

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

НОВЕ ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ І ПОДАЧІ БЕТОНУ

Ключові слова: виробництво, транспортування, подача, бетонна суміш, обладнання.

Проблема та її зв'язок з науковим і практичним завданням. За останній час в Україні збільшуються обсяги будівництва, у результаті чого зростає попит на якісні будівельні матеріали, у тому числі й на товарний бетон.

Сьогодні головна проблема в питаннях обладнання для виробництва, транспортування й подання товарного бетону - наявність великої кількості морально й фізично застарілої бетонної техніки, на якій неможливо стабільно випускати необхідні марки бетону, через пріоритет людського фактора в технологічних процесах.

А це означає, що й попит на якісне обладнання для виробництва, транспортування та подання товарного бетону збільшується.

Більшість фахівців, погоджуючись із цим твердженням, відзначають, що проблемою є недостатнє фінансування. Відомо, що багато виробників виготовляють бетон на застарілому обладнанні, і не кожен власник підприємства має фінансові ресурси для придбання імпортного чи вітчизняного заводу. Подібна ситуація характерна й у сегменті засобів доставки і подання товарного бетону.

Ще однією проблемою є відставання регіонів в оснащенні сучасним обладнанням: чим далі від столиці, тим менше пропозицій щодо сучасної будівельної техніки, відповідно, і попит не неї великий. Це, у свою чергу, впливає на своєчасне забезпечення будівельного об'єкта всіма необхідними видами бетонної суміші.

Постановка завдання. На сьогодні, завдяки технології монолітного будівництва, товарний бетон стає основою для реалізації нових архітектурних концепцій. Цей будівельний матеріал активно використовується при зведенні промислових і житлових будівель, інженерних споруд та об'єктів соціально-культурного призначення.

Потрібно відзначити, що виготовити якісний бетон можна лише на сучасному обладнанні. Однак виготовити якісний бетон - це півсправи, важливо своєчасно доставити й укласти його в конструкцію.

У зв'язку з цим, важливо правильно вибрати нове обладнання й технології для виготовлення, транспортування й подання бетону.

Викладення матеріалу й результати. В Україні на сьогодні, за різними оцінками, вітчизняні виробники виготовляють близько 14 млн м³ товарної бетонної суміші.

За словами фахівців, сьогодні в Україні товарний бетон виробляють:

на будівельному майданчику: виготовляють у малих кількостях за допомогою найпростіших бетономішалок (у цьому випадку якість товарного бетону не гарантовано) ;

на заводах ЗБВ і ЗБК: виготовляють у невеликих обсягах на пристосованих для цього бетонозмішувальних установках (стабільність якості товарного бетону не постійна через застаріле обладнання);

на спеціальних бетонних заводах, побудованих тільки для випуску готових будівельних сумішей у промислових обсягах (стабільна якість товарного бетону завдяки сучасній техніці й технології).

Застосування технології монолітного будівництва залежить від наявності підприємств, що виготовляють товарний бетон саме в промислових обсягах. Для цього вводяться в експлуатацію стаціонарні та пересувні бетонні заводи як вітчизняні, так і закордонні.

Провідним українським виробником бетонозмішувального обладнання фахівці називають ЗАТ «Бетонмаш» (Слов'янськ, Донецька обл.). У даний час це підприємство виготовляє різні типи бетонозмішувальних установок продуктивністю від 15 до 135 м³ / год (з можливістю оснащення комп'ютерною системою керування).

Житомирське АТЗТ «Будмаш» спеціалізується на випуску Бетонорастворосмесітелі і ліній з виробництва бетону продуктивністю від 15 до 40 м³ / год. Також на ринку з'явився новий виробник - ЗАТ «Станкінпром» (Харків).

Активно ведеться виготовлення будівельних матеріалів закордонними виробниками.

Слід зазначити, що закордонні виробники устаткування приділяють особливу увагу різноманітним конструктивним особливостям. Завдяки такому підходу сьогодні замовник може вибрати бетонний завод, не тільки виходячи з його вартості та якості виконання основних вузлів, але й залежно від передбачуваних умов роботи та особливостей наявного майданчика. Для цього існують різні моделі, у тому числі й бетонозмішувальні установки на автомобільному шасі. Поряд з цим інженерні рішення, закладені в устаткування закордонних виробників, дозволяють підібрати замовникові індивідуальний і оптимальний проект заводу для виготовлення товарного бетону.

