

можных вариантов, реализуемых имеющимся парком машин и механизмов; расчет приведенных затрат и экономического эффекта (ущерба) от применения выбранных вариантов; расчет трудоемкости производства работ по каждому из вариантов и определение оптимального варианта технологии, обеспечивающего минимальные трудозатраты и максимальный экономический эффект.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Соболев И. М., Статников Р. Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. – М.: Наука, 1981. – 196 с.
2. Романов С. В., Капустин С. В. Разработка и создание автоматизированной системы оптимального проектирования фундаментов каркасных зданий СБ Снижение материалоемкости строительства. – Киев: Будівельник, 1983. – с. 102-126.
3. Бойко Н. В., Кадыров А. С., Харченко В. В. и др. Технология, организация и комплексная механизация свайных работ. – М.: Стройиздат. – 1983. – 303 с.
4. Руководство по выбору проектных решений фундаментов. НИИОСП, НИИЭС, ЦНИИпроект Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1984. – 193 с.

УДК 69.059.38:336.763

*Евстратова Е.В.*

*Научные руководители: проф. Шведовский П.В., доц Лукша В.В.*

#### ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ В МОСТОСТРОЕНИИ

Наиболее капиталоемкой частью мостов являются мостовые опоры, при этом надежность их определяется конструкцией фундамента

Сегодня техническая оснащенность специализированных строительных организаций стала очень высокой, что позволяет возводить один и тот же тип опор и фундаментов разными способами. Например, количество возможных технологий устройства только буронабивных свай составляет более трех десятков. Поэтому способы устройства фундаментов мостовых опор должны рассматриваться как отдельные варианты, что значительно усложняет задачу оптимального проектирования, так как увеличивает ее размерность. Однако в подавляющем большинстве случаев метод вариантного проектирования из-за его большой трудоемкости не обеспечивает выбора оптимального решения, так как просматривается ограниченное количество вариантов и нет гарантии, что сравниваемые варианты являются наилучшими. Поэтому в практике проектирования все шире применяются специальные методы рационального проектирования, позволяющие быстро и с достаточной точностью выбрать из большого числа возможных вариантов наиболее экономичный

В разработке методов выбора оптимальных решений мостовых опор и фундаментов можно выделить следующие основные направления: аналитические методы; номографические методы; графоаналитические методы; методы совершенствования вариантно го проектирования на основе использования таблиц; методы математического моделирования процесса проектирования с выбором оптимальных вариантов на ЭВМ.

Рассмотрим кратко методы выбора оптимальных решений опор и фундаментов по каждому из этих направлений. В основу аналитического метода положено исследование на экстремум функции стоимости (или другого показателя, принятого в качестве критерия оптимальности) от его параметров  $C = f(x)$ . Основным инструментом аналитического метода являются уравнения, получаемые путем приравнивания нулю первой производной функции стоимости по выбираемым параметрам  $C'(x_1)=0$ ;  $C'(x_2)=0$  и т. д. Из решения этих уравнений находятся значения параметров  $X$ , при которых функция  $C = f(x)$  имеет минимум или максимум, что выясняется определением знака второй производной  $C''(x)$  при найденных значениях  $x$ .

Зная значения параметров, при которых функция имеет экстремум легко представить в общем виде характер изменения этой функции и найти области ее минимальных значений. При этом может встретиться несколько случаев, отличающихся по положению области минимальных значений стоимости опор и фундамента (рис. 1):

- функция  $C = f(x)$  на положительном интервале изменения параметров имеет единственное экстремальное значение  $x_1$ , соответствующее минимуму (кривая 1);
- функция  $C = f(x)$  имеет единственное экстремальное значение  $x_1$ , при котором  $C$  имеет максимум (кривая 2);
- функция  $C = f(x)$  имеет несколько экстремальных значений  $x$  (кривая 3);
- функция  $C = f(x)$  не имеет экстремальных значений  $x$ , а является монотонно возрастающей (кривая 4) или убывающей (кривая 5)

Характер кривой зависимости  $C = f(x)$  определяется количеством действительных положительных корней уравнения, применяемого для выбора оптимальных параметров. При наличии одного корня уравнения эта зависимость будет выражаться кривыми 1 или 2, двух корней - кривой 3. Если уравнения не имеют положительных действительных корней, то функция  $C = f(x)$  будет монотонно убывающей (при  $C'(x) < 0$ ) или возрастающей (при  $C'(x) > 0$ ).

