

ШИНЫКУЛОВА А.Б. – PhD докторанты (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)

ҮМБЕТОВ У. – т.ғ.д., профессор (Түркістан қ., Қожа Ахмет Ясауи ат. Халықаралық қазақ-түрік университеті)

ТАУАРЛЫ-МАТЕРИАЛДЫҚ ҚОРЛАРДЫ БАСҚАРУ МІНДЕТТЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ЖІКТЕУ

Аңдатпа

Жұмыс түгендеуді басқару мәселелерін шешудің модельдері мен әдістерін зерттеуге арналған. Қорларды құру жүйелеріне талдау жүргізіліп, олардың негізгі тенденциялары ашылды. Тауарлы-материалдық қорларды басқару әдістемесін әрі қарай зерттеу және кеңейту өзекті болып табылатыны көрсетілген. Бірнеше сыни оңтайландыру процедураларын қолдану қажет болатын есептер кластары бар. Тауарлы-материалдық қорларды басқару модельдерінің жіктелуі тауарлы-материалдық қорларды құру жүйесін ұйымдастырудың анықтаушы факторларын қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Осындай жіктемелер негізінде модельдерді құру және тауарлы-материалдық құндылықтарды басқару мәселелерін шешу әдісін таңдау әдістемесі жасалды. Қолданыстағы детерминирленген модельдерге талдау жүргізіліп, туристік индустрияның ерекшеліктерін ескере отырып, олардың модификациялары ұсынылады. Шектеулері бар көп тармақты мәселелер қарастырылады, туристік бизнестегі осындай мәселелерді шешудің эмпирикалық және формаланған әдістері ұсынылады. Ықтималдық модельдер үшін оларды туристік кәсіпорындарда қолдану мүмкіндіктері анықталды.

Түйін сөздер: тауарлы-материалдық құндылықтарды басқару моделі, қор ресурсы, қордың жоғары деңгейі, қор жетіспеушілігі, қор құрылымы.

SHYNYKULOVA A.B. – PhD student (Almaty, Kazakh University of Railway Transport)

UMBETOV U. – d.t.s., professor (Turkistan, International Kazakh-Turkish university named after Khoja Ahmed Yasawi)

ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF INVENTORY MANAGEMENT TASKS

Abstract

The work is devoted to the study of models and methods for solving inventory management problems. The analysis of the systems for creating stocks is carried out and their main trends are revealed. It is shown that further research and expansion of the inventory management methodology is relevant.

There are classes of problems for which multi objective optimization procedures should be applied. The classification of inventory management models was carried out using the determining factors of the organization of inventory creation systems.

On the basis of this classification, a technique has been developed for constructing models and choosing a method for solving inventory management problems.

The analysis of existing deterministic models is carried out and their modifications are proposed taking into account the specifics of the tourism industry.

Multi-item problems with constraints are considered, empirical and formalized methods for solving such problems in the tourism business are proposed.

Keywords: *inventory management model, stored resource, high level of reserves, deficit of reserves, structure of reserves.*

УДК 693.5 (59.45.31)

ТУЛЕБЕКОВА А.С. – PhD, доцент (г. Нур-Султан, Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

АХМЕТОВ Д.А. – д.т.н., профессор (г. Алматы, ТОО «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

РООТ Е.Н. – магистр (г. Алматы, ТОО «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

ЖАРАСОВ Ш.Ж. – докторант (г. Нур-Султан, ТОО «CSI Research&Lab»)

ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ МОНИТОРИНГА ПРОЧНОСТИ БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Аннотация

Сегодня, рынок представлен различными видами измерительных систем для температурно-прочностного контроля бетона. Каждые из которых, имеют свои технические характеристики и особенности работы. Применение датчиков позволяет вести оперативный контроль. Согласно требованиям нормативов, расчеты прочности бетона могут выполняться по нескольким методам. В статье приведен сравнительный анализ данных методов. Выявлены преимущества и недостатки каждого из них.

