

УДК 69.003  
UDC 69.003

## УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ПОСТАВКИ БЕТОНУ В УМОВАХ СУХОГО І ЖАРКОГО КЛІМАТУ

Аднан Абу Саль, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ,  
Україна

## CONCRETE SUPPLY SYSTEMS MANAGEMENT IN DRY AND HOT CLIMATE

Adnan Abdel Hamid Khalil AbuSal, Kyiv National University of Construction and Architecture,  
Kyiv, Ukraine

## УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ ПОСТАВКИ БЕТОНА В УСЛОВИЯХ СУХОГО И ЖАРКОГО КЛИМАТА

Аднан Абу Саль, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев,  
Украина

### Постановка проблеми

Виходячи з виявлених особливостей виробництва бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату, необхідно виконати техніко-економічне зіставлення основних технологічних схем виробництва, транспортування і укладання бетонних сумішей на будівельних майданчиках з використанням обладнання і транспортних засобів, що випускаються на даний час у СНД.

### Виклад основного матеріалу

У якості основних показників, призначених для техніко-економічної оцінки схем, прийняті: технологічні вимоги до якості суміші і бетонованої конструкції, наведені витрати на приготування одиниці бетонної суміші на БЗ, доставку її на пункт заправки (ПЗ) (або безпосередньо на об'єкт), переробку на ПЗ (або на БСУ), доставку на об'єкт готової суміші та її укладку. Величина витрат визначається залежно від типу, потужності і спеціалізації БЗ, відстані між БЗ (ПЗ) і об'єктами, виду транспортних засобів і річного обсягу споживання суміші будівельними об'єктами.

Відомо, що при тривалому транспортуванні в умовах жаркого і сухого клімату (35-40 хв) бетонна суміш має тенденцію до втрати води, розшарування, погіршується її легкоукладність.

Цей недолік може бути усунений шляхом доставки сухих сумішей в автобетонозмішувачах, а такі застосування комбінованих схем приготування і транспортування бетонних сумішей, наприклад: з центрального бетонного заводу доставляються на об'єкт порції віддозованих сухих компонентів бетону; на об'єкті організовується пункт заправки (ПЗ), що складається з вантажопідіймального механізму і автобетонозмішувача, останній завантажується сухими компонентами і доставляє приготовлену суміш до місця укладання. Замість пункту заправки може використовуватися мобільна бетонозмішувальна установка, на якій готується товарна бетонна суміш і доставляється автобетонозмішувачами до споживачів [1].

У результаті попереднього аналізу для південних районів СНД і Йорданії для подальшого розгляду було відібрано сім комбінованих схем (рис. 1).

