

норовостойкость и т.п. также определяются с помощью сходных уравнений гиперболического вида, экспериментальные значения которых находятся в соответствии с известным законом в общем створе показателей свойств. В этом же створе находятся также оптимальные значения технико-экономической эффективности.

Для практических целей назначают оптимальные структуры, так как им соответствует "правило створа". Однако приходится учитывать, что структура является оптимальной только в условиях принятой технологии. Поэтому не каждая оптимальная структура асфальтового бетона по абсолютным показателям свойств может удовлетворять техническим требованиям строящегося или реконструируемого покрытия. Оптимальная структура асфальтового бетона должна назначаться рациональной. Выбор рациональной структуры обусловлен интенсивностью движения транспорта на дороге, требованиями коэффициента сцепления при сыром покрытии, наличием на производстве щебеночного материала и его разнообразью и технико-экономическими показателями.

Рибьев И.А., Васильченко С.В.
(ВЗИСИ, Брестский ИСИ)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПЕСЧАНЫХ БЕТОНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ БЕЛОРУССИИ

Натурные исследования конструктивных элементов ряда сельскохозяйственных зданий Западной Белоруссии показали, что типичным явлением развития деструктивных процессов песчаных бетонов, вызванных воздействием климатических факторов, является их локальный характер. Последующими исследованиями было установлено, что одной из основных причин разрушения песчаного бетона является недостаточная плотность и неоднородность его структуры, находящихся в прямой зависимости от качества исходных материалов и технологических процессов приготовления цементно-песчаной смеси.

В связи с этим с целью получения песчаных бетонов с более высокой плотностью и степенью однородности его структуры были проведены исследования по выявлению рациональных сочетаний исходных материалов [1].

При исследовании песчаного бетона представлял интерес эксперимент, позволяющий установить наибольшую эффективность и целесообразность применения различных видов исходных материалов и их сочетаний. Как известно, для подобных задач по оптимизации и отсеиванию многофакторного эксперимента, одним из эффективных примеров является статистический метод планирования эксперимента [2].

В качестве основного критерия песчаного бетона была выбрана его плотность. Варьируемыми факторами были приняты: вид цемента, вид песка, комплексная химическая добавка, Ц/В смеси. Из приведенных факторов два первых являются качественными, так как их уровни варьирования изменяются дискретно. В связи с этим указанные факторы могут исследоваться при помощи дисперсионного анализа.

Планирование эксперимента проводилось по схеме 4×4 греко-латинского квадрата (латинского квадрата второй степени).

Исследования проводились на стандартных образцах песчаного бетона состава 1:3 (цемент:песок) после 28 суточного твердения в нормальных условиях. Состав комплексной добавки: $CaCl_2$ + фильтпрессиона грязь в соотношении по массе 1:2. Проведенными исследованиями установлено, что оптимальное сочетание добавок сильных электролитов, обеспечивающих увеличение скорости процесса гидратации, и добавок, замедляющих процесс твердения вяжущего, ускорит растворение гидратных пленок новообразований, экранирующих зерна цемента.

Принятая в качестве оценки результата эксперимента степень плотности песчаного бетона, определялась косвенным образом путем водопоглощения образцов. Исследовалось влияние на водопоглощение бетона следующих факторов (на четырех уровнях):

- X_1 - цементно-водное отношение (Ц/В) на уровнях: 1,6; 2,0; 2,5; 2,8.
- X_2 - количество комплексной добавки (в % от массы цемента) на уровнях: 1%; 1,5%; 2%; 0 (без добавки).
- X_3 - месторождение песка (оцениваемого по среднему значению модуля крупности) на уровнях: А-1,2; В-1,3; С-1,8; и Д-2,3 (песок стандартный).
- X_4 - вид портландцемента на уровнях:

α - портландцемент; β - шлакопортландцемент; γ - пуццолановый портландцемент; δ - быстротвердеющий портландцемент.

При планировании эксперимента все другие факторы: усложнил перемешивания, расклад цемента, предварительная выдержка перед гидротермальной обработкой, режим пропарки, условия питания и др. выдерживались на одном уровне.

Нижние и верхние пределы уровней выбранных факторов обосновывались сложившейся технологической практикой производства песчаных бетонов в западных районах Белоруссии.

Таблица.

План и результаты эксперимента

Комплексы факторов (X_2) в %	Цементно-водное отношение (Ц/В), (X_1)				Среднее строки
	1,6	2,0	2,5	2,8	
I	A γ 15,0	B δ 14,5	C α 9,4	A β 8,2	11,78
I,5	C δ 14,1	A γ 7,4	A β 10,8	B α 10,6	10,73
2	B β 12,8	A α 11,8	A δ 7,2	C γ 7,8	9,9
0	A α 12,2	C β 13,2	B γ 10,9	A δ 14,6	12,73
Среднее столбца	13,53	11,73	9,58	10,3	
Среднее по латинской букве (X_3)	A 13,05	B 12,2	C 11,13	A 8,75	
Среднее по греческой букве (X_4)	α 11	β 11,25	γ 10,23	δ 12,6	

План эксперимента и результаты его реализации приведены в таблице и иллюстрированы на рисунке.

