобільної промисловості, а також створення унікальних потреб для вантажної та спеціальної будівельної техніки призвели до відповідного розвитку і спеціалізованих машин та механізмів. Так, вантажопідіймні транспортні засоби представлені автокранами з великим числом вісей, в тому числі і керова-

них, що дає змогу використовувати важкі автокрани вантажопідіймністю до 350...500 т (рис. 1) навіть на вузьких вулицях історичних центрів міст, без ризику надмірного навантаження на дорожнє покриття та нижче розташовані опорні елементи навколишньої забудови. Використання стріли з гуськом забезпечує можливість роботи при практично вертикальному положенні башти (кут нахилу 84° від горизонталі), зберігаючи значну зону досяжності. При цьому потрібна вантажопідіймність забезпечується ефективним використанням противаги, часто на додатковій стрілі (з метою оптимізації простору на рівні землі) та системою рухомих блоків.

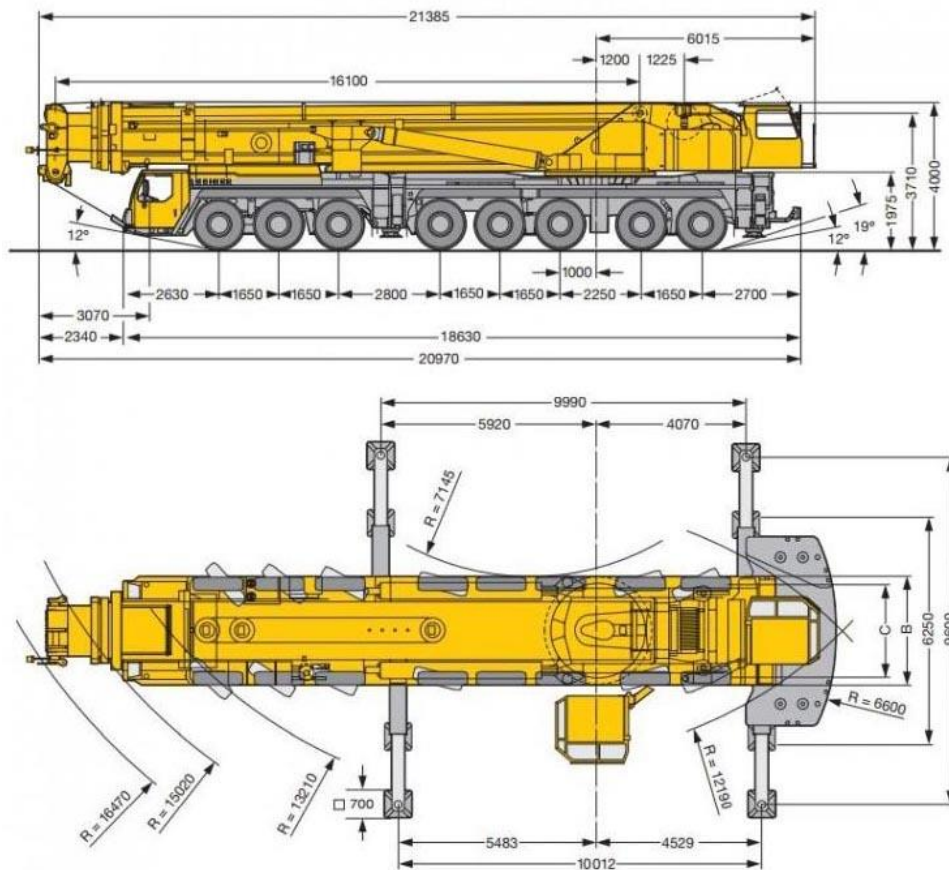


Рис. 1. Габаритні розміри та радіуси маневрування автокрану Liebherr LTM 1500

Оскільки переважна більшість території України представлена складними для багатоповерхової та/або підземної забудови інженерно-геологічними умовами (наявність просадкових ґрунтів, близькість розташування підземних вод, недостатня міцність ґрунтів, тощо), в сполученні з умовами ущільненої забудови часто

виникає задача додаткового підсилення існуючого ґрунтового масиву для створення надійної основи. Необхідність улаштування підземних приміщень вимагає додаткових інженерних рішень щодо створення підземних споруд або їх частин. З огляду на можливу наявність поблизу інших будівель та споруд, часто з розвиненими