Значну частину в будівельній індустрії з виготовлення бетону займає устаткування німецьких виробників - компанії «ТЕКА ГмбХ». Устаткування цього виробника встановлено в Києві, Донецьку, Харкові, Львові. Характерна особливість компанії - її унікальні інженерні рішення для кожного конкретного заводу, що включають можливість модернізації та вдосконалення діючого виробництва.

Сьогодні ця компанія пропонує установки TRANSMIX і MIXOMAT з радіальним або рядовим способом завантаження інертних матеріалів, скіповим або транспортним поданням, продуктивністю від 20 до 120 м³ / год.

При цьому модельний ряд представлений трьома типами змішувачів: тарілчастий змішувач застосовується для виготовлення товарного бетону; двовальний змішувач використовують, коли необхідні великі масиви твердого бетону при будівництві аеродромів, мостів та інших споруд; планетарний змішувач застосовується при виготовленні дрібноштучних бетонних виробів (плитка, стінові блоки, бордюрні камені).

Вітчизняні будівельники знають і обладнання компанії ELBA - WERK Maschinen - Gesellschaft mbH (Німеччина), яка виготовляє й реалізує широкий модельний ряд обладнання для виробництва товарного бетону.

Сьогодні цей виробник виготовляє компактні міксцентри (EMC / ELMC), супермобільні установки (ESM), стаціонарні бетонні заводи модульного (EBC, EMA) і баштового типів (EMT).

Крім бетонних заводів, фірма ELBA виробляє модулі бетонозмішувальних установок, які дозволяють здійснити реконструкцію й модернізацію вже наявних застарілих бетонних заводів різних виробників. Установлення нових модулів не вимагає таких капіталовкладень, як покупка нового бетонного заводу, підвищує продуктивність та оптимізує виробництво. При цьому проектування й комплектація кожного модуля проводиться після аналізу діючого виробництва замовника.

Виробнича програма компанії Schwing Stetter (Німеччина) включає компактні, горизонтальні, вертикальні й мобільні бетонозмішувальні установки. Горизонтальні заводи з виходом суміші від 55 до 125 м³/год поставляються зі зрікоподібними, рядними складами або вертикальними бункерами, тарілчастими або двовальними змішувачами. Найбільше поширення отримав завод продуктивністю 56 м³/год, а з нового покоління цієї серії - завод з двовальним змішувачем місткістю 2250 л фірми BHS.

Представлена в будівельній індустрії і продукція компанії CIFA. Цей виробник пропонує кілька технічних рішень, пов'язаних з питаннями виготовлення бетонної суміші та виробництва бетону з великою фракцією заповнювача. Ця фірма має багаторічний досвід виробництва та спеціалізується на виробництві приоб'єктних бетонозмішувальних установок (5-20 м³/год), стаціонарних і мобільних бетонорастворосмесительних заводів (20 до 300 м³/год).

Якість бетону в спорудах залежить не тільки від якості обладнання, яке використовується для виробництва цього будівельного матеріалу. На всіх етапах виробництва бетонних робіт є безліч факторів, які можуть впливати на якість бетону. Один із них - це своєчасне укладання бетонної суміші в конструкцію. Пов'язано це з тим, що «термін життя» якості суміші - усього 90-120 хвилин. Щоб не вийти за межі цього тимчасового інтервалу, необхідно мати парк сучасних автобетонозмішувачів (АБС)

До найбільш відомих українських виробників автобетонозмішувачів фахівці відносять Кураховський машинобудівний завод (Донецька обл.). Модельний ряд цього підприємства включає три моделі автобетоносмесителів - СБ - 92В - 2 (5 м³), СБ - 195 (6 м³), СБ - 197 (7 м³).

