

$$\ln y_2 = 1,7575 + 0,0632 \ln x_1 + 0,4749 \ln x_2 + 0,1569 \ln x_3.$$

3. Прогрев бетона в греющей опалубке:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м³

$$\ln y_1 = 2,1618 + 0,0903 \ln x_1 + 0,2598 \ln x_2 + 0,0539 \ln x_3;$$

б) себестоимость работ, руб/м³

$$\ln y_2 = 2,5924 - 0,058 \ln x_1 + 0,3152 \ln x_2 + 0,0701 \ln x_3.$$

4. Инфракрасный прогрев:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м³

$$\ln y_1 = 2,1379 + 0,0792 \ln x_1 + 0,2591 \ln x_2 + 0,0509 \ln x_3;$$

б) себестоимость работ, руб/м³

$$\ln y_2 = 2,085 + 0,1171 \ln x_1 + 0,3602 \ln x_2 + 0,1148 \ln x_3.$$

5. Индукционный прогрев:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м³

$$\ln y_1 = 1,6601 + 0,0494 \ln x_1 + 0,5293 \ln x_2 + 0,0492 \ln x_3;$$

б) себестоимость работ, руб/м³

$$\ln y_2 = 1,4875 + 0,1129 \ln x_1 + 0,588 \ln x_2 + 0,0945 \ln x_3.$$

6. Предварительный электропрогрев:

а) трудоемкость работ, чел.-ч/м³

$$\ln y_1 = 1,8305 + 0,1117 \ln x_1 + 0,3142 \ln x_2 + 0,0315 \ln x_3 - 0,0215 \ln x_4,$$

где x_4 — температура разогретой смеси перед укладкой, °C;

б) себестоимость работ, руб/м³

$$\ln y_2 = 1,678 + 0,0503 \ln x_1 + 0,5379 \ln x_2 + 0,1694 \ln x_3 + 0,0116 \ln x_4.$$

УДК 624.045.012

Л.И.ИЛЬЧЕВ, канд.техн.наук,
Т.Н.МАЛАШ, ассист. (БПИ)

СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ ФУНКЦИИ СТОИМОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В общем виде затраты на перевозку сборных железобетонных конструкций от завода-изготовителя до стройплощадки, согласно [1], определяются по формуле

$$C_T = C_T V_B, \quad (1)$$

где C_T — удельные затраты на перевозку изделия на соответствующее расстояние; V_B — объем бетона в изделии.

Если перевозки осуществляются на небольшие расстояния (примерно 50–100 км), то транспортные расходы, как правило, не превышают 7–10% от общей величины затрат [2]. При расстояниях перевозок свыше 100 км доля транспортных расходов значительно возрастает и формула (1) требует дополнительного анализа.

Центрифугированные железобетонные колонны для промышленных зданий производятся в БССР на Оршанском комбинате ЖБКИ. Поэтому в качестве расстояния перевозок на стадии формирования целевой функции задачи оптимизации параметров конструкций может быть принят средний радиус перевозок из г.Орши. Эта величина условно выражается через полярный статический момент

$$\rho_{cp} = \frac{\int \rho_1 dF}{F}, \quad (2)$$

где ρ_1 — расстояние от Орши до места монтажа конструкции; F — общая площадь БССР ($F = 207,6$ тыс.км²).

Переходя к центральным осям, запишем

$$\int \rho_1 dF = \int \rho dF + \Delta \rho F, \quad (3)$$

где ρ — расстояние от условного центра тяжести территории БССР до места монтажа конструкции; $\Delta \rho$ — расстояние от условного центра тяжести до завода-изготовителя. Условный центр тяжести территории БССР расположен в районе Марьиной Горки, следовательно, $\Delta \rho = 184$ км. Средний радиус перевозок можно записать в виде

$$\rho_{cp} = \frac{\int \rho dF}{F} + \Delta \rho,$$

но

$$\int \rho dF = \int_0^R 2\pi \rho d\rho = 2\pi \int_0^R \rho^2 d\rho = 2/3 \pi R^3,$$

где R — радиус окружности, равновеликой по площади территории БССР.

Средний радиус перевозок

$$\rho_{cp} = \frac{2/3 \pi R^3}{\pi R^2} + \Delta \rho = \frac{2}{3} R + \Delta \rho \approx 300 \text{ км}. \quad (4)$$

Таким образом, среднее расстояние перевозок достаточно велико и транспортные затраты существенно повлияют на общий уровень стоимостной характеристики исследуемых конструкций.