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

та виступаючими відносно габаритів фундаментами, виникає необхідність використання габаритної продуктивної бурильної техніки для створення штучних основ, улаштування пальових систем, тощо. Основним варіантом є застосування пальового поля з масиву буронабивних або буроін'єкційних паль, які забезпечують необхідну несучу спроможність основи. В поєднанні з вживанням заходів водозниження або водовідведення, різної природи та області дії (улаштування шпунтового огороження для ізолювання від потоку води, водопониження з улаштуванням водонепроникних об'єктів, тимчасове заморожування ґрунтів на період вико-

нання робіт, тощо) можна говорити про ефективне вирішення проблеми улаштування основ відносно архітектурно-конструктивних рішень. Але постає проблема доставки на будівельний майданчик габаритної важкої техніки, а також її вивезення з об'єкта по закінченню виконання робіт. При цьому така техніка часто має компактні розміри у транспортному положенні, але вага залишається значною (так, бурова установка SOILMEC R-825 важить близько 63 т без урахування контрвантажів та навісного обладнання), що накладає обмеження щодо маршруту перевезення, заїзду на будівельний майданчик та виїзду з нього.

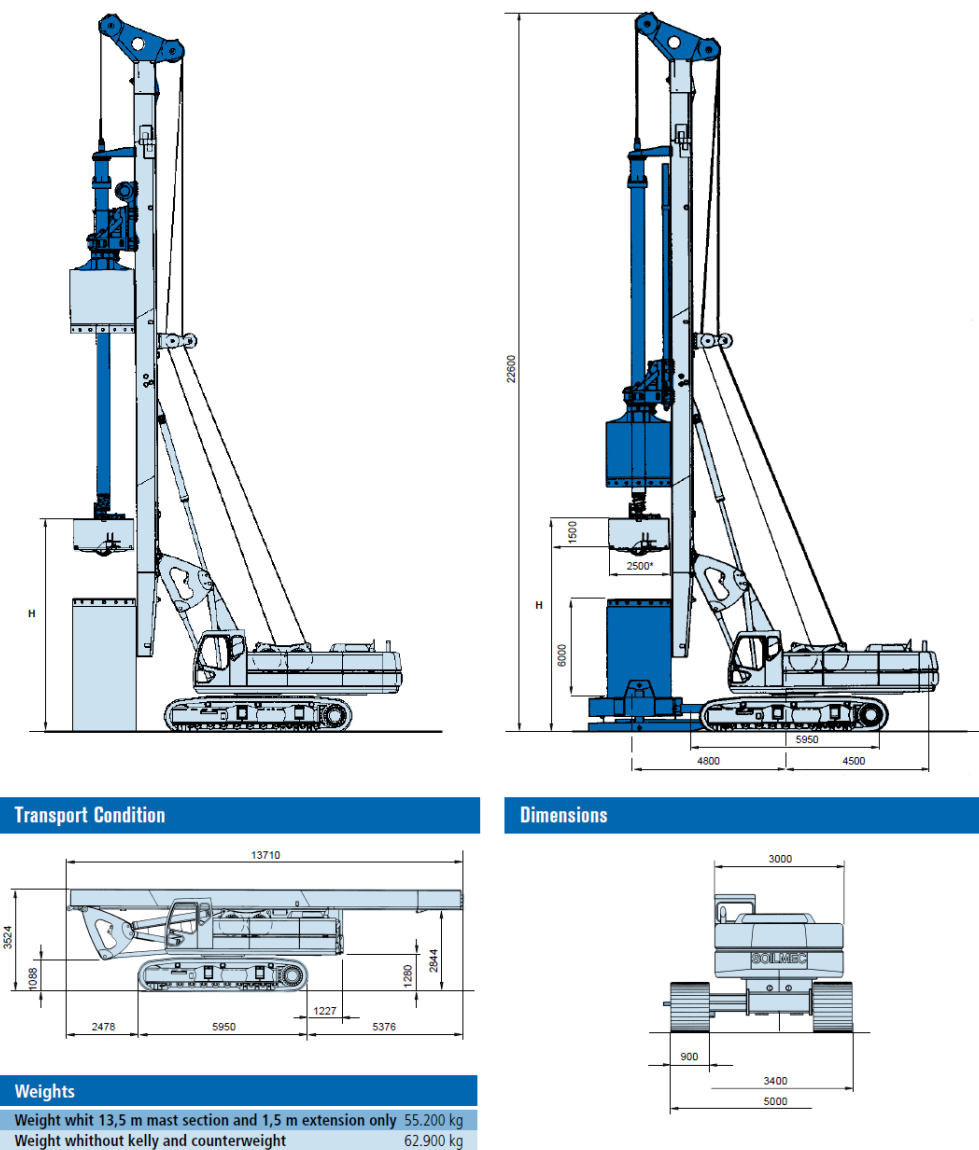


Рис. 2. Габаритні розміри бурової установки SOILMEC R-825, яка використовується для улаштування буроін'єкційних залізобетонних паль

Протягом 2020-2022 рр. в м. Дніпро виконується спорудження багатофункціонального комплексу з автопаркінгом по вул. Володимира Вернадського, 25 (Радкевич, Нетеса, М. І., & Нетеса, А. М., 2021). Даний комплекс являє собою будівлю змінної поверховості, від 4 до 12 поверхів, з 3 підземними поверхами, розташовану в історичній частині міста. Навколишня забудова представлена досить щільно розташованими житловими та громадськими будівлями, а також гаражним кооперативом та виробничим комплексом. Додатковим обмеженням є значний ухил будівельного майданчику, а також вулиці поблизу нього (перепад висот близько 11 м на довжині 90 м), а також розміри будівельного майданчика – зовнішня межа будівлі фактично повторює межу ділянки проектування. Всі об'єкти будівельного майданчика передбачається розташовувати в середині майданчика для будівництва.

