

**М. Д. Б у т а к о в а** (Челябинск, ЮУрГУ). **Моделирование свойств бетона путем реализации математических моделей.**

Планирование эксперимента — процедура выбора числа условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью. При планировании эксперимента существенным является следующее:

- стремление к минимизации общего числа опытов;
- одновременное варьирование по известным алгоритмам всеми факторами, определяющими изученный процесс;
- использование математического аппарата, формализующего действия экспериментатора;
- выбор стратегии принятия обоснованных решений после каждой серии эксперимента.

Применение математических моделей, которые получают в результате предварительных опытов и в которых можно учитывать большое количество факторов, действующих в конкретных условиях производства, позволяет не только уточнить технологические расчеты, но и успешно управлять качеством материала и его производством.

Моделирование свойств бетонной смеси и бетона на отсева от дробления более рациональным представляется при реализации математических моделей. Трехфакторная модель наиболее полно позволяет оценить влияние гранулометрического состава отсева на свойства бетонной смеси и бетона, в качестве варьируемых факторов были взяты предельные значения полных остатков на ситах 0,16, 0,315 и 1,25 мм в соответствии с ГОСТ 8735-85. При этом межфракционные соотношения между фракциями 0,315 и 0,63 мм, 1,25 и 2,5 мм были постоянными.

Обработка матрицы планирования позволила получить следующую аппроксимирующую зависимость влияния гранулометрического состава отсева дробления на его плотность бетонной смеси:

$$Y = 2381,15 + 0,55x_1 - 4,95x_2 + 70,35x_3 + 8,69x_1^2 + 25,63x_1x_2 - 4,88x_1x_3 - 54,30x_2^2 - 0,5x_2x_3 + 7,19x_3^2 \text{ кг/м}^3,$$

где  $x_1$  — полный остаток фракции 0,14...0,315 мм в количестве 70...90%;  $x_2$  — полный остаток фракции 0,315...1,25 мм в количестве 30...70%;  $x_3$  — полный остаток фракции 1,25...5,0 мм в количестве 0...30%. Критерий Фишера составил  $F = 0,13 < 3,86 = F_{\text{табл}}$ .

При моделировании исследований влияния гранулометрического состава отсева дробления на прочность бетона в возрасте 28 суток нормального твердения, была получена следующая аппроксимирующая зависимость:

$$Y = 30,36 + 0,82x_1 - 0,26x_2 + 0,62x_3 + 0,99x_1^2 + 0,099x_1x_2 - 0,1x_1x_3 + 1,54x_2^2 + 0,56x_2x_3 + 0,63x_3^2, \text{ (МПа)}$$

где  $x_1$  — фракция 0,14...0,315 мм в количестве 70...90%;  $x_2$  — фракция 0,315...1,25 мм в количестве 30...70%;  $x_3$  — фракция 1,25...5,0 мм в количестве 0...30%. Критерий Фишера составил  $F = 0,32 < 3,86 = F_{\text{табл}}$ .

Реализация трехфакторной математической модели позволяет провести оптимизацию гранулометрических составов отсева дробления для минимизации расхода вяжущего и получения максимальной прочности бетона при проведении минимального числа натуральных исследований.