Ключевые слова: *встраиваемый датчик, бетон, температура твердения бетона, стандарт, зрелость.*

Введение. Развитие теоретических и экспериментальных исследований в области контроля качества привело к появлению значительного количества методов оценки прочности бетона [1-4]. Каждый из существующих методов имеет определенную область применения, свои достоинства и недостатки. Контроль прочности бетона по результатам испытаний на сжатие образцов кубов не может полностью удовлетворять работников лабораторий, проектировщиков и строителей, потому что результаты испытаний образцов не всегда отражают действительную прочность бетона в изделиях и конструкциях [2]. В ряде случаев контроль прочности бетона путем испытания стандартных образцов создает определенные трудности. Например, часто возникает необходимость дополнительно определить прочность бетона в более поздние сроки, чем предполагалось ранее; однако отсутствие контрольных образцов не позволяет это сделать. Не представляется возможным оценить прочность бетона ранее возведенных железобетонных конструкций и сооружений.

Для оперативного определения прочности бетона, находящегося в опалубке, на ранней стадии выдерживания наиболее адаптированным является способ температурно-прочностного контроля, базирующегося на взаимосвязи температуры бетона и времени его выдерживания. Исследования прочности бетона должны выполняться по требованиям стандартов, так методы температурно-прочностного контроля бетона нашли отражение в нормативной документации многих стран.







Исследования.








Контроль температуры осуществляется путем использования датчиков, температурных самописцев и измерителей зрелости бетона. Датчики имеют схожий функционал и принцип работы: датчик монтируется в заливаемой конструкции на арматуре с помощью хомута непосредственно перед началом заливки. После этого устройство начинает измерение температуры в теле бетона с заданным интервалом и передает результаты на смартфон с помощью протокола беспроводной передачи данных Bluetooth. Специально разработанное мобильное приложение для смартфона анализирует данные и выдает отчет о фактической прочности бетона. Приложение использует данные,



хранящиеся в облаке, для анализа характеристик бетона. Виды датчиков и методики их работы, регламентированные нормативами, представлены в таблице 1.

Российский стандарт [5] содержит требования по контролю с использованием термопар, термометров, пирометров или термодатчиков с передачей информации о текущей температуре бетона в измерительный прибор. Передача данных может осуществляться проводным или беспроводным способом. Полученные значения температур бетона и времени их замеров используют для расчета текущей прочности бетона.

Таблица 1 – Виды датчиков

| Вид датчика | | Стандарт |
|---|---|-------------------|
| 1 | | 2 |
| Giatic SmartRock2 (Канада) [6] |  | ASTM C1074-17 [7] |
| Concrete Sensors (США) [8] |  | |
| COMMAND Center Wireless (США) [9] |  | |
| Con-Cure NEX (США) [10] |  | |
| Exact Technology (Канада) [11] |  | |
| HOB0 box thermocouple data loggers (США) [12] |  | |

| | | |
|---|---|--|
| Converge Signal (Великобритания) [13] |  | |
| HardTrack Cloud Sensor (США) [14] |  | |
| AOMS Lumicon concrete sensor (Канада) |  | |
| intelliRock III Maturity Logger (США) [15] |  | |
| Sensohive Maturix sensor (Дания) [16] |  | |
| H-2680 и H-2682 Humboldt (США) [17] |  | |
| Concremote (Германия) [18] |  | EN 13670, DIN 1045-3, ZTV- ING, NF EN 13670, ASTM C 1074 [7] |

| | | |
|--|---|------------------------------|
| Терем 4.0,4.1 (Россия) [19] |  | СТ-НП СРО ССК-04-2017 [5] |
| Maturity computer MC(R)- 2, компания Verboom (Нидерланды) [20] |  | NEN 5970 [21] |

Расчеты могут выполняться по нескольким методам [5]:

– по температурным графикам.

Расчёт прочности по температурным графикам может быть рекомендован для контроля текущей прочности бетона на строительных площадках. Построение графика набора прочности должно быть выполнено строительной лабораторией в пропарочных камерах. При построении графика необходимо экспериментально получить изотермы для 5, 20, 40, 60 и 80 °С выдерживания бетона [5]. Текущая прочность рассчитывается откладыванием на температурном графике участков продолжительности каждого этапа по изотермам средней температуры каждого этапа. Переход с одной изотермы на другую происходит по горизонтали. Не допускается выполнение расчета по графикам для бетона несоответствующего состава, даже если график взят из какого-либо нормативного документа и относится к классу бетона, аналогичного применяемому на строительной площадке. После получения изотерм для 10, 20, 40, 60 и 80 °С выдерживания бетона строятся графики [5]. Пример температурного графика представлен на рисунке 1 [22].

– по зрелости бетона.