Автобетонозмішувачі TIGARBO з корисним об'ємом барабана 7 і 9 м³ на базі автошасі КрАЗ виготовляє ХК «АвтоКрАЗ» (Кременчук). Активно освоюють український ринок і закордонні виробники. Доволі великим виробником автобетонозмішувачів є німецька компанія LIEBHERR - Mischtechnik GmbH. Сьогодні цей виробник виготовляє вісім типорозмірів засобів для транспортування бетону з корисним внутрішнім об'ємом від 5 до 15 м³.

Представлена в будівництві та техніка компанії PICCINI - автозмішувачі із самозавантаженням SCOUT. Даний вид техніки дозволяє одержати від 1,5 до 5,7 м³ бетону на виході.

Вітчизняним будівельним комплексом затребувані автобетонозмішувальні установки російських виробників. Під торговою маркою TIGARBO реалізується автобетонозмішувальна техніка ЗАТ " КОМЗ - Експорт» (Каменськ- Шахтинський, Ростовська обл., Росія). Сучасний модельний ряд цього виробника включає понад 10 різних моделей автобетоносмесителів корисною ємністю від 4 до 9 м³. Технологічне обладнання може встановлюватися на різне шасі: КамАЗ МАЗ, КрАЗ, Урал, Volvo, SCANIA та ін. відповідно до їх вантажопідйомності), а також на причепи та напівпричепи.

Ми вважаємо, що своєчасна доставка товарного бетону на будівельний об'єкт важлива, але не єдина складова його якості. Обов'язкове дотримання правил збагачення з бетоном під час подання й укладання його в будівельну конструкцію - відповідальний етап, що впливає на якість об'єкта. На будівельному майданчику близько 30 % трудовитрат припадає на подання й укладання бетону, а самі бетонні роботи належать до категорії найбільш трудомістких. Застосування бетононасосів забезпечує ефективність робіт з бетоном, значно підвищує якість і швидкість будівництва. Обладнання для подання бетону може бути як стаціонарним, так і на базі автошасі. При цьому автобетононасоси забезпечені гідравлічною розподільною стрілою, що робить цю техніку мобільнішою.

Сьогодні застосовуються бетононасоси, в основному, закордонних виробників. При цьому широко представлена бетоноподавальна техніка німецьких компаній. Фірма ELBA - WERK виготовляє дві серії стаціонарних бетононасосів з потужністю подання бетону від 45 до 57 м³/год і від 70 до 100 м³/год. Насосна частина автобетононасосов ELBA має потужність подачі бетону від 70 до 130 м³/год.

Модельний ряд компанії Putzmeister AG представлений різними моделями стаціонарнопричепних бетононасосів з продуктивністю від 17 до 200 м³/год. Компанія Schwing Stetter виготовляє бетононасоси з поданням бетону від 90 до 163 м³/год на висоту від 23 до 58 м.

На будівельних майданчиках застосовують різні моделі бетононасосів італійських виробників. Стаціонарні автобетононасоси продуктивністю 15-150 м³/год (дистанція подання - до 200 м по вертикалі і до 500 м по горизонталі з висотою стріли автобетононасоса від 18 до 53,5 м) виготовляє італійська компанія MECBO. Цей виробник виготовляє також бетонороздавальні стріли різних моделей, які значно розширюють виробничі можливості стаціонарних бетононасосів, дозволяючи укладати бетон ву місцях, важкодоступних для прокладання бетоноводу.

У виробничому асортименті компанії CIFA присутні бетононасоси з подачею від 87 до 180 м³/год на висоту від 24 до 52 м.

Також використовується техніка з Китаю. Фірма SANY виготовляє стаціонарні бетононасоси продуктивністю від 40 до 121 м³ на годину, з дальністю подання до 1500 м по горизонталі і до 350 м по вертикалі; а також автобетононасоси з вильотом стріли від 37 до 56 м. Крім цього, окрему позицію займають бетонороздавальні стріли.

Також можна відзначити самохідну автобетоносмесительную установку Scout із самозавантаженням компанії Officine PICCINI. Подібну техніку виготовляє й компанія D'AVINO (Італія). Зручні в експлуатації, компактні й мобільні бетонозмішувальні установки із самозавантаженням знайшли широке застосування в Європі. Їх використовують як будівельні компанії при об'єктних бетонозмішувальних установках, так і компанії, що пропонують бетон з постачанням. Сьогодні й українські будівельники одержали можливість застосування цієї техніки при виконанні різних бетонних робіт.

