

нением) возможно возникновение с последующим развитием (различной степени интенсивности) коррозионных процессов в стальной арматуре, значительно сокращающих срок эксплуатации ЖБЭ и ЖБК без выполнения специальных мероприятий по их восстановлению (усилению).

Список литературы

1 **Васильев, А. А.** Карбонизация бетона (оценка и прогнозирование) : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 303 с.

2 **Васильев, А. А.** Оценка и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации бетона : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 215 с.

3 **Васильев, А. А.** Прогнозирование фактической карбонизации с учетом технологических параметров бетона : монография / А. А. Васильев, А. М. Нияковский. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 206 с.

УДК 691.327:666.972

АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОЙ ПОРИСТОСТИ БЕТОНА КЛАССА ПО ПРОЧНОСТИ НА СЖАТИЕ $C^{28}_{/35}$

К. Э. АГЕЕВА, В. Ю. СВЕРЖ, Е. В. МЕДВЕДЕВА

*Научный руководитель – А. А. Васильев (канд. техн. наук, доцент)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Начальную карбонизацию бетона определяет, в первую очередь, количество использованного цемента, важнейшим фактором является величина капиллярной пористости бетона [1].

Капиллярную пористость бетона (P_k , %) рассчитывали по зависимости проф. В. В. Бабицкого:

$$P_k = \frac{Ц[0,98(B / Ц) - 0,0094 - 0,369\alpha]}{1000}, \quad (1)$$

где $B / Ц$ – водоцементное отношение бетона; α – степень гидратации цемента, %.

Капиллярную пористость бетона определяют содержание цемента, водоцементное отношение и степень гидратации цемента.

Подставив в зависимость (1) поочередно любые (реальные) значения $Ц$, $B / Ц$ и α при постоянных значениях остальных параметров, мы получим линейные зависимости $P_k = f(Ц)$; $P_k = f(B / Ц)$ и $P_k = f(\alpha)$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 1$. Однако при расчете капиллярной пористости реального бетона с учетом правил подбора состава и зависимостей параметров бе-

тонной смеси друг от друга данные зависимости будут носить более сложный характер (зависимости второго рода) и меньшую достоверность.

Оценку возможности применения зависимости (1) для любых составов бетонов рассматривали на примере бетона класса по прочности на сжатие $C^{28}/_{35}$.

Составы бетона класса по прочности на сжатие $C^{28}/_{35}$ рассчитывали с использованием вычислительного комплекса «Технолог», основанного на многофакторном методе подбора состава бетона, разработанного проф. В. В. Бабицким для подвижных бетонных смесей марок по удобоукладываемости П1–П5 ($OK = 1 \dots 25$ см) и жестких – Ж1–Ж4 (5–40 с), для отпускных прочностей бетона $R = 70, 80, 90$ и 100 %.

Степень гидратации цемента в возрасте 28 суток твердения α_{28}^{20} , %, для бетонных смесей рассчитывали по зависимостям проф. В. В. Бабицкого.

Составы бетона класса по прочности на сжатие $C^{28}/_{35}$ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы бетона класса по прочности на сжатие $C^{28}/_{35}$

Параметр	Π , кг/м ³	Π_p , кг/м ³	В / Ц	α_{28}^{20} , %
Подвижные смеси (П1–П5)				
$R = 70$ %	418–599	464	0,4090	0,6791
$R = 80$ %	461–661	513	0,3760	0,6531
$R = 90$ %	507–726	563	0,3480	0,6230
$R = 100$ %	554–793	615	0,3230	0,5911
Жесткие смеси (Ж1–Ж4)				
$R = 70$ %	426–353	415 (Ж1); 397 (Ж2)	0,409	0,67905
$R = 80$ %	470–390	458 (Ж1); 438 (Ж2)	0,376	0,65308
$R = 90$ %	517–429	503 (Ж1); 482 (Ж2)	0,348	0,62303
$R = 100$ %	565–469	550 (Ж1); 527 (Ж2)	0,323	0,59112

Зависимости $\Pi_k = f(\Pi)$, $\Pi_k = f(V / \Pi)$ и $\Pi_k = f(\alpha)$ исследовали в линейном виде. Для их получения принимали расчетные значения содержания цемента (Π_p) для каждого граничного значения отпускной прочности бетона, для подвижных смесей для П1 ($OK = 4$ см), для жестких – Ж1 (8 с) и Ж2 (15 с) и соответствующие им значения V / Π и α [2].