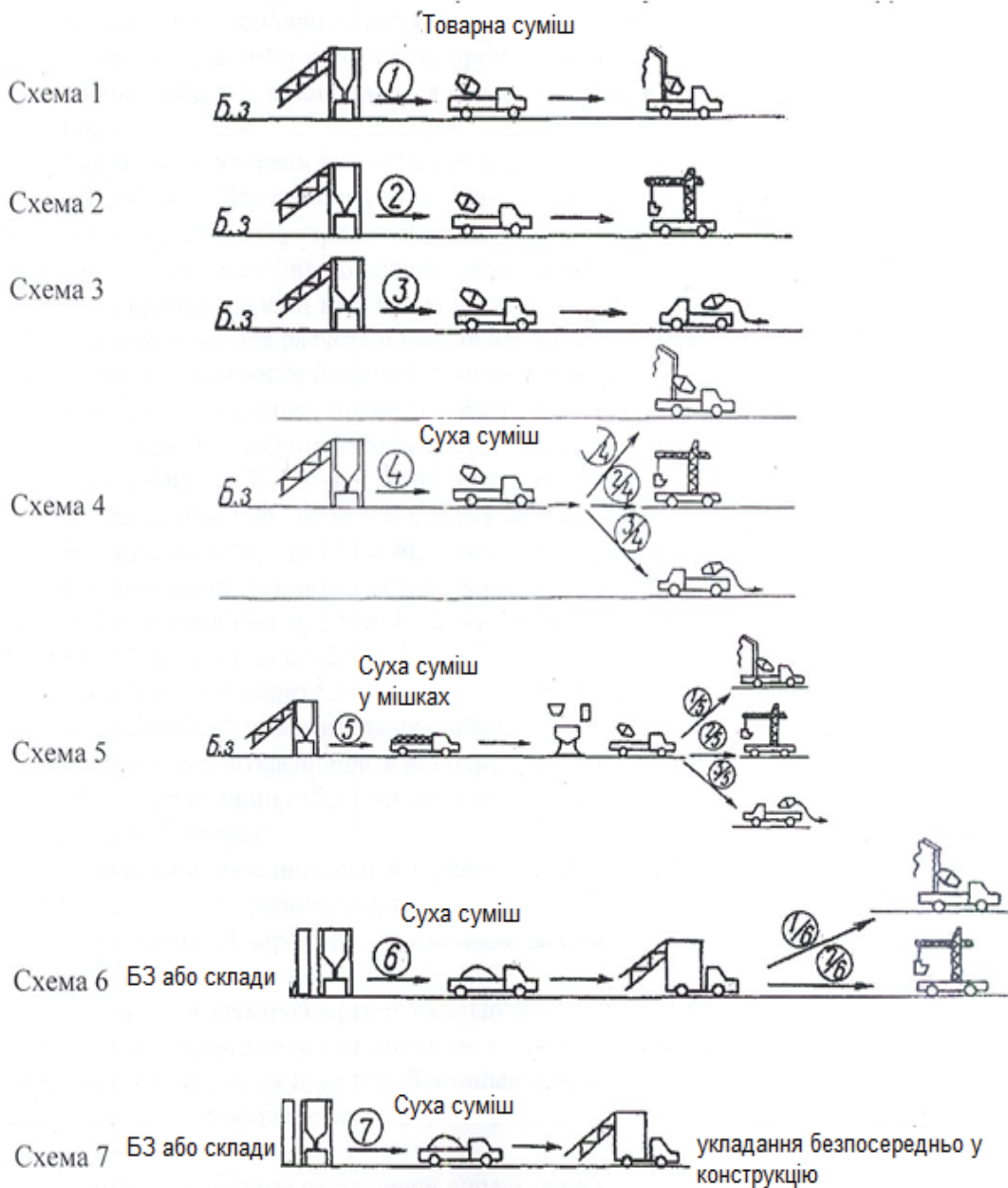


Рисунок 1 – Технологічні схеми виробництва, доставки і укладання бетону

Схема 1. Товарна бетонна суміш доставляється споживачеві автобетонозмішувачем з центрального бетонного заводу. Укладання у конструкції здійснюється бетононасосом.

Схема 2. Відрізняється від схеми I використанням крана з цебром для укладання бетонної суміші.

Схема 3. Від схеми I відрізняється укладанням бетонної суміші безпосередньо з автобетонозмішувача.

Схема 4. Суха бетонна суміш завантажується на нейтральному бетонному заводі у автобетонозмішувач, в якому вона перемішується в дорозі (або на об'єкті) і доставляється споживачеві, укладання за варіантами 1, 2, 3.

Схема 5. Суха бетонна суміш в мішках з дозованими сухими компонентами бетону транспортується до мобільного бетонозмішувальної установки. Приготовлена товарна бетонна суміш автобетонозмішувачами доставляється до споживача, укладання за варіантами 1, 2, 3.

Схема 6. Використовується мобільний (на колісному ході) бетонний завод біля об'єкта, доставка складових до нього здійснюється з перевалочних баз або стаціонарних БЗ, укладання за варіантами 1, 2.

Схема 7. Відрізняється від схеми 6 укладанням безпосередньо у конструкції.

На підставі проведених лабораторних та експериментальних досліджень встановлено, що при температурі до 40° С і вологості повітря менше 35% для отримання бетонної суміші з осіданням конусу більше 3 см необхідно застосовувати пластифікуючі добавки, або охолоджувати заповнювачі (або воду) і при цьому час перемішування має бути не менше 60 сек.

Виходячи з цього, найбільш ефективним є транспортування сухих сумішей. При приготуванні бетонної суміші з осіданням конусу менше 3см застосування пластифікуючих добавок або охолодженої води обґрунтовується залежно від тривалості і способу транспортування і необхідної величини осадки конуса в момент укладання суміші в конструкції [2].

В умовах сухого жаркого клімату товарну бетонну суміш без застосування пластифікаторів і охолодження компонентів рекомендується транспортувати на відстань до 10 км, в іншому випадку величина осадки конуса зменшується більш ніж на 15%, що призводить до різкого погіршення зручності укладання суміші з якості конструкцій. Дальність транспортування товарних бетонних сумішей в авто бетонозмішувачах може бути збільшена до 30 км за рахунок застосування пластифікуючих добавок (СДБ – 0,1-0,3%, ВРП-1 – 0,01-0,02%, С-3 – 0,2-0,4% та ін.)

Дослідженнями встановлено, що при укладанні бетонної суміші осадка конусу не повинна зменшуватися більш, ніж на 15% від моменту початку укладання до закінчення (а всього – з урахуванням транспортування, не більше 30%).