Беруть участь у розробці нової техніки й українські виробники. Так, наприклад, у 2006 р. Кураховський машинобудівний завод представив українським будівельникам автобетонозмішувач СБ - 199 з об'ємом змішувального барабана 9 м³.

Висновки. Незважаючи на значні успіхи з виготовлення й використання сучасного обладнання для виробництва та доставки товарного бетону розробникам надалі потрібно працювати над тим, щоб:

збільшити довговічність бетонної техніки за рахунок підвищення захисту конструкції вузлів і агрегатів від зносу й корозії;

збільшити рівень надійності головних вузлів і агрегатів;

знижити металоємність конструкцій заводів за рахунок оптимізації конструкторських розрахунків без зниження його якісних даних.

Велику увагу необхідно приділяти також глибокої діагностиці обладнання за рахунок застосування вбудованої BUS - технології та мережі Інтернет.

Розглядаючи обладнання для подання бетону, а також розвиток будівельної галузі, можна з упевненістю говорити про те, що основним завданням, яке стоїть перед конструкторами при розробці нових моделей бетононасосів, залишається збільшення висоти подання бетону. При цьому актуальним питанням залишається підвищення надійності конструкції, зниження або збереження на колишньому рівні маси й габаритної довжини установки в транспортному положенні, її стійкості при роботі та безпеки.

Також слід звернути увагу на систему моніторингу руху автотранспорту. Дана система може використовуватися і в будівельній галузі, у тому числі при транспортуванні товарного бетону. Вона дозволяє: мати достовірну та оперативну інформацію про місцезнаходження автомобіля за допомогою GPS- технології; здійснювати безперервний моніторинг усіх етапів рейсу й контролювати графік рейсу; збільшити оборотність транспортних засобів; своєчасно реагувати на непередбачені обставини.

Подібні системи в будівництві набули поширення не так давно. Це стало можливим завдяки тому, що провідні українські компанії розробили програмну й апаратну частини системи.

У зв'язку з цим, перед українськими розробниками стоїть завдання з удосконалення та поширення програмної й апаратної частин таких систем.

Список літератури

1. **Афанасьев А.А.** Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. - М.: Стройиздат, 1990.
2. **Афанасьев А.А., Данилов ИМ., Евстратов Г.И.** и др. Технология строительного производства / Под ред. **Данилова Н.Н.** -М.: Высш. школа, 1991.
3. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98:2009. - К.: Мінбуд України, 2011. – 71 с.
4. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ В.2.6-156:2010. - К.: Мінбуд України, 2011. – 118 с.
5. **Валовой М.О., Попруга Д.В.** Эффективные материалы для усиления железобетонных конструкций//Ресурсоэкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди.Зб. наук. праць. – Рівне: 2008. – Вип. 17. – С. 7 – 13.
6. **Баженов Ю.М.** Технология бетонных и железобетонных изделий, М., 1984.
7. **Бондарь Е. П., Фетисов К. С.** Справочник молодого монтажника стальных и железобетонных конструкций. М., 1981.
8. **Евдокимов Н. И., Мацкевич А. Ф., Сытник В. С.** Технология монолитного бетона и железобетона. М., 1980.
9. **Кичихин Н. Н.** Такелажные работы в строительстве. М., 1984.
10. **Козлов В. В., Ремейко О. А.** Отделка железобетонных и бетонных изделий. М, 1982.
11. **Королев К. М.** Справочник молодого машиниста бетоно-, растворо-смесителей и бетоно-растворонасосных установок. М., 1982.
12. **Королев К. М.** Передвижные бетоно-, растворо-смесители и бетононасосные установки. М., 1986.
13. **Попов КН., Каддо М.Б., Кульков О.В.** Оценка качества строительных материалов. - М.: Изд-во АСВ, 1999.
14. Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций/Н.-и., проект.-конструкт. и технолог.инт бетона и железобетона. – М.: Стойиздат, 1991. – 69 с.: ил. – (Справ. Пособие к СНиП).
15. Производство бетонных и железобетонных конструкций: Справочник/Под ред. **Гусева Б.В., Звездова А.И., Королева К.М.** - М.: Новый век, 1998.
16. **Слесарев Ю. М.** Приготовление бетонной смеси и строительного раствора. М., 1984.
- СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования/ Госстрой СССР.М.: ЦИТП, 1986-79 с.
17. **Теличенко В.И.** и др. Технология строительных процессов. - М.: Высш. школа, 2003.

18. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. и др. Технология возведения зданий и сооружений: Учебник для вузов. - М.: Высш. школа, 2001.
19. Третьяков А. К., Рожненко М. Д. Арматурные и бетонные работы. М., 1982.
20. Хаютин Ю.Т. Монолитный бетон. - М.: МИСИ, 1991.

Рукопис подано до редакції 02.03.14

УДК 528.44

Р.О. ТИМЧЕНКО, С.О. ПОПОВ, доктори техн. наук, проф.,
Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, А.В. БОГАТИНСЬКИЙ, аспірант,
Криворізький національний університет
О.В. ШЕВЧУК, Л.В. ПЕТРОВА, ДП «ДПІ «Кривбаспроект»

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ

Розглядається питання використання цифрової моделі рельєфу для раціонального застосування території.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Одним із перспективних напрямків застосування ГІС у сучасних дослідженнях стала побудова віртуальних моделей. Оскільки геометричному опису реального світу властива третя координата, засоби тривимірного моделювання стали невід'ємним компонентом сучасних ГІС. Крім інформації про висоту об'єктів, третя координата може служити характеристикою будь-яких процесів чи явищ і використовуватися для їх просторового представлення [1,2].

Аналіз досліджень і публікацій. Джерелами первинних даних для створення цифрової моделювання рельєфу території є топографічні карти, аерофотозйомка, космічні знімки та інші дані дистанційного зондування (ДДЗ), дані систем супутникового позиціонування, нівелювання та інших методів геодезії.

Обробка цифрової моделі рельєфу використовується для: одержання похідних морфометричних чи інших даних, включаючи обчислення кутів нахилу й експозиції схилів; аналізу видимості; побудови тривимірних зображень, у тому числі блок-діаграм, профілів поперечного перерізу, оцінки форми схилів через кривизну їх поперечного і поздовжнього перерізу; генерації мережі тальвегів і вододілів, що утворюють каркасну мережу рельєфу, особливих точок і ліній рельєфу, локальних мінімумів, або западин і локальних максимумів, чи вершин, сідловин, брівок, ліній обривів і інших порушень "гладкості" поверхні, плоских поверхонь з нульовою крутизною; побудови ізоліній за множиною значень висот; автоматизацію аналітичної відмітки рельєфу шляхом розрахунку відносних освітленостей схилів при вертикальному, бічному або комбінованому освітленні від одного або більше джерел; цифрової ортотрансформації при цифровій обробці зображень; інші обчислювальні операції і графоаналітичні побудови. Методи і алгоритми створення та обробки ЦМР можна застосовувати, окрім даних про рельєф (висоту), до інших фізичних або статистичних показників [2,3,4].

Тривимірні моделі територій застосовуються при ситуаційному моделюванні, аналізі проєктів і рішень, для виконання аналітичних розрахунків і як інструмент підтримки прийняття управлінських рішень. І ГІС, і програмні комплекси для обробки даних дистанційного зондування мають у своєму арсеналі програмні компоненти для тривимірного моделювання та візуалізації [4].

Постановка завдання. Враховуючи розвиток комп'ютерних технологій та комп'ютерного моделювання, постає необхідність оцінки можливості використання геоінформаційних систем для потреб містобудування, а також розгляду їх структури та обмежень у застосуванні.

Викладення матеріалу та результати. Цифрова модель рельєфу (ЦМР) – засіб цифрового представлення тривимірних просторових об'єктів (поверхонь, рельєфів) як сукупності висотних відміток або відміток глибин і інших значень аплікату (координати Z) у вузлах регулярної мережі з використанням матриці висот, нерегулярної трикутної мережі (TIN), або як сукупність ізоліній. Найбільш поширеним способом цифрового представлення рельєфу в ГІС є растрове.