Ефективним варіантом забезпечення надійного будівельного процесу є зведення будівлі окремими блоками. В цьому випадку можливо розташувати об'єкти будівельного генерального плану поблизу частини будівлі, що зводиться, і виконати відповідні будівельні роботи. По закінченню улаштування монолітного залізобетонного каркасу першої черги передбачене перенесення в збудовані приміщення тимчасових адміністративно-побутових приміщень для забезпечення виконання робіт на другій захватці.

Процес зведення монолітного залізобетонного каркасу першої черги будівництва виявився достатньо складним. Для забезпечення стійкості ґрунтового масиву та навколишньої забудови по периметру майбутнього котловану було улаштоване шпунтве огороження з бурин'єкційних паль. По периметру палі з'єднувались монолітною залізобетонною фундаментною балкою для розподілення зусиль. В простір між палями встановили тимчасову розпірну систему для утримання зусиль тиску навколишньої забудови, яку прибрати після улаштування монолітного залізобетонного каркасу та сприйняття зовнішнього тиску жорсткими дисками перекриттів. Подальше зведення надземної частини каркасу будівлі першої черги відбувалось без особливих проблем внаслідок застосування ефективних організаційно-технологічних рішень.

Проектування процесу підготовки до улаштування котловану та конструкцій нульового циклу II черги будівництва (простір в осях 9-15 А-Д) виконувалось у відповідності до діючих нормативних документів в області організації будівельного виробництва та охорони праці (ДБН А.3.2-2-2009, 2009; ДБН А.3.1-5:2016, 2016), але було пов'язане з рядом проблем. Ділянка будівництва складається з кількох земельних ділянок, і не на всіх з них дозволено виконувати роботи. Через обмеження доступу до будівельного майданчику заїзд до II черги будівництва можна виконати тільки через територію існуючого гаражного кооперативу, проте під'їзний шлях не був розрахований на проїзд важкої будівельної техніки. Для вирішення даних проблем було прийнято рішення придбати декілька гаражів, знести їх, на звільненій ділянці облаштувати місце для розвороту і в'їзду до будівельного майданчику на етапі розробки котловану. Фрагмент будівельного генерального плану відповідного етапу виконання робіт показаний на рис. 3. Для максимального звільнення будівельного майданчика існуюча 1-поверхова будівля демонтується частково – залишається фасад та частково поперечні стіни – та у звільненому просторі формується зона безпеки навколо котловану.