Расчет прочности по зрелости бетона является наименее точным из всех методов. Однако из-за своей простоты может быть применен на строительной площадке, но только в качестве оценочного метода расчета. Полученные этим методом результаты прочности бетона использовать при освидетельствовании и приемке конструкции по прочности бетона не допускается.

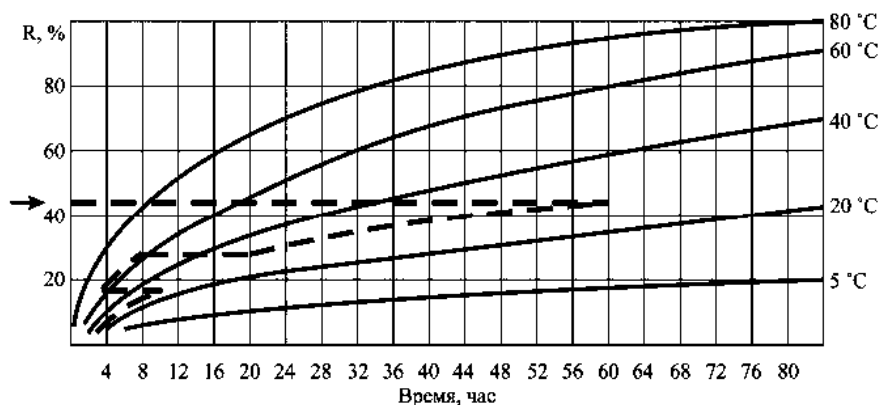


Рисунок 1 – Пример температурного графика [5]

Расчет прочности бетона осуществляется путем:

а) определения зрелости бетона [5]:

$$3 P_6 = \sum_{i=1}^m t_i \cdot \tau_i \quad (1)$$

б) определения времени выдерживания бетона, эквивалентного его выдерживанию при 20°C [5]:

$$\tau_{\text{экв}} = \frac{3 P_6}{20} \quad (2)$$

По графику твердения бетона откладывается данный промежуток времени, конец которого укажет нам на полученную бетоном прочность.

– по аналитическим зависимостям.

Расчёт прочности по аналитическим зависимостям обладает широкими возможностями, в том числе по прогнозированию поведения бетона. Однако, данный метод сложен в вычислениях и требует специального программного обеспечения.

Зарубежными аналогами, регламентирующими методы температурно-прочностного контроля бетона представлены стандартами ASTM C1074, SHRP C 376 [7], [23]. Метод оценки прочности по зрелости бетона основывается на понятии «индекса зрелости». Индекс зрелости – продолжительность, которая рассчитывается по хронологии изменения температуры выдерживания бетона с использованием функции зрелости [7].

Индекс зрелости рассчитывается по одному из двух показателей: по температурно-временному показателю (ТТФ) или эквивалентному возрасту при 20-градусном выдерживании.

Температурно-временной показатель рассчитывается по формуле Нарса-Сола [7]:

$$M(t) = \sum_0^t (T_a - T_0) \Delta t \quad (3)$$

где $M(t)$ – температурно-временной показатель при возрасте t , °C · сутки или °C · часы;

T_a – средняя температура в течение временного интервала Δt , °C;

T_0 – базовая (datum) температура, °C;

Δt – временной интервал, дни или часы.

Базовая температура представляет собой температуру, ниже которой не происходит реакция гидратации цемента, от чего сильно зависит набор прочности. На значение базовой температуры влияют: тип используемого цемента, тип и количество добавок, температура бетона во время твердения.

ASTM C 1074 рекомендует значение базовой температуры считать равным 0°C, если используется цемент Тип I ASTM без примесей.

График зависимости прочности от температурно-временного показателя представлен на рисунке 2 [7].

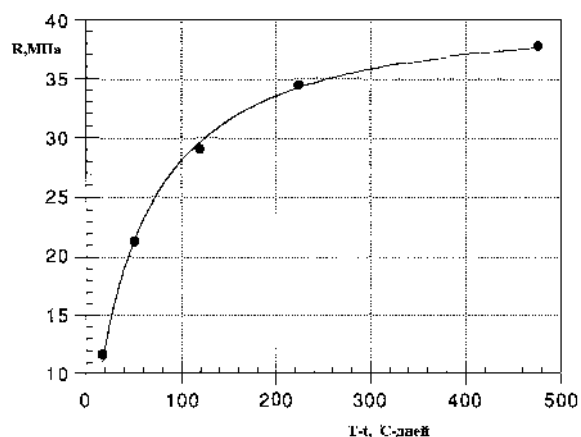


Рисунок 2 – График зависимости прочности от температурно-временного показателя

В ASTM приведен и другой показатель зрелости бетона, именуемый эквивалентный возраст, количество дней или часов при заданной температуре, необходимых для достижения зрелости. Основывается на уравнении Аррениуса для описания скорости химической реакции и ее зависимости от температуры [7]:

$$t_e = \sum_0^t e^{\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_r}\right)} \Delta t \quad (4)$$