Зависимость $\Pi_k = f(V / \Pi)$ приведена на рисунках 1 и 2, $\Pi_k = f(\alpha)$ – на рисунках 3 и 4, $\Pi_k = f(\Pi)$ – на рисунках 5 и 6.

Для упрощенных расчетов при проектировании бетонной смеси, приняв $R = 70$ % (как наиболее применяемую), можно использовать следующие значения капиллярной пористости бетона:

- для подвижных смесей (П1) – 6,535 %;
- для жестких (Ж1) и (Ж2) – соответственно 5,845 и 5,592 %.

Полученные зависимости можно использовать при исследованиях влияния капиллярной пористости бетона на различные физико-механические, химические (коррозионные) свойства бетона для реальных составов бетонной смеси.

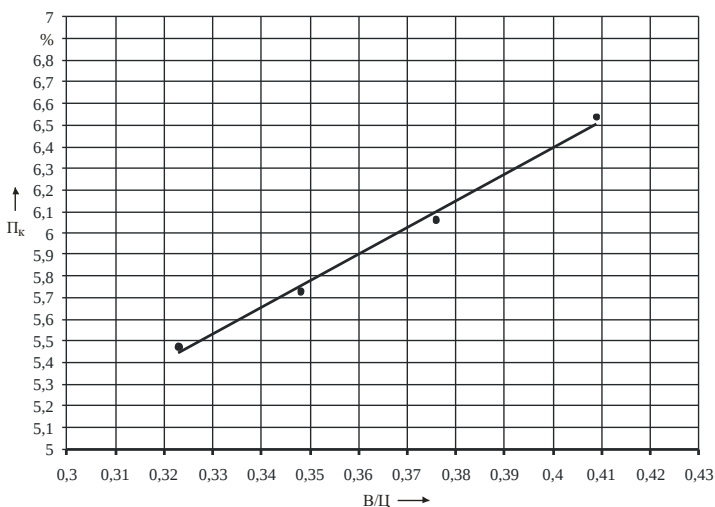


Рисунок 1 – Зависимость $P_k = f(V / C)$ для бетонной смеси марки по удобоукладываемости П1 (ОК = 4 см):
 $P_k = 12,35C + 1,455$ ($R^2 = 0,9936$)

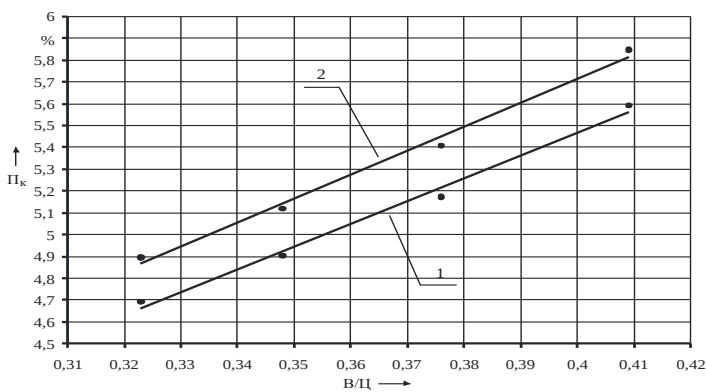


Рисунок 2 – Зависимость $P_k = f(V / C)$ для бетонных смесей марок по удобоукладываемости Ж1 (7 с) и Ж2 (15 с):
 1 – $P_k = 11,04C + 1,299$ ($R^2 = 0,9917$) для Ж1;
 2 – $P_k = 10,45C + 1,287$ ($R^2 = 0,9910$) для Ж2