При використанні схеми «кран-баддя», якщо тривалість укладання до 15 хв – ОК зменшується на 15%, якщо 30 хв – на 50%, якщо 40 хв на 100% [3].

Якщо бетонна суміш укладається безпосередньо з авто бетонозмішувача, то при часі укладання до 5 хв ОК практично не зменшується, до 10хв – зменшується на П%, до 20хв – 35%, до 30хв – 60%. При використанні АБН, відповідно: 5хв – 7%, 10хв – 15%, 20хв – 30%, 30хв – 60%[4].

На основі різного поєднання найбільш поширених на практиці способів і засобів механізації при приготуванні, транспортуванні та укладанні бетонної суміші були розроблені 12 найбільш характерних технологічних схем виробництва бетонних робіт в умовах сухого і спекотного клімату [5].

Використовуючи методи математичної статистики були складені аналітичні залежності (для кожної схеми) наведеної вартості 1м бетонної суміші від потужності і типу бетонного заводу, виду транспортних засобів, відстані транспортування, вартості переробки складових, способів укладання та ін. [6].

З використанням отриманих рівнянь (21-32) було виконано моделювання на ПК декількох тисяч варіантів вихідних даних для технологічних схем. При цьому змінювалися значення 12 змінних, які увійшли до рівняння, в т.ч.: додаткові витрати на охолодження складових, річна і годинна продуктивність бетонного заводу, відстань транспортування бетонної суміші і складових, відстань перебазування і продуктивність бетоноукладальної техніки, річне споживання бетонної суміші на об'єкті та ін.

#### Висновки

У результаті моделювання встановлено, що традиційні засоби приготування і транспортування готових бетонних сумішей в умовах сухого жаркого клімату значно поступаються за ефективністю схемам з транспортуванням сухих сумішей і за вартістю перевершують їх в 2,5-3 рази. Крім того, істотний вплив на область застосування тієї чи іншої схеми чинить обсяг бетонної суміші, споживаної на об'єкті за рік.

Впровадження результатів роботи в практику будівництва дозволить підвищити якість бетонних конструкцій і домогтися зниження вартості 1м<sup>3</sup> конструкції до 10-15% (навіть за умови збільшення вартості за рахунок застосування суперпластифікаторів або охолодження складових).

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Аблязов Л.П., Анзигитов В.А., Банилай К.П. Строительное производство. – Т. 2. Организация и технологии работ. – М.: Стройиздат, 1989. – 527 с. (справочник строителя).
2. Аднан Абу Саль Особенности размещения и развития бетонных заводов при рассредоточенном строительстве. Строительное производство – Вып. 30. – К.: Будивэльник, 2006.

3. Балицкий В.С. Марченко Л.С. бетонные работы (технология и организация). – К.: Будивельник, 1997. – 238 с.
4. Данилов Н.Н., Булгаков С.Н., Зимин М.П. Технология и организация строительства. Под ред. Данилова Н.Н. – М.: Стройиздат, 1988. – 752 с.
5. Хатин Ю.Г. повышение плотности бетона за счет создания кристаллизационного барьера // Бетон и железобетон. – 1996. – № 3. – С. 21.
6. Аднан Абдел Хамид Халил АбуСаль «Исследование зависимости продолжительности перевозки и укладки бетонной смеси от её температуры». – К.: КНУБА, 2013. – Вып. 30. – С. 204.

#### REFERENCES

1. Abliyazov L.P., Anzigitov V.A., Banilay K.P. Construction production. – V. 2. Organization and technology works. – М.: Stroizdat, 1989 – 527. (Handbook builder). (Rus)
2. Adnan Abu Sal. Features of the accommodation and the development of concrete factories with a dispersed construction. Construction production. – Vol. 30. – К.: Budivelnik, 2006. (Rus)
3. Balitsky V.S., Marchenko L.S. Concrete works (technology and business). – К.: Budivelnik, 1997. – 238 p. (Rus)
4. Danilov N.N., Bulgakov S.N., Zimin M.P. Technology and building organization. Ed. Daniel N. – М.: Stroizdat, 1988. – 752. (Rus)
5. Khatin Y.G. Increasing the density of the concrete set for the creation of the crystallization barrier // Concrete and reinforced concrete. – 1996. – № 3. – P. 21. (Rus)
6. Adnan Abdel Hamid Khalil AbuSal. The dependence of transport time and laying of the concrete mixture on its temperature. – К.: KNUBA, 2013. – Vol. 30. – P. 204. (Rus)

#### РЕФЕРАТ

Аднан Абу Саль. Управління системами поставки бетону в умовах сухого і жаркого клімату / Аднан Абу Саль // Вісник Національного транспортного університету. Науково-технічний збірник: в 2 ч. Ч. 1: Серія «Технічні науки». – К.: НТУ, 2014. – Вип. 29.

