МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК624.134.16:51-7 *МРНТИ 55.53.29, 67.17.15*

ЭКОНОМИКС)-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЗНАЧЕНИЯ ТРАНШЕЙНЫХ МАШИН

Ж. Ж. Жунусбекова

Карагандинский государственный технический университет

Усынылып отырган мацалада экономика-математикалык модельд! зертеулерж'щ нэтижесЫде уцгыманы айналмалы бургылау тэстдер!мен узджстз жэне циклдж уцгылау кезЫдеп жылдамдык пен куат керсетюштерш аныцтауга мумкшдж беретж тауелдт1кгер алынган.
Туйждг сездер: экономика-математикалыц моделдеу, траншеялы машиналар.

With the help of the mathematical modeling were obtained the dependences making possible to determine speed and capacity indices at cyclical-and-continuous hole drilling by means of rotary boring.
Key words: mathematical modeling, trench machines.

Для проведения поиска оптимальных показателей работы машин в строительстве целесообразно использование экономико-математического моделирования [1,2]. Основная сложность разработки экономико-математической модели (ЭММ) заключается в правильном выборе системы критериев оптимальности при условии, что она отражает взаимосвязь определенных факторов.

Для оценки устройства набивных свай автором приняты следующие критерии: экономический эффект Э; приведенные затраты на объем строительства $П_{зм}$; трудоемкость выполняемых работ $T_г$ В этом случае ЭММ может быть представлена тремя целевыми функциями и имеет вид:

$$Э\text{-}^{\wedge}Э_{в}^{к} \;\text{—»}\; max$$

$$0=1$$

$$П$$

$$\bullet\ {}^{П}{}_{з.о} = £\,{}^{П}{}_{з.о}, \;\text{->}\; {}^{min}$$

где $Э_е$ - экономический эффект от изменения 9-го организационно-технологического показателя;

к-число показателей, влияющих на экономическую эффективность строительного процесса;

$Я_т$.- приведенные затраты на объем выполняемых работ /-ой операции технологического процесса;

Г.-трудоемкость работ (-ой операции;

л - число операций в технологическом процессе.

Решение поставленной многокритериальной задачи выполнялось методом последовательной оптимизации в следующем порядке. Методами математического анализа и дискретного программирования осуществлялась оптимизация функции приведенных затрат на объем выполняемых работ (комбинаторная задача). Затем определялись варианты, трудоемкость которых не превышает нормативов. По нормативному сроку строительства устанавливалось число параллельных потоков и оптимизировалась функция экономического эффекта.

Принятая методика исследования является результатом анализа наиболее *обобщенного показателя* - экономического эффекта *Э,* который представляет собой совокупность эффектов, полученных при изменении параметров технологического процесса. Для устройства набивных свай экономический эффект определяется, как:

$$Э_о = 0{,}05K_H \left(C^{j} \frac{y_{cp}}{m} + 0\wedge - 0 + 0{,}15(1{,}-\wedge) + \right.$$
$$\left. + (c_{07} + E_н \cdot K_3 n) - \{c_{0cp} + E_н \cdot K_{cp} n\}, \right. \qquad <^2)$$

где *п* - количество *технологических потоков;*

K_u- норма накладных расходов в процентах;

С - сметная стоимость объекта;

7^., Т - продолжительность строительства по эталонному и сравниваемому варианту;

$Г_{ро}Г_{рср}$- трудоемкость работ по эталонному и сравниваемому варианту;

З , $З_{ср}$~ заработная плата рабочих по эталонному и сравниваемому варианту;

$C_{(ь}$, $C_{1\}ср}$ - *себестоимость эталонного* и сравниваемого варианта;

$E_я$ - нормативный коэффициент эффективности для отрасли, к которой относится введенный в эксплуатацию объект;

/Г,, * -капитальные вложения в машину по эталонному и сравниваемому варианту.

Очевидно, что наибольший экономический эффект обеспечивается в том случае, когда приведенные затраты на объем работ, трудоемкость и срок устройства фундамента будут наименьшими.

Для исследования функции приведенных затрат в качестве переменных величин были приняты скорость выполнения работ *V j*-м оборудованием и мощность N /'-го оборудования. Тогда формула приведенных затрат на объем свайных работ будет иметь вид:

$$П_{з.„.}=a+y+\frac{в}{}, \quad cN \tag{3}$$

где а - параметр, характеризующий условно-постоянную часть приведенных затрат на объем работ;

в - величина, определяющая изменение приведенных затрат в зависимости от стоимостного выражения скорости проходки;

с - параметр, характеризующий влияние удельной энергоемкости на приведенные затраты.