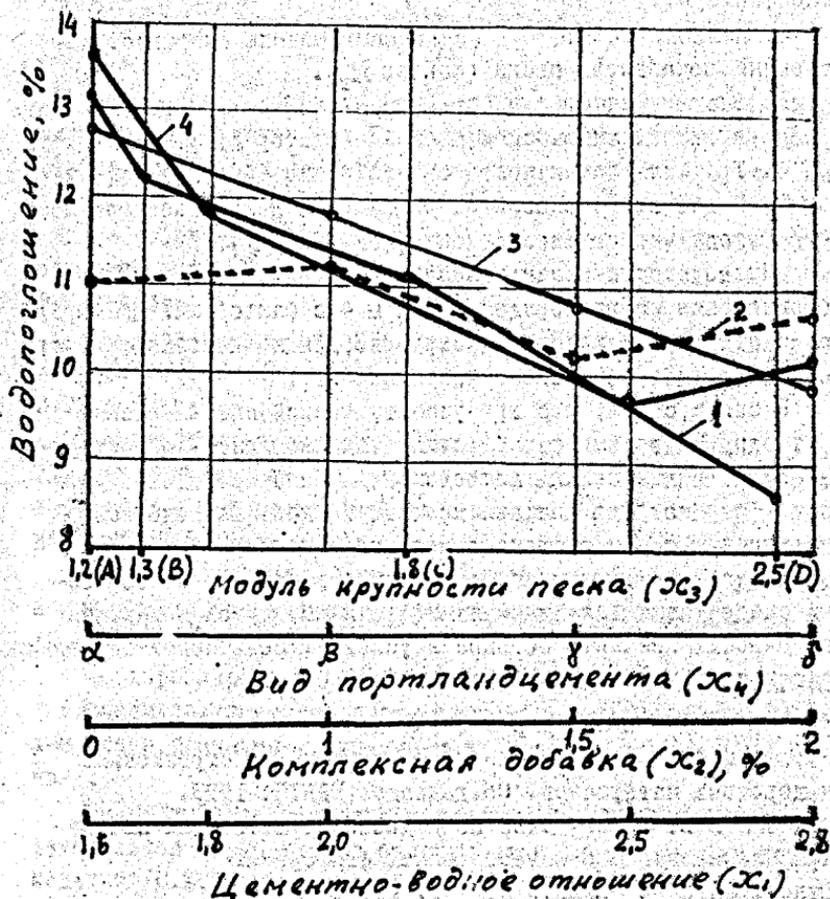


Рис. Влияние модуля крупности песка (1), вида портландцемента (2), комплексной химической добавки (3) и цементно-водного отношения (4) на водопоглощение цементно-песчаного бетона.

Примечание: В связи с тем, что вид портландцемента не имеет числовой шкалы, а, следовательно, не поддается интерполяции, то ломаная пунктирная линия (2) проведена чисто символически.

Дисперсионный анализ полученных результатов эксперимента показал, что расчетный критерий Фишера по строкам, столбцам и соответствующим буквам в несколько раз больше табличного t -критерия.

Из дисперсионного анализа следует:

1. При 95% достоверности значимыми являются все исследуемые факторы.

дующие факторы.

2. Наибольшее влияние на водопоглощение оказывает качественный показатель песка (фактор X_1).
3. Вторым фактором по степени значимости является содержание комплексной химической добавки (фактор X_2).
4. Третьим — цементно-водное отношение (фактор X_3).
5. Менее всего оказывает влияние на водопоглощение песчаного бетона вид портландцемента (фактор X_4).

Проведенными исследованиями выявлено, что наименьшее водопоглощение имеют образцы опыта № 4 с факторами: Ц/В=2,5; песок — стандартный; вяжущее — быстро-твердеющий портландцемент; комплексная добавка — 2% от массы цемента.

В связи с тем, что гранулометрический состав песка играет одну из важных ролей формирования оптимальной структуры бетона в дальнейших исследованиях была проведена оптимизация фракционного состава местных песков. Исследования проводились методом симплекс-решетчатого планирования.

Выявленные факторы оптимизации структуры цементно-песчаных смесей являются одним из эффективных путей повышения долговечности песчаных бетонов в условиях сельскохозяйственного строительства в западных районах Белоруссии.

Л и т е р а т у р а

1. Рыбьев И.А. Научные основы создания новых строительных и дорожных материалов. Сб. докладов, МДНТП, 1973.
2. Маркова Е.В. Руководство по применению латинских планов при планировании с качественными факторами. Изд-во «Уральское книжное изд-во», 1971.

Рыбьев И.А. (ВЗИСИ)

УЛУЧШЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Теория искусственных строительных конгломератов/ИСК/ позволит научно обоснованно совершенствовать традиционные и создавать новые строительные материалы.

Совершенствование традиционных материалов основывается на оптимизации технологии и ее отдельных параметров и режимов, оптимизации состава с возможным добавлением специальных ингра-