где t_e – эквивалентный возраст при эталонной температуре;

E – энергия активации, определяется в строительной лаборатории, Дж/моль;

R – универсальная газовая постоянная, равная 8,314 Дж/моль · К;

T – средняя абсолютная температура бетонной смеси на временном интервале Δt , К;

T_r – абсолютная эталонная температура, К;

Δt – временный интервал, дни или часы.

Построенный график по данной формуле [24] (рисунок 3):

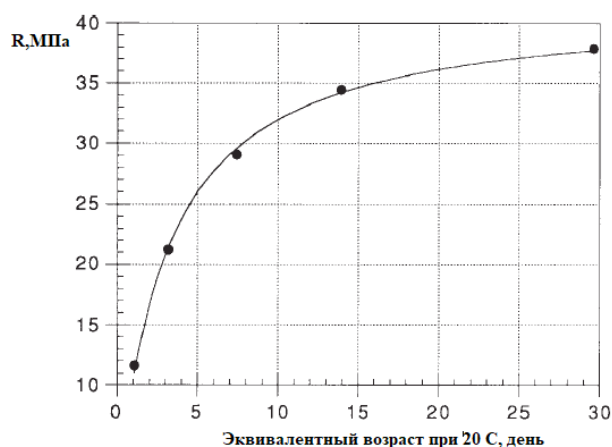


Рисунок 3 – График зависимости прочности от эквивалентного возраста

В 1979 году Де Ври и Тегелаар [25] предложили метод зрелости под названием «Взвешенная зрелость», который базировался на исследовании, проведенное Пападакисом и Брессоном [26]:

Согласно NEN 5970 [21] осуществляются следующие вычисления:

$$M_w = \sum t T C^n \quad (5)$$

где M_w – взвешенная зрелость, °C · h или °C · дни;

t – возраст/ время для бетона, часы или дни;

T – средняя температура бетона за промежуток времени, Δt (°C);

n – температурозависимый параметр;

C – константа, для которой кривые прочности для испытаний на изотермическую прочность при 20 и 65 °C совпадают, C – удельное значение цемента.

Однако, параметр « C » специфичен для цемента и может использоваться в зависимости от прочности цемента, однако также позволяющий использовать добавки. Температурозависимый параметр « n » допускает нелинейное влияние температуры на развитие прочности. Это зависит от температуры и может быть вычислен из следующего уравнения [27]:

$$n = 0.1 \cdot T - 1.245 \quad (6)$$

Значения « C » и « n », объединенные как C^n , составляют «взвешенный коэффициент», который для значений « C », превышающих единицу, увеличивается почти экспоненциально с температурами выше 12,45 °C. Некоторые значения для « C » были предоставлены в стандарте [21], например, $C = 1,25$ для Ц I 32.5R, 52.5, 52.5R и Ц II/B-V 32.5R. Значения могут быть также определены путем заливки десяти 150-миллиметровых бетонных или 40-миллиметровых кубов для раствора (при соотношении воды и цемента 0,5) и определяющее их прочность при 20 °C и 65 °C. значение C определяется методом проб и ошибок таким образом, что сжимающие прочности, рассчитанные по отношению к взвешенной зрелости, перекрывают друг друга.

В Корее требования к методам температурно-прочностного контроля бетона нашли отражение в специальном «Руководстве по бетону. Стандартная Практика».

Заключение. Исходя из вышеперечисленных методов, которые используются в работе датчиков, широкое распространение нашел метод зрелости (ASTM), так как является удобным подходом для прогнозирования роста прочности бетона в раннем возрасте, используя принцип, согласно которому прочность бетона напрямую связана с температурой гидратации цементирующей пасты.

Этот метод потенциально может решить многие неотложные задачи, такие как прогнозирование подходящего времени для снятия опалубки и после натяжения, особенно при низких температурах, когда развитие прочности бетона затруднено; оптимизация конструкции бетонной смеси и условий затвердевания бетона (например, подогрев бетона при низких температурах или защита поверхности в условиях жаркой сухой погоды).