Стаття присвячена дослідженню основ забезпечення будівництва бетонними сумішами в умовах сухого та жаркого клімату в Йорданії.

На основі різного сполучення найпоширеніших на практиці способів і засобів механізації при готуванні, транспортуванні й укладанні бетонної суміші були розроблені 12 найбільш характерних технологічних схем виробництва бетонних робіт в умовах сухого й жаркого клімату.

Використовуючи методи математичної статистики були складені аналітичні залежності (для кожної схеми) наведеної вартості 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші від потужності й типу бетонного заводу, виду транспортних засобів, відстані транспортування, вартості переробки складових, способів укладання й ін.

Впровадження результатів роботи в практику будівництва дозволить підвищити якість бетонних конструкцій і домогтися зниження вартості 1 м<sup>3</sup> конструкції до 10-15 %.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** УСАДКА КОРПУСА, ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ

#### ABSTRACT

Adnan Abdel Hamid Khalil AbuSal. Concrete supply systems management in dry and hot climate. Visnyk National Transport University. Scientific and Technical Collection: In Part 2. Part 1: Series «Technical sciences». – Kyiv: National Transport University, 2014. – Issue 29.

The article investigates the basis for ensuring the construction of concrete mixtures in dry and hot climate in Jordan.

On the basis of different connection of the most widespread in practice methods and facilities of mechanization at preparation, transporting and drafting of concrete mixture were developed 12 the most characteristic technological charts of production of concrete works in the conditions of dry and hot climate.

Using the methods of mathematical statistics analytical dependences (for every chart) of the resulted cost were made 1 м<sup>3</sup> to concrete mixture of power and type of concrete factory, type of vehicles of trans-

ports, distance of transporting, cost of processing of constituents, methods of drafting and other Introduction of job in practice of building performances will let to promote quality of concrete constructions and obtain the decline of cost 1 m<sup>3</sup> constructions to 10-15%.

KEYWORDS: SHRINKAGE OF CORPS, MAKING OF CONCRETE MIXTURES IN THE CONDITIONS OF HOT CLIMATE.

#### РЕФЕРАТ

Аднан Абу Саль. Управление системами поставки бетона в условиях сухого и жаркого климата / Аднан Абу Саль // Вестник Национального транспортного университета. Научно-технический сборник: в 2 ч. Ч. 1: Серия «Технические науки». – К. : НТУ, 2014. – Вып. 29.

Статья посвящена исследованию основ обеспечения строителств бетонными смесями в условиях сухого и жаркого климата в Иордании.

На основе разного соединения наиболее распространенных на практике способов и средств механизации при приготовлении, транспортировке и составлении бетонной смеси были разработаны 12 наиболее характерных технологических схем производства бетонных работ в условиях сухого и жаркого климата.

Используя методы математической статистики были составлены аналитические зависимости (для каждой схемы) приведенной стоимости 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси от мощности и типа бетонного завода, вида транспортных средств, расстояния транспортировки, стоимости переработки составляющих, способов составления и др.

Внедрение результатов работы в практику строительства разрешит повысить качество бетонных конструкций и добиться снижения стоимости 1 м<sup>3</sup> конструкции до 10-15 %.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРОИЗВОДСТВО, БЕТОН, ТЕХНОЛОГИЯ, СХЕМА.

#### АВТОРИ:

Аднан Абу Саль, Київський національний університет будівництва і архітектури, аспірант кафедри організації та управління будівництвом, e-mail: adnan\_abusal@ukr.net, тел.: +380933534792, Україна, 03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31.

#### AUTHOR:

Adnan Abdel Hamid Khalil AbuSal, National University of Construction and Architecture, Postgraduate student organization and construction management, e-mail: adnan\_abusal@ukr.net, тел.: +380933534792, Ukraine, 03680, Kyiv, Povitroflotsky Avenue 31.

#### АВТОРЫ:

Аднан Абу Саль, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, аспирант кафедры организации и управления строительством, e-mail: adnan\_abusal@ukr.net, тел. : +380933534792, Украина, 03680, г. Киев, Воздухофлотский проспект, 31.

#### РЕЦЕНЗЕНТИ:

Шейко Ю.П., кандидат технічних наук, доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Тимофєєв Ю.Е., кандидат технічних наук, доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Нігосян Н.І., кандидат технічних наук, доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

#### REVIEWER:

Shejko, Ph.D., Ph.D., Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Timofejev Y.E., Ph.D., Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Nigosjan N.I., Ph.D., Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine