

и датчиком силы. Управление осуществляется над приводом траверсы, двухфазными АД, и приводом насоса.

Для управления гидросистемой необходим контроль давления в напорной магистрали, а также управление подачи масла в главный и дополнительные гидроцилиндры.

На основе анализа характеристик испытательного пресса П-250 были разработаны функциональная и принципиальная электрическая схемы, выбраны технические средства автоматизации. Выбор технических средств подкреплен необходимыми расчетами. Таким образом созданы необходимые предпосылки для практической реализации данного проекта.

В случае успешной практической реализации была бы подтверждена возможность создания указанных машин на базе существующего оборудования, что имело бы важное значение для промышленности. Это является последующим шагом работы над проектом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Баженов Ю.М., Комар А.Г. и др. Технология производства строительных материалов: Учеб. пособие для технол. специальностей строит. вузов – М.: Высш. шк. 1990.
2. ТОЧМАШ – сайт www.Tochmash.ru.
3. Паспорт на пресс испытательный П-250.
4. Тур В.В., Рак Н.А. Прочность и деформации бетона в расчетах конструкций: Монография. - г. Брест; Издательство БГТУ, 2003. - 252 с.
5. Прокопеня О.Н. Принципы построения испытательного оборудования для получения полновесных диаграмм деформирования бетона // Вестник БГТУ Строительство и архитектура №1, 2001 г. - С. 86-88

УДК 624.2/8.551.48:336.763/085

Евстратова Е.В.

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

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВЫХ ОПОР

Как было показано ранее, рациональность технологии устройства фундаментов сводится к определению экстремального значения выбранных критериев оптимальности. В принципе эта задача является многофакторной и, соответственно, многокритериальной и требует выбора минимально необходимого числа оценочных показателей в качестве критерия оптимальности с вводом системы ограничений.

В целом критерии оптимальности должны удовлетворять требованиям универсальности, чувствительности к изменению исследуемых параметров, наличия физического смысла и простоты определения, возможности оценки их эффективности. Структурная схема технологического процесса устройства фундамента приведена на рис. 1.

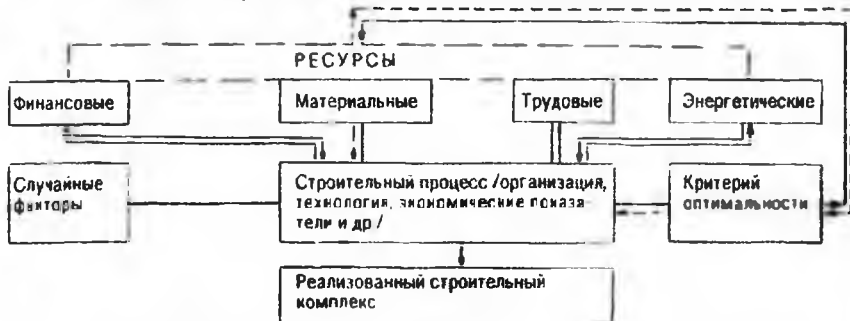


Рис. 1. Структурная схема технологического процесса устройства фундамента

Трудовые ресурсы характеризуют трудоемкость процесса устройства фундаментов; материальные – материалоемкость конструкции; машины, оборудование основных средств и энергетические затраты – мощный потенциал комплекса машин и механизмов, используемых в строительном процессе; финансовые – денежные средства, обеспечивающие нормальное функционирование системы строительного производства при воздействии на нее внешних случайных факторов. Случайные факторы характеризуют потери трудовых ресурсов, выход из строя машин и оборудования, нарушения технологической дисциплины и организационно-инженерные упущения и влияния климатических условий. Наиболее целесообразно, исходя из структурной схемы, в качестве критериев оптимальности принимать приведенные затраты, трудоемкость выполнения работ и получаемый экономический эффект. При этом в качестве основного может приниматься любой из них, в зависимости от цели, поставленной перед проектировщиками.

Существует несколько методик определения приведенных затрат, различающихся по форме расчета, однако наиболее полно оптимизационную задачу характеризуют приведенные затраты, рассчитанные на объем механизированных работ по объекту:

$$P_i^* = C_0 + E_n K_0 \quad (1)$$

где C_0 – себестоимость механизированных работ на объекте; K_0 – капитальные вложения, отнесенные к объему механизированных работ на объекте; E_n – нормативный коэффициент эффективности

Минимизация показателя «приведенные затраты» P_i^* $\rightarrow \min$ и определяет компромисс между себестоимостью и капитальными вложениями

Выбор варианта технологии устройства фундаментов может обосновываться и оптимизационными целевыми функциями по максимальному экономическому эффекту Z_i^{\max} и минимальной трудоемкости T_i^{\min} , т. е.

$$Z_i^{\max} = (P_1 - P_2) + (C_1' + C_2') ; \quad T_i^{\min} = \sum_{i=1}^m \frac{Q_i}{P_i} \quad (2)$$

где P_1 и P_2 – приведенные затраты по сравниваемым вариантам; C_1' и C_2' – соответственно стоимость материалов с учетом прочих прямых затрат; Q_i – объем выполняемых работ по i -й операции; P_i – производительность при выполнении i -й операции; P_i – число рабочих, выполняющих i -ю операцию.

Для оптимизации технологического процесса устройства набивных свай была обоснована и реализована соответствующая технико-экономическая модель в виде графа, обеспечивающего на входе необходимую последовательность производства работ, а на выходе – все возможные способы их устройства.

При этом если первые три цепи определяют общие технические параметры, то последние семь – соответствуют определенной организации работ при устройстве набивных свай в конкретных условиях стройплощадки. Целесообразные в реализации варианты технологии необходимо сравнивать по критериям оптимальности, при этом, если они имеют одинаковый объем работ, то оптимальным является вариант с минимальными приведенными затратами, а при разных объемах – с максимальным экономическим эффектом.

Отсюда в качестве критериев оптимальности для данной экономико-математической модели могут быть:

$$\sum_{i=1}^m P_i \rightarrow \min, \quad \mathcal{E} = \left(\sum_{i=1}^m P_{i-} - \sum_{i=1}^m P_{i-} \right) \rightarrow \max, \quad \sum_{i=1}^m T_i \rightarrow \min, \quad (3)$$

где $\sum_{i=1}^m P_i$ – суммарные приведенные затраты на строительный процесс, состоящий из m операций; \mathcal{E} – экономический эффект от рассматриваемого варианта технологии по сравнению с эталонным, т. е. при котором продолжительность работ равна нормативной; $\sum_{i=1}^m T_i$ – суммарная трудоемкость.

В связи с многофакторностью модели и большим количеством возможных вариантов оптимизацию целевых функций целесообразно осуществлять с помощью ЭВМ. При этом в связи с приближенным характером экономических расчетов, необходимо выбирать несколько решений, критерии оптимальности которых близки по величине к наилучшему показателю. На рис. 2 приведен дискретный график выбора оптимального варианта технологического процесса устройства фундаментов.

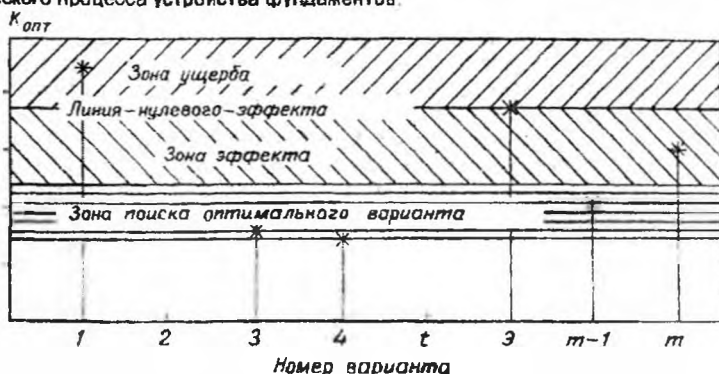


Рис. 2. Дискретный график выбора оптимального варианта технологического процесса устройства фундаментов мостовых опор

Его анализ позволяет отметить, что оптимальное решение находится в части зоны эффекта. Размер зоны поиска оптимального варианта при оптимизации показателей по приведенным затратам и трудоемкости — $0,2 K_{opt}$, а по экономическому эффекту — $0,2 K_{opt}$.

Вместе с тем, кроме определения основных оптимизирующих показателей, необходима и оптимизация таких показателей, как экономический эффект, достигаемый в результате сокращения использования основных производственных фондов и оборотных средств (\mathcal{E}_0), а также экономический эффект (ущерб) от изменения размера отвлеченных капитальных вложений в строительство (\mathcal{E}^*) и от изменения условно-постоянной части накладных расходов при сокращении продолжительности строительства (\mathcal{E}').

Эти показатели могут быть определены по следующим зависимостям

$$\mathcal{E}_0 = E_0 (K_0, T_0, -K_1, T_1); \mathcal{E}^* = E_1 (K_0^*, T_0, -K_1^*, T_1); \mathcal{E}' = 0,005 K_0 C \left(1 - \frac{T_1}{T_0}\right), \quad (4)$$

где K_0 и K_1 — средний за период строительства размер основных производственных фондов и оборотных средств по эталонному и сравниваемому вариантам; T_0 и T_1 , K_0^* и K_1^* — соответственно продолжительность строительства и средний размер отвлеченных приведенных капитальных вложений по эталонному и сравниваемому вариантам; K_0 — норма накладных расходов; C — сметная стоимость строительства объекта.

Используя способ решения многофакторных задач, базирующийся на выборе главного фактора, влияние которого наиболее существенно для получения результата, с переводом всех остальных в ограничения, целевая функция рассматриваемой модели может быть представлена в виде

$$\sum_{i=1}^m T_i \rightarrow \min \text{ при } \mathcal{E} = \left(\sum_{i=1}^m \pi_{i, \text{вн}} - \sum_{i=1}^m \pi_{i, \text{вн}} \right) > 0. \quad (5)$$

Разработанный алгоритм выбора оптимального варианта предусматривает выполнение следующих операций: формирование множества вариантов технологии устройства набивных свай в зависимости от конкретных условий строительства; выбор из множества воз-

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 .