Информация о финансировании.

Данное исследование финансировано Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP08956209).

Литература

1. Malek J., Kaouther M. Destructive and non-destructive testing of concrete structures. Jordan Journal of Civil Engineering. 2014. 159(3269). Pp. 1-10.

2. Thandavamoorthy T.S. Determination of concrete compressive strength: A novel approach. Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research. 2015. 6(10). Pp. 88–96. URL: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39736959/AASR-2015-6-10-88-92>

96.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename
%3DDETERMINATION_OF_CONCRETE_COMPRESSIVE_ST.pdf&X-Amz-
Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ6BANN5JDC4P
%2F20200.

3. Hannan M.A., Hassan K., Jern K.P. A review on sensors and systems in structural health monitoring: Current issues and challenges. Smart Structures and Systems. 2018. 22(5). Pp. 509-525. DOI:doi:10.12989/sss.2018.22.5.509.

4. Erdal H., Erdal M., Simsek O., Erdal H.I. Prediction of concrete compressive strength using non-destructive test results. Computers and Concrete. 2018. 21(4). Pp. 407-417. DOI:https://doi.org/10.12989/cac.2018.21.4.407. URL: https://www.researchgate.net/profile/Hamit_Erdal2/publication/324329855_Prediction_of_Concrete_Compressive_Strength_Using_Non-destructive_Test_Results/links/5acd27694585154f3f4001ba/Prediction-of-Concrete-Compressive-Strength-Using-Non-destructive-Test-Re.

5. СТ-НП СПО ССК-04-2013. Температурно-прочностной контроль бетона при возведении монолитных конструкций в зимний период. – 2013. – 25 с.

6. Nathan Medcalf. SmartRock Concrete Sensors Prove Concrete Strength in Cold Weather. 2019URL: https://www.forconstructionpros.com/profit-matters/article/21103155/giatec-scientific-inc-smartrock-concrete-sensors-prove-concrete-strength-in-cold-weather (date of application: 12.04.2020).

7. ASTM C1074. Method, Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity 2017. p.10

8. Wunderlin A. Smart Sensor Allows for Quick, Real-time Strength Data. 2019URL: https://www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/technology-services/article/21080647/smart-sensor-allows-for-quick-realtime-strength-data (date of application: 7.10.2020).

9. COMMAND Center. COMMAND Center Sensor. 2020URL: https://www.commandcenterconcrete.com/pricing/command-center-sensor/ (date of application: 7.10.2020).

10. Con-Cure. The next generation of concrete temperature monitoring and maturity. 2020URL: https://www.concure.com/ (date of application: 7.10.2020).

11. EXACT. Advancing the construction industry. 2020URL: https://www.exacttechnology.com/ (date of application: 7.10.2020).

12. Onset. HOBO UX100 Data Loggers. 2020URL: https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/UX100-data-loggers (date of application: 7.10.2020).

13. Converge. Concrete temperature and strength data in real-time. 2020URL: https://converge.io/converge-signal/ (date of application: 7.10.2020).

14. Wake. HardTrack Cloud Sensor. URL: https://www.wakeinc.com/index.php/products/cloud-sensor/.

15. Flir. Improving Automatic Emergency Braking with FLIR Thermal Imaging. 2020URL: https://www.flir.com/news-center/ (date of application: 7.10.2020).

16. Sensohive. Real-time monitoring of concrete Why use Maturix? 2020URL: http://sensohive.com/maturix/.

17. Humboldt. Humboldt Concrete Maturity Sensor System. 2020URL: https://www.humboldtmfg.com/humboldt-concrete-maturity-sensor-system.html (date of application: 7.10.2020).

18. Doka. Due to the low temperatures the formwork is completely enclosed and heated in the winter months. 2020URL: https://structurae.net/en/media/242993-due-to-the-low-temperatures-the-formwork-is-completely-enclosed-and-heated-in-the-winter-months (date of application: 7.10.2020).

19. Интерприбор. Тепем 4.0. 2020URL: https://www.interpribor.ru/monitoring-system-

terem-4 (date of application: 7.10.2020).

20. Verboom. MCR 21 Rijpheidscomputer van Verboom Techniek. 2020URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TvnNRjHypj4> (date of application: 7.10.2020).