Как на вогнутых кривых, так и на кривых, имеющих монотонный характер, имеется одна область параметров, которым соответствует минимальное значение функции  $C$ . В этом случае значения  $C$ , соответствующие этой области изменения параметров будут представлять собой глобальный минимум функции  $C = f(x)$  на заданном интервале изменения  $x$ .

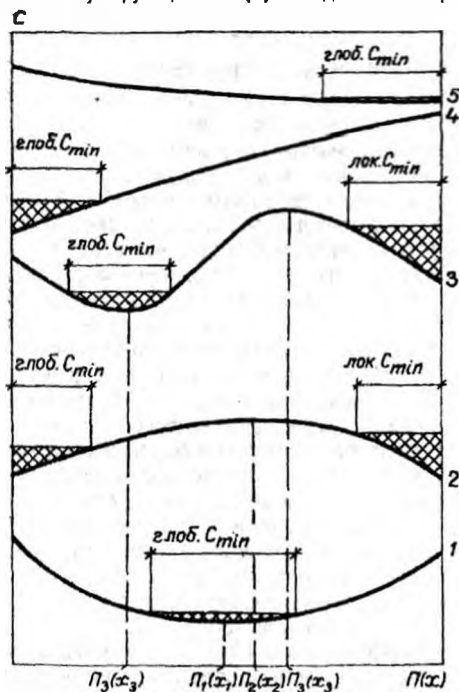


Рис. 1. Графики функции стоимости фундамента в зависимости от обобщающего критерия расчетных параметров

На выпуклых же кривых и кривых, имеющих несколько экстремальных точек, имеется две или несколько областей минимальных значений функции  $C$ , одна из которых представляет собой область глобального минимума функции  $C = f(x)$  для заданного интервала изменения аргумента, а другие – локального минимума. Для определения области глобального минимума в этом случае необходимо произвести сравнение значений функции  $C$  при значениях выбираемого параметра, принадлежащих каждой из выявленных областей минимальных значений функции. При изменении функции по выпуклой кривой такое сравнение надо произвести при минимально и максимально возможном значении выбираемого параметра.

Выбрав область глобального минимума функции  $C = f(x)$  можно назначить наиболее экономичные значения  $x$ , из числа заданных в конкретных условиях проектирования таким образом, чтобы эти параметры находились в области глобального минимума функции  $C = f(x)$  или были максимально близкими к ней.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1 Соболев И. М. Статников Р. Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. – М.: Наука, 1981. – 196 с.
- 2 Романов С. В., Капустин С. В. Разработка и создание автоматизированной системы оптимального проектирования фундаментов каркасных зданий Сб Снижение материалоемкости строительства – Киев: Будивельник, 1983 – с. 102-126
- 3 Бойко Н. В., Кадыров А. С., Харченко В. В. и др. Технология, организация и комплексная механизация свайных работ. – М.: Стройиздат. – 1983 – 303 с
- 4 Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве. СН 423-71 – М.: Стройиздат – 1972 – 41 с.
- 5 Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. СН 509-78 – М.: Стройиздат, 1979 – 109 с.
6. Руководство по выбору проектных решений фундаментов. НИИОСП, НИИЭС ЦНИИпроект Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1984. – 193 с.

УДК 624.012.46

Чернушкина Д.Н.

Научный руководитель: доцент, к.т.н Сырица Г.В..

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

В связи с введением метода расчета бетонных и железобетонных конструкций по двум группам предельных состояний, когда свойства материалов, в данном случае бетона, устанавливаются с учетом статистического рассеивания прочности, возникла необходимость перехода от марки бетона к классу бетона по прочности.

Это привело к введению в 1975 г. ГОСТ 18105-86 «Бетон. Правила контроля прочности», который обязывал производителей вести постоянный контроль однородности выпускаемого бетона и бетонировать конструкции проектной марки бетона только в том случае, если фактический коэффициент вариации прочности бетона близок к 13,5 %. При меньшем его значении бетонирование следует производить материалом меньшей прочности, чем марка. При большем его значении прочность отпускаемого бетона должна быть больше марки. При этом в любом случае обеспечиваются расчетные характеристики бетона.

Принципиальное различие перехода от марки бетона к классу состоит в том, что при нормировании марки бетона производители не соблюдали нормативную кубиковую прочность бетона, которую в конечном счете должны были обеспечить, и несмотря на наличие ГОСТ 18105 старались получить только заданную марку. При нормировании