При доступі з в'їзду В-1 виконується часткова розробка ґрунту котловану для організації тимчасового в'їзду шириною 9 м, з проектним ухилом 15,8%. Далі по цьому в'їзду планується виконати спуск великогабаритної бурової установки на гусеничному ході SOILMEC R-825 для виконання пальового поля II черги будівництва. Тимчасово бурова установка буде розміщена на вільному місці в осях 9-10 В-Г. Визначення ширини та крутизни в'їзду виконувалось з огляду на габарити бурової установки в транспортному положенні, а також необхідність забезпечення достатнього обзору ділянки в'їзду при повороті на 90°. Фрагмент плану робочої документації, де показане переміщення віддалених габаритних точок бурової установки в транспортному положенні, показаний на рис. 4. Також видна запланована траєкторія руху автомобільної техніки при заїзді через в'їзд В-2. Виїзд будівельної техніки запланований в зворотному порядку.

Після виконання в'їзду бурової установки на рівень дна котловану (перепад висот близько

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

5 м) виконується розробка ґрунту для облаштування в'їзду В-2 (рис. 5). При цьому екскаватор стоїть на проїзді тимчасового спуску В-1, а автосамоскид для вивезення ґрунту розташову-

ється прямо у воротах в'їзду В-1. Через обмеженість місця для розвороту ще на етапі зведення першої черги будівництва дані ворота були запроєктовані шириною 12 м.