21. NEN 5970. Determination of strength of fresh concrete with the method of weighted maturity2001.

22. Романчиков А.Д. Определение прочности бетона неразрушающими методами с учетом его зрелости. – Южно-Уральский государственный университет, 2016. – 94 с.

23. SHRP C 376. Manual on Maturity and Pullout for Highway Structures.

24. ASTM C1064. Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete2012.

25. De Vree R.T. Gewichtete reife des betons. Beton. 1998. 48. Pp. 674-678.

26. Papadakis M., Bresson J. Contribution to the Study of the Maturity of Hydraulic Binders. Revue Mater Constr & Trav Pub'Ciments & Betons'. 1973. 678.

27. Soutsos M., Kanavaris F., Hatzitheodorou A. Critical analysis of strength estimates from maturity functions. Case Studies in Construction Materials. 2018. 9. Pp. e00183.

References

1. Malek J., Kaouther M. Destructive and non-destructive testing of concrete structures. Jordan Journal of Civil Engineering. 2014. 159(3269). Pp. 1-10.

2. Thandavamoorthy T.S. Determination of concrete compressive strength: A novel approach. Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research. 2015. 6(10). Pp. 88–96. URL: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39736959/AASR-2015-6-10-88-96.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DDETERMINATION_OF_CONCRETE_COMPRESSIVE_ST.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ6BANN5JDC4P%2F20200.

3. Hannan M.A., Hassan K., Jern K.P. A review on sensors and systems in structural health monitoring: Current issues and challenges. Smart Structures and Systems. 2018. 22(5). Pp. 509-525. DOI:doi:10.12989/sss.2018.22.5.509.

4. Erdal H., Erdal M., Simsek O., Erdal H.I. Prediction of concrete compressive strength using non-destructive test results. Computers and Concrete. 2018. 21(4). Pp. 407-417. DOI:<https://doi.org/10.12989/cac.2018.21.4.407>. URL: https://www.researchgate.net/profile/Hamit_Erdal2/publication/324329855_Prediction_of_Concrete_Compressive_Strength_Using_Non-destructive_Test_Results/links/5acd27694585154f3f4001ba/Prediction-of-Concrete-Compressive-Strength-Using-Non-destructive-Test-Re.

5. ST-NP SRO SSK-04-2013. Temperature and strength control of concrete during the construction of monolithic structures in winter. – 2013. – 25 p.

6. Nathan Medcalf. SmartRock Concrete Sensors Prove Concrete Strength in Cold Weather. 2019URL: <https://www.forconstructionpros.com/profit-matters/article/21103155/giatec-scientific-inc-smartrock-concrete-sensors-prove-concrete-strength-in-cold-weather> (date of application: 12.04.2020).

7. ASTM C1074. Method, Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity2017. p.10

8. Wunderlin A. Smart Sensor Allows for Quick, Real-time Strength Data. 2019URL: <https://www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/technology-services/article/21080647/smart-sensor-allows-for-quick-realtime-strength-data> (date of application: 7.10.2020).

9. COMMAND Center. COMMAND Center Sensor. 2020URL: <https://www.commandcenterconcrete.com/pricing/command-center-sensor/> (date of application: 7.10.2020).

10. Con-Cure. The next generation of concrete temperature monitoring and maturity.

2020URL: <https://www.concure.com/> (date of application: 7.10.2020).

11. EXACT. Advancing the construction industry. 2020URL: <https://www.exacttechnology.com/> (date of application: 7.10.2020).

12. Onset. HOBO UX100 Data Loggers. 2020URL: <https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/UX100-data-loggers> (date of application: 7.10.2020).

13. Converge. Concrete temperature and strength data in real-time. 2020URL: <https://converge.io/converge-signal/> (date of application: 7.10.2020).

14. Wake. HardTrack Cloud Sensor. URL: <https://www.wakeinc.com/index.php/products/cloud-sensor/>.

15. Flir. Improving Automatic Emergency Braking with FLIR Thermal Imaging. 2020URL: <https://www.flir.com/news-center/> (date of application: 7.10.2020).

16. Sensohive. Real-time monitoring of concrete Why use Maturix? 2020URL: <http://sensohive.com/maturix/>.

17. Humboldt. Humboldt Concrete Maturity Sensor System. 2020URL: <https://www.humboldtmfg.com/humboldt-concrete-maturity-sensor-system.html> (date of application: 7.10.2020).