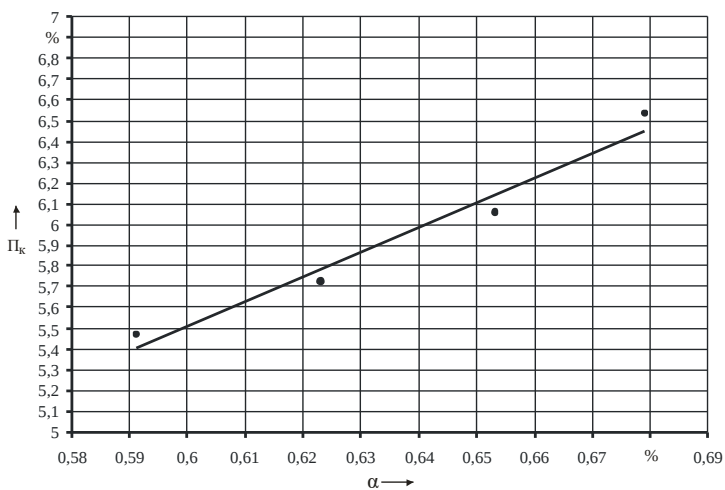


Рисунок 3 – Зависимость $\Pi_k = f(\alpha)$ для бетонной смеси марки по удобоукладываемости П1 (ОК = 4 см):
 $\Pi_k = 11,85\alpha - 1,595$ ($R^2 = 0,9648$)

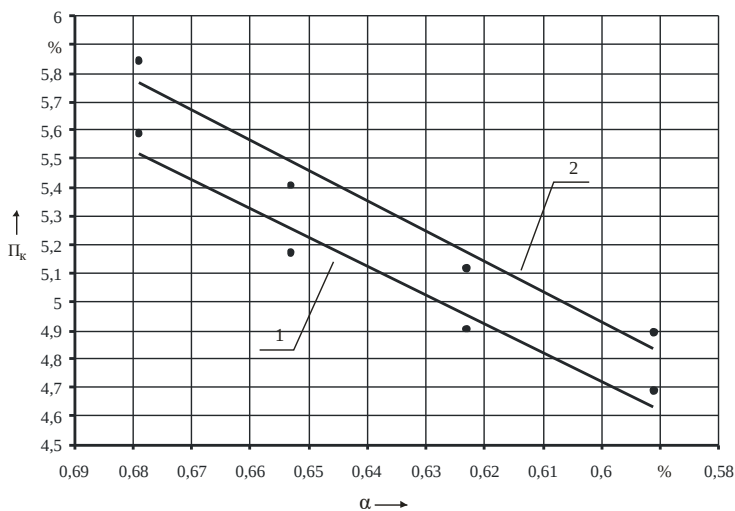


Рисунок 4 – Зависимость $\Pi_k = f(\alpha)$ для бетонных смесей марок по удобоукладываемости Ж1 (7 с) и Ж2 (15 с):
 1 – $\Pi_k = 10,59\alpha - 1,421$ ($R^2 = 0,9607$) для Ж1;
 2 – $\Pi_k = 10,01\alpha - 1,285$ ($R^2 = 0,9593$) для Ж2

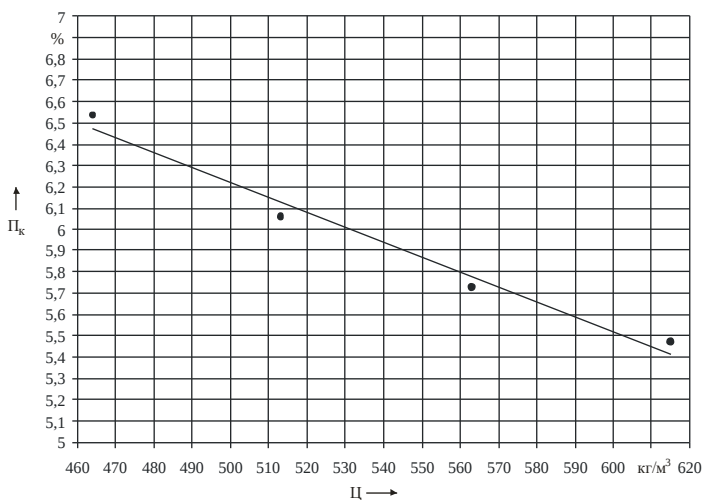


Рисунок 5 – Зависимость $\Pi_k = f(\rho)$ для бетонной смеси марки по удобоукладываемости П1 (ОК = 4 см):
 $\Pi_k = -0,0070\rho + 9,704$ ($R^2 = 0,9759$)