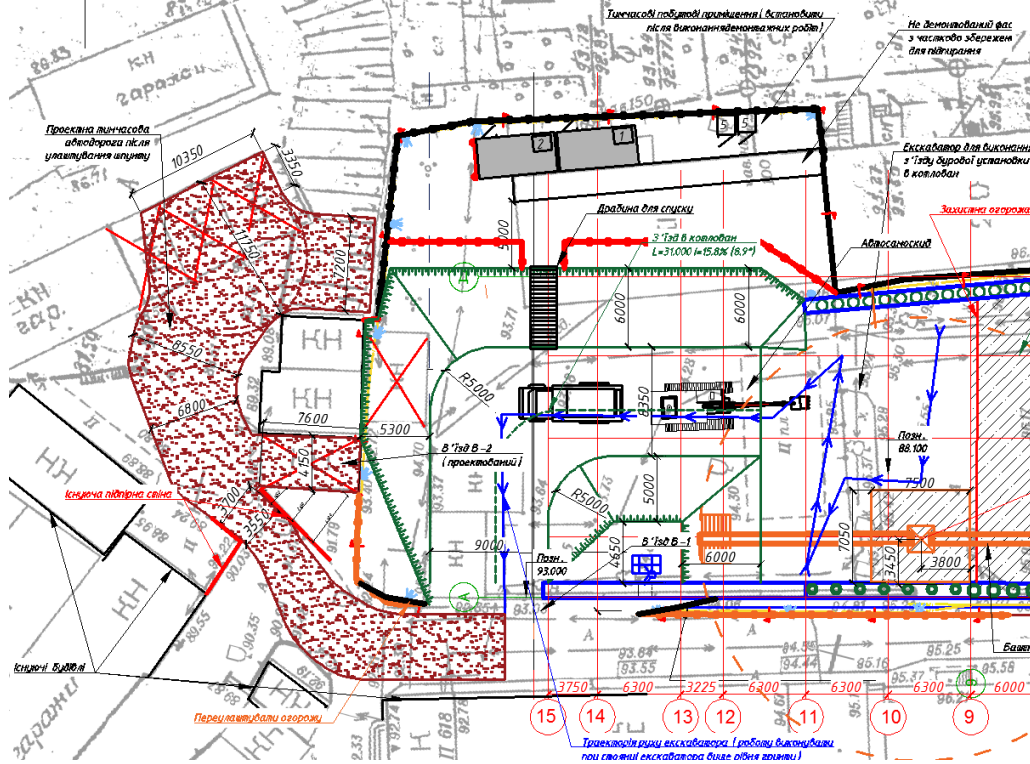


Рис. 3. Фрагмент будівельного генерального плану. Організація в'їзду В-2

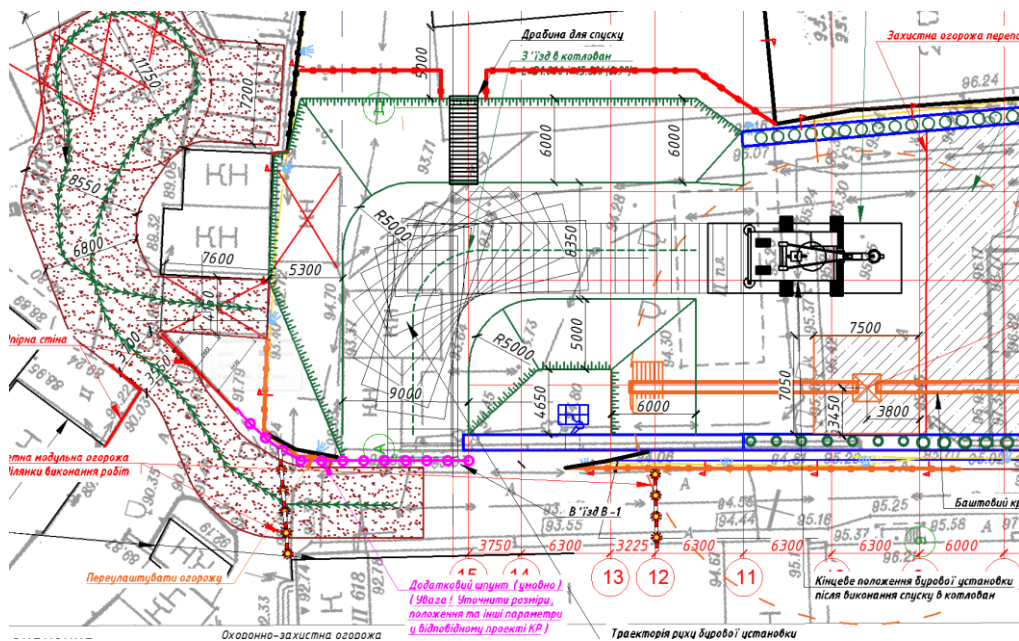


Рис. 4. Визначення габаритних точок бурової установки при проєктуванні тимчасового з'їзду до котловану