18. Doka. Due to the low temperatures the formwork is completely enclosed and heated in the winter months. 2020URL: <https://structurae.net/en/media/242993-due-to-the-low-temperatures-the-formwork-is-completely-enclosed-and-heated-in-the-winter-months> (date of application: 7.10.2020).

19. Interpibor. Terem 4.0. 2020 URL: <https://www.interpibor.ru/monitoring-system-terem-4> (date of application: 7.10.20).

20. Verboom. MCR 21 Rijpheidscomputer van Verboom Techniek. 2020URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TvnNRjHypj4> (date of application: 7.10.2020).

21. NEN 5970. Determination of strength of fresh concrete with the method of weighted maturity2001.

22. Romanchikov A.D. Determination of the strength of concrete by non-destructive methods, taking into account its maturity. – South Ural State University, 2016. – 94 p.

23. SHRP C 376. Manual on Maturity and Pullout for Highway Structures.

24. ASTM C1064. Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete2012.

25. De Vree R.T. Gewichtete reife des betons. Beton. 1998. 48. Pp. 674-678.

26. Papadakis M., Bresson J. Contribution to the Study of the Maturity of Hydraulic Binders. Revue Mater Constr & Trav Pub'Ciments & Betons'. 1973. 678.

27. Soutsos M., Kanavaris F., Hatzitheodorou A. Critical analysis of strength estimates from maturity functions. Case Studies in Construction Materials. 2018. 9. Pp. e00183.

ТУЛЕБЕКОВА А.С. – PhD, доцент (Нұр-Сұлтан қ., Л.Н. Гумилев ат. Еуразия Ұлттық университеті)

АХМЕТОВ Д.А. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., ЖШС «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

РООТ Е.Н. – магистр (Алматы қ., ЖШС «НИИСТРОМПРОЕКТ»)

ЖАРАСОВ Ш.Ж. – докторант (Нұр-Сұлтан қ., ЖШС «CSI Research&Lab»)

**ӨЛШЕУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, БЕТОННЫҢ БЕРІКТІГІН
БАҚЫЛАУДЫҢ НОРМАТИВТІК ТАЛАПТАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Аңдатпа

Бүгінгі таңда нарықта бетонның температурасын және беріктігін бақылауға арналған өлшеу жүйелерінің әртүрлі түрлері ұсынылған. Олардың әрқайсысының өзіндік сипаттамалары мен жұмыс ерекшеліктері бар. Датчиктерді пайдалану жедел бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес бетонның беріктігін есептеу бірнеше әдістермен жүргізілуі мүмкін. Мақалада осы әдістердің салыстырмалы талдауы келтірілген. Олардың әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды.

Түйінді сөздер: ендірілген сенсор, бетон, бетонның қатаю температурасы, стандарт, жетілу.

TULEBEKOVA A.S. – PhD, assoc. professor (Nur-Sultan, L.N. Gumilyov Eurasian National university)

AKHMETOV D.A. – d.t.s., professor (Almaty, "NIISTROMPROJECT" LLP)

ROOT Y.N. – master's degree (Almaty, "NIISTROMPROJECT" LLP)

ZHARASSOV S.Zh. – PhD Student (Nur-Sultan, "CSI Research&Lab" LLP)

FEATURES OF THE REGULATORY REQUIREMENTS FOR MONITORING THE STRENGTH OF CONCRETE USING MEASURING SYSTEMS

Abstract

Today, the market is represented by various types of measuring systems for temperature-strength control of concrete. Each of them has its own technical characteristics and peculiarities of work. The use of sensors allows for operational control. According to the requirements of regulations, calculations of the strength of concrete can be carried out by several methods. The article presents a comparative analysis of these methods. The advantages and disadvantages of each of them are revealed.

Key words: embedded sensor, concrete, concrete curing temperature, standard, maturity.

УДК 621.391.82.016.35

ДАРАЕВ А.М. – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

ДОМРАЧЕВ В.Н. – магистр (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПРИЕМА-ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ, РЕАЛИЗОВАННАЯ В ПАКЕТЕ «MATLAB»

Аннотация

Целью исследования является Модель системы приема-передачи данных на основе сверхширокополосных сигналов, реализованная в пакете «Matlab».

В основной части приведены результаты моделирования, помехоустойчивое канальное кодирование, использование OFDM. В представленной модели расчеты проводились для двух типов каналов связи: для канала связи с аддитивным гауссовским белым шумом (AWGN) и для релейского канала распространения сигнала.