В формуле (1) удельный стоимостный параметр Π_T для большинства видов конструкций не зависит от их проектных параметров, т.е. $\Pi_T = \text{const}$. Но для габаритных грузов, к которым относятся, в частности, и кольцевые колонны, возможности транспортировки определяются не столько общей массой изделия, сколько его габаритами, и, следовательно, геометрические параметры конструкции имеют немаловажное значение, т.е. $\Pi_T = \varphi(r_i)$, где r_i — набор параметров, описывающих геометрию изделия. Анализ стоимостных показателей выявил основные параметры, влияющие на удельную стоимость транспортировки: наружный диаметр колонны D , толщина стенки конструкции δ . На рис. 1 показаны полученные зависимости стоимости

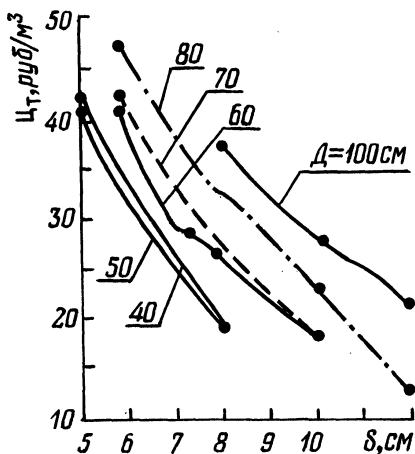


Рис. 1. Зависимость удельной стоимости транспортировки Π_T от толщины стенки колонны δ для колонн различных диаметров.

перевозки 1 м^3 конструкций на среднее расстояние $\rho_{\text{ср}}$ от толщины стенки δ для колонн различных диаметров D .

Полученный набор точек с достаточной степенью точности можно аппроксимировать выражением вида

$$\Pi_T' = a - b\delta, \quad (5)$$

где a — удельный стоимостный показатель, характеризующий часть стоимости перевозок, не зависящую от параметров колонны, руб/м³; b — стоимостный показатель, характеризующий относительное уменьшение стоимости перевозок 1 м^3 колонны с увеличением толщины стенки на 1 см, руб/м³ · см; δ — толщина стенки конструкции, см.

Коэффициенты в формуле (5) найдены в процессе аппроксимации с использованием метода наименьших квадратичных уклонений и составили: $a = 44 \text{ руб/м}^3$; $b = 2,7 \text{ руб/м}^3 \cdot \text{см}$. Линии стоимостей Π_T на рис. 1 имеют некоторый разброс вдоль горизонтальной оси, вызванный влиянием изменений наружных диаметров колонны на удельную стоимость перевозок. Это влияние с достаточной степенью точности учитывается выражением

$$\Pi_T = a - b\delta + c \frac{D-40}{20}, \quad (6)$$

где c — стоимостный параметр, характеризующий относительное увеличение удельной стоимости перевозок с ростом наружных диаметров транспортируемых конструкций на один типоразмер; D — наружный диаметр колонны, см.

С учетом вышесказанного аналитическое выражение, описывающее затраты на перевозку одной колонны, имеет следующий вид:

$$C_T = C_T V_B = (a - b\delta + c \frac{D-40}{20}) V_B, \quad (7)$$

$$\text{где } V_B = \pi \delta (D - \delta) H, \text{ тогда } C_T = \pi \delta H (a - b\delta + c \frac{D-40}{20}) (D - \delta). \quad (8)$$

После подстановки значений коэффициентов a, b, c формула (8) примет вид

$$C_T = (5,6 \frac{D-40}{20} - \frac{8}{3} \delta + 44) \pi \delta (D - \delta). \quad (9)$$

Полученное аналитическое выражение удовлетворительно описывает затраты на транспортировку железобетонных колонн кольцевого сечения — одной из важнейших составляющих целевой функции в задаче оптимизации параметров колонн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по определению расчетной стоимости и трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций на стадии проектирования (НИИЭС, НИИЖБ, ЦНИИпромзданий Госстроя СССР. — М., 1976. 2. Складнев Н.Н. Проблемы оптимального проектирования железобетонных конструкций. — Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1976, № 10, с.3—20.

УДК 69.003:658.5.011.4

Н.А.ДУБРОВСКИЙ, канд.техн.наук (НИИ)

К ВОПРОСУ СОПОСТАВИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАШИН-РЫХЛИТЕЛЕЙ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ РАСЧЕТАХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

При рыхлении мерзлого грунта различными машинами-рыхлителями продукцией операции является оставляемый в грунте рабочим органом машины след, который может представлять собой щели [1], проходы, "проколы" [2] и т.д. Поэтому для сравнения машин-рыхлителей между собой их необходимо привести к сопоставимому виду по производительности. Сделать это можно с помощью коэффициента перевода K_{Π} , который показывает, какое количество подготовленного к выемке мерзлого грунта приходится на объем, оставляемый в грунте рабочим органом машины-рыхлителя.

В общем виде значение коэффициента K_{Π} может быть рассчитано по формуле

$$K_{\Pi} = V_{\Phi} / V_{p.o},$$

где V_{Φ} — фактический объем подготовленного к выемке мерзлого грунта;
 $V_{p.o}$ — объем, оставляемый в грунте рабочим органом машины-рыхлителя.