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

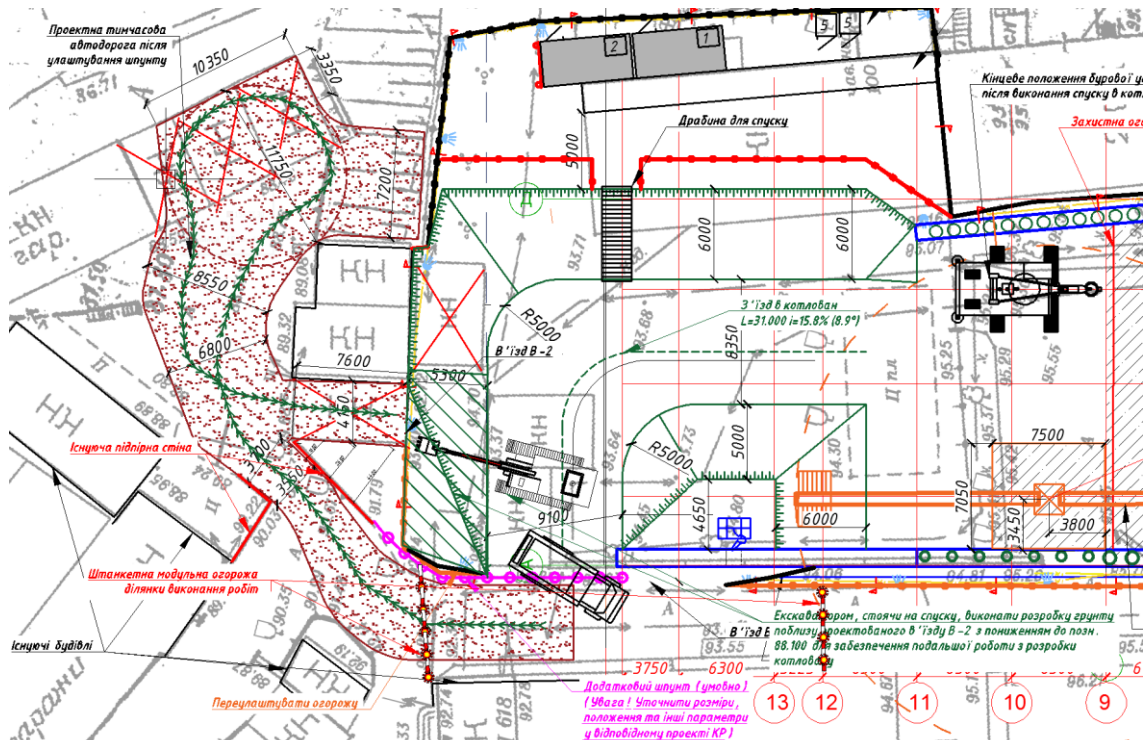
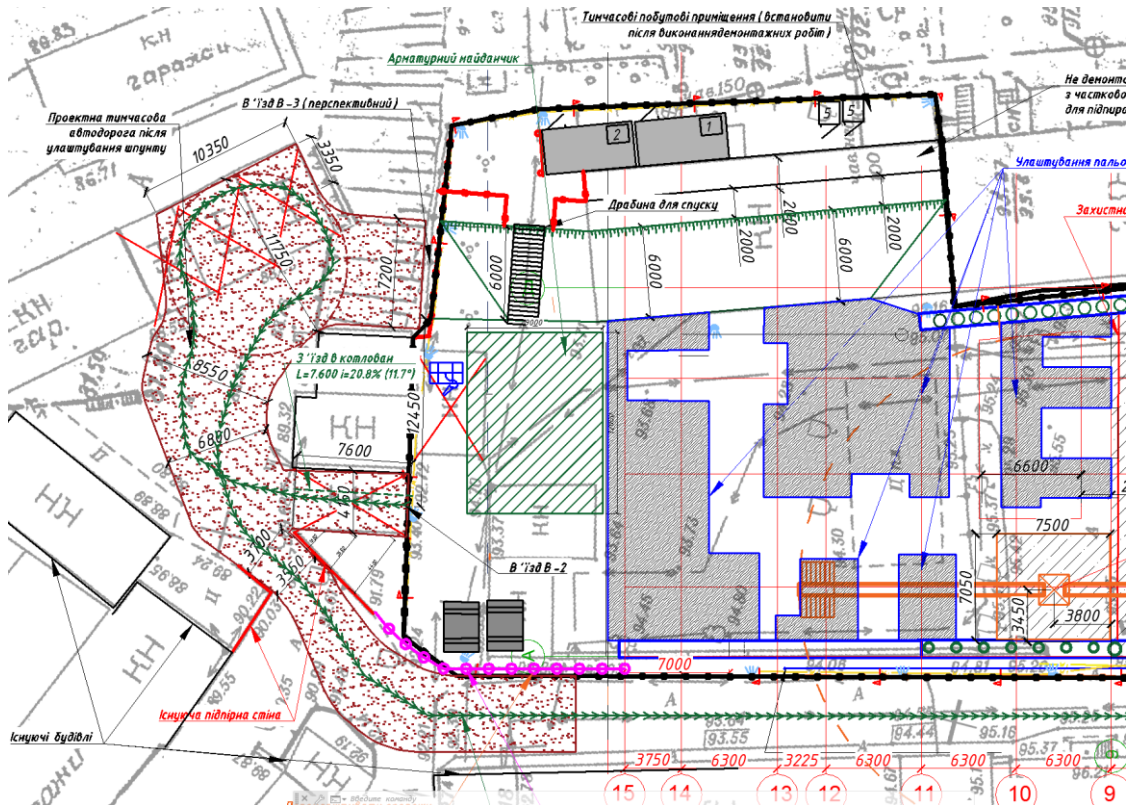


Рис. 5. Розробка ґрунту в місці улаштування в'їзду В-2

Рис. 6. Улаштування фундаментних ростверків II черги будівництва.
Доступ до будівельного майданчику через в'їзд В-2

На наступному етапі робіт розробка та вивчення ґрунту котловану виконуються через в'їзд В-2. При цьому контур котловану коригується для збільшення доступної площі виконання робіт – улаштування паль та ростверків (рис. 6). Подальший доступ на ділянку улаштування III черги будівництва на даному етапі не розробляється, але перспективно запланований в місці розвороту (позначений на плані). Радіус розвороту має бути достатнім для заїзду автосамоскидів типу MAN TGS 41.400 8X4 (вантажопідйомністю 25 т), використання яких ефективно при збільшених темпах розробки ґрунту.

Наукова новизна і практична значимість

Оскільки наведені в статті рішення щодо вирішення логістичних проблем поставки на будівельний майданчик в умовах ущільненої забудови великогабаритної будівельної техніки є актуальними для послідувального відновлення населених пунктів України, що постраждали внаслідок військових дій протягом 2014-2022 рр., представлена проблема є актуальною.