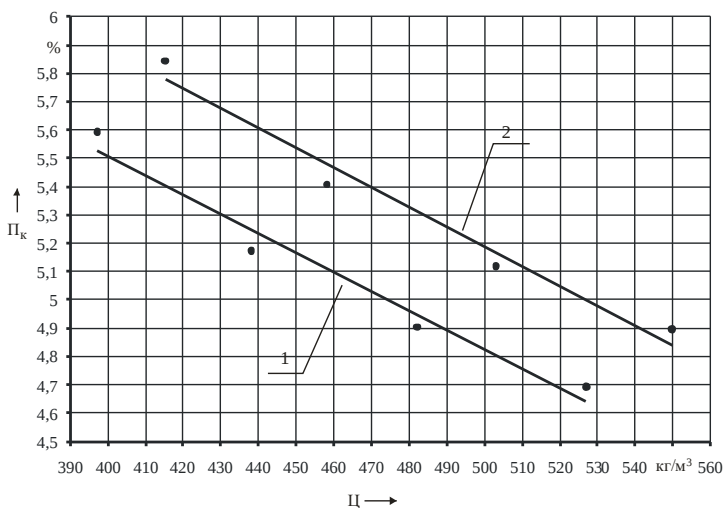


Рисунок 6 – Зависимость $\Pi_k = f(\rho)$ для бетонных смесей марок по удобоукладываемости Ж1 (7 с) и Ж2 (15 с):
 1 – $\Pi_k = -0,0070\rho + 8,664$ ($R^2 = 0,9702$) для Ж1;
 2 – $\Pi_k = -0,0068\rho + 8,233$ ($R^2 = 0,9685$) для Ж2

Список литературы

1 **Васильев, А. А.** Оценка и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации бетона : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 215 с.

2 **Васильев, А. А.** Прогнозирование фактической карбонизации с учетом технологических параметров бетона : монография / А. А. Васильев, А. М. Нияковский. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 206 с.

УДК 694.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

М. Д. АЛЕКСЕЕВА

*Научный руководитель – Е. С. Хмельницкий (ст. преп.)
Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

Общемировая тенденция последних десятилетий заключается в постепенном росте городов ввиду переезда людей в более крупные населенные пункты. Текущие прогнозы указывают, что к 2050 году городское население будет превышать 65 % от общемирового [1, 2]. В связи с этим в городской среде начинает появляться нехватка жилой площади и объектов инфраструктуры, что в свою очередь приводит к росту цен на квартиры. Такая ситуация прослеживается и для нашей страны, особенно в контексте столицы, где цены на все виды жилья и на его аренду выросли более чем на 20 % за последние 10 лет. Особенно сильно это задевает сектор социального жилья, где крайне необходимы недорогие и эффективные решения для возведения большого количества жилых зданий, которые при этом должны сочетаться с эстетичной и устойчивой архитектурой. Таким образом, для разрешения данной ситуации в общемировой практике, в частности и в нашем государстве, необходимо изменение текущих нормативных актов, применяемых архитекторами, инженерами и строителями, так как решений, разрабатываемых на уровне компании, зачастую недостаточно. Результатом такого подхода выступает создание проектной модели на основе BIM-технологий, которая опирается на 3D-проектирование. Высокоэффективным решением в этом случае может стать применение древесины в качестве основного строительного материала для осуществления строительства из сборных элементов.

Основной задачей для актуального рынка строительства служит достижение баланса между обеспечением экономической выгоды, стремлением к архитектурной индивидуальности и индустриализацией всех строительных