Аналіз реальних організаційно-технологічних рішень, застосованих при проектуванні будівельного майданчика та організації тимчасового автомобільного руху в умовах діючого будівництва по вул. Вернадського в м. Дніпро, дозволить більш зважено підходити до проблеми інфраструктурного проектування в Україні і за її межами. Як наслідок, очікується оптимізація організаційно-технологічних заходів на відповідних етапах будівельних процесів.

Висновки

Таким чином, застосування ефективних організаційних та логістичних рішень дозволяє забезпечити доступ габаритної вискоефективної будівельної техніки навіть на ділянки з обмеженим доступом, в умовах ущільненої забудови, близького розташування сусідніх об'єктів, ускладнених транспортних шляхів, тощо. Розробка основних рішень має виконуватись сумісно спеціалістами в області логістики транспортних перевезень, інженерів в області організації та технології будівельного виробництва, будівельних конструкцій, тощо. Сумісна робота підвищує ефективність прийнятих рішень для забезпечення потреб підрядних організацій при виконанні робіт з нового будівництва,

реконструкції або відновлення об'єктів будівництва та транспортної інфраструктури, що є актуальною задачею при ліквідації наслідків військових дій на території України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Pshynko, O., Radkevych, A., Netesa, M., & Netesa, A. (2020). Problems of development of an underground transport infrastructure of cities. *Transport Problems*, 15(1), 81-92.
- Radkevych, A. V., & Netesa, A. M. (2017). Determination and ranging of organizational and technological factors that define the rational decisions of re-bars connection. *Наука та прогрес транспорту*, 3(69), 171-181.
- Trushko, O. V., Demenkov, P. A., & Tulin, P. K. (2018). Increasing the stability of extraction pits when building high-rise houses with multi-level underground car parking under conditions of highly deformed soils. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(13), 740-750.
- ДБН А.3.1-5:2016 (2016). *Організація будівельного виробництва*. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.
- ДБН А.3.2-2:2009 (2009). *Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення*. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.
- Закон (2022). *Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій»*. № 2486-IX від 22.05.2022 р.
- Семко, О. В., Гасенко, А. В., Гарькава, О. В., & Данисько, В. Ю. (2018). Вплив зведення інженерних споруд на розвиток пошкоджень несучих конструкцій будівель прилеглих територій. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 14, 49-56.
- Радкевич, А. В., Нетеса, М. І., & Нетеса, А. М. (2021). Підвищення ефективності поєднання будівельно-монтажних робіт під час улаштування нульового циклу в умовах ущільненої забудови. *Наука та прогрес транспорту*, 4(94), 59-68.
- Тютюкін, О. Л. (2016). Концепція руйнування підземних споруд на основі енергетико-фрактального підходу. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 9, 61-67.
- Штомпель, А. О. Подземное пространство современных городов: точка роста [Електронний ресурс] <https://www.sworld.com.ua/konfer27/49.pdf>

M. I. NETESA¹, A. M. NETESA^{2*}, N. A. NIKIFOROVA³, S. O. YAKOVLEV⁴¹Department of Construction Production and Geodesy, Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (067) 195 50 27, e-mail andreynetesa@meta.ua, ORCID 0000-0002-9134-8023^{2*}Department of Construction Production and Geodesy, Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (063) 769 25 51, e-mail andreynetesa@meta.ua, ORCID 0000-0002-3364-3446³Department of Construction Production and Geodesy, Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (068) 640 68 83, e-mail 2017natanik@gmail.com., ORCID 0000-0003-1922-8614⁴Department of Construction Production and Geodesy, Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (068) 640 68 83, e-mail weis23649@gmail.com., ORCID 0000-0002-6431-4303

FEATURES OF PROVIDING OF ACCESS OF OVERALL BUILDING TECHNIQUE ARE ON SITE AREA IN THE CONDITIONS OF MAKING MORE COMPACT BUILDING

Purpose. An aim the results over of researches brought in the article are an analysis and generalization of existent organizational and technological decisions of logistic operations from delivery on an object building of modern productive building technique, that can be applied at complex building or reconstruction of the existent territories injured as a result of military operations. **Methodology.** Researches of problem of the logistic providing of site areas a oversized building technique in the conditions of making more compact building were executed by development and subsequent analysis of organizational and technological decisions, which formed the basis of the real projects of implementation of works (PIW) on the corresponding stages of implementation of building and installation works. Further of approbation was in the minds of the leading design and contracting organizations of the Dnipro of metropolitan area, as they specialize in the creation of richly superficial living, communal buildings and richly functional complexes of various recognition. **Findings.** The of establishment of efficient organizational and logistical solutions allows you to secure the access of large – scale highly efficient wake – up technology to the yards with intermediary access, in the minds of the strengthened forgetfulness, close distribution of the main objects, transport, storage facilities of The of development of the main solutions can be worked out jointly by specialists in the field of logistics of transport transportation, engineers in the field of organization and technology of emergency manufacturing, emergency construction, etc. Joint work increases the effectiveness of the decisions taken to meet the needs of contracting organizations when performing work on new construction, reconstruction or restoration of construction objects and transport infrastructure, which is an urgent task when eliminating the consequences of military operations on the territory of Ukraine. **Originality.** Since the solutions given in the article for solving logistical problems of delivery to the construction site in the conditions of compacted construction of large-sized construction equipment are relevant for the subsequent restoration of the settlements of Ukraine affected by military operations during 2014-2022, the presented problem is relevant. **Practical value.** Analysis of real organizational and technological solutions used in the design of the construction site and the organization of temporary traffic in the conditions of the current construction on the street. Vernadskyi in the city of Dnipro, will allow a more balanced approach to the problem of infrastructural design in Ukraine and beyond. As a result, optimization of organizational and technological measures at the relevant stages of construction processes is expected.

Keywords: underground space; parking; logistics operations; emergency equipment; underground spaces; wash the deepened forgetfulness; organization of road traffic; transport infrastructure; urbanization; renovation

REFERENCES

- Pshynko, O., Radkevych, A., Netesa, M., & Netesa, A. (2020). Problems of development of an underground transport infrastructure of cities. *Transport Problems*, 15(1), 81-92. (in English)
- Radkevych, A. V., & Netesa, A. M. (2017). Determination and ranging of organizational and technological factors that define the rational decisions of re-bars connection. *Nauka ta prohres transportu*, 3(69), 171-181. (in English)
- Trushko, O. V., Demenkov, P. A., & Tulin, P. K. (2018). Increasing the stability of extraction pits when building high- rise houses with multi-level underground car parking under conditions of highly deformed soils. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(13), 740-750. (in English)
- DBN A.3.1-5:2016 (2016). *Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva*. Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy. (in Ukrainian)

DBN A.3.2-2-2009 (2009). *Systema standartiv bezpeky pratsi. Okhorona pratsi i promyslova bezpeka u budivnytstvi. Osnovni polozhennia*. Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy. (in Ukrainian)

Zakon (2022). *Zakon Ukrainy «Pro vnesennia zmin do deiakyykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo zabezpechennia vymoh tsyvilnoho zakhystu pid chas planuvannia ta zabudovy terytorii»*. # 2486-IX vid 22.05.2022 r. (in Ukrainian)

Semko, O. V., Hasenko, A. V., Harkava, O. V., & Danysko, V. Yu. (2018). Vplyv zvedennia inzhenernykh sporud na rozvytok poskodzen nesuchykh konstruksii budivel prylehlykh terytorii. *Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka*, 14, 49-56. (in Ukrainian)

Radkevych, A. V., Netesa, M. I., & Netesa, A. M. (2021). Pidvyshchennia efektyvnosti poiednannia budivelno-montaznykh robit pid chas ulashtuvannia nulovoho tsyклу v umovakh uschilненоi zabudovy. *Nauka ta prohres transportu*, 4(94), 59-68. (in Ukrainian)

Tiutkin, O. L. (2016). Kontseptsiiia ruinuvannia pidzemnykh sporud na osnovi enerhetyko-fraktalnoho pidkhodu. *Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka*, 9, 61-67. (in Ukrainian)

Shtompel, A. O. Podzemnoe prostranstvo sovremennykh gorodov: tochka rosta [Yelektronniy resurs] <https://www.sworld.com.ua/konfer27/49.pdf> (in Russian)

Надійшла до редколегії 10.10.2022.

Прийнята до друку 11.11.2022.