Значения параметров *а, вис* определяются по следующим формулам:

$$a = ([5 + (L_m - L_{,,})S_{dJ}K_3 + [П_{,,} + (L_{,,} - L_H)П_д]K_{ИП})n^2 + \frac{к(A_m+A_{кр})nK_{,m}}{100Г} \tag{4}$$

$$в = \frac{K_m QK(A_m+A_{Kp})n}{100} \quad (_{см}K_{см}{}^{+Дг'} \tag{5}$$

$$+Q(к_{,13} + K_{,m}K_{зр})\frac{\wedge \bullet p^C pIL^a{}_m{}_J{}^K de^K dM}{J1} \quad \bullet + K_{„} \sum_{m=1}^{6} + \sum_{м=1}^{6} X^C Tj$$

$$c = \frac{Я}{L_з S_{тр} K_{рз}} ((1 + г)к_н, S Ц_{тк} ЮЗ \bullet Ю^{-3} \qquad (6)$$

$$Яе_{„} К_м К_{лв} К_{дм+} \{Ц_{0Л} + У) К_{ип} ^ К_с \quad) \quad -$$

Предлагаемый коэффициент а характеризует приведенные затраты в зависимости от стоимостного выражения скорости производства свайных работ в конкретных условиях. Коэффициенты Ь\лс характеризуют приведенные затраты в зависимости от стоимостного выражения удельной энергоемкости используемых машин. Разница между этими коэффициентами заключается в том, что b учитывает использование машин с дизельным и бензиновым двигателями, а с - с электрическим.

Коэффициенты *a, b_{jt} c.* определяются по выражениям:

$$aj = - кj + C_{opj} + К ?o\ i^{m}o, + m_{Mj}) \quad J_{ej};$$

$$bj = 1{,}03(1 + H_m g_{Hj} \ Ik_{Nj} k_{dMj} - k_x]k_{dM/} + k_x]Qj-$$

$$/c''_H \quad mk \ . \quad Qj! \ dj = k'_{„} \ X_1^m \ E_{0J} + Ci,>$$

где E_{oj}, *к.*, C_{op}- единовременные затраты, стоимость, затраты на обслуживание и ремонт*j*-ой машины механизированного комплекса;

к'и,к" - коэффициенты накладных расходов, соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату рабочих;

$к_m$ - коэффициент амортизационных отчислений;

- коэффициент перехода от расчетной скорости выполнения работ к производственной норме выработки;

k_N. - коэффициент, учитывающий изменение расхода топлива в зависимости от степени использования двигателяj-ой машины по мощности;

k_{dsJ}, $к_{дм}$. - коэффициенты использования двигателей*j*-ой машины, соответственно по времени и по мощности;

Кг коэффициент использования электродвигателяу'-ой машины по времени;

Qj - объем работ, выполняемый машиной;

^{т}*овГ ^{в} Р ^{емя} Работы /-ой машины в году;

^{N},>> К/ ~ соответственно мощность двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя машины, затрачиваемая при производстве работ;

Ц- цена электроэнергии и смазочных материалов для электродвигателей;

$Ц_{т}$ - цена топлива;

g_{n}- удельный расход топлива двигателя внутреннего сгорания *j*-ой машины при номинальной мощности;

е - коэффициент, учитывающий работу машин в зимний период;

$к_{х}$-коэффициент, учитывающий холостую работу машины;

$С_{ч}$ - стоимость материала;

P_{o} - усредненная заработная плата рабочих, участвующих в процессе;

^{m}ot ^{т}м> ~ ^{число} рабочих, соответственно занятых на общестроительных работах, выполняемыху'-ой машиной и обслуживающиху'-ую машину.

Параметры Nv\V в полученной функции взаимосвязаны между собой, что является важным граничным условием при исследовании функции приведенных затрат методами математического анализа. Такие зависимости были установлены для процесса проходки скважин шнековым и ковшовым буром под обсадными трубами и без них. Для шнекового бурения скважин:

$$V = \sqrt[3]{\frac{N \cdot g\left(P \cdot H - mg\, ln \frac{mg + PH}{mg}\right)}{3600 P^2 H}}, \qquad (7)$$

где *g*-ускорение свободного падения тел, м/с^2;

Р - вес грунта, расположенного на единице длины винтового транспорта, Н/м;

m- масса шнекового рабочего органа, кг;

Я - глубина проходки скважины, м.

Для бурения скважин ковшовым буром

где *R* - радиус скважины, м;

В - удельная сила сопротивления вращению инструмента со стороны забоя, Н/м.

Анализ формул (4) и (5) позволил записать граничное условие $V—f(N)$ в общем виде:

$$V = uN^k . \qquad (9)$$

где u - коэффициент взаимосвязи скорости Vv\ мощности N, зависящий от физико-механических свойств грунтов, геометрических параметров скважин и бурильной машины;

$к$ - число переменных факторов, влияющих на взаимосвязь N и V (при бурении ковшовым буром и шнекогрейфером $к$ — 1; винтовым буром - $к$- 2; шнековым буром - $к$ = 3).

В результате исследований ЭММ с учетом граничного условия (9) было установлено наличие минимума приведенных затрат на объем выполняемых работ и получены зависимости, позволяющие определить координаты $N_{опт}$ и V_{mm} оптимальной точки исследуемой целевой функции 77 $_о$, при непрерывной и цикличной проходке скважины способами вращательного бурения.

При непрерывной проходке:

$$м_{опт} = \frac{-}{\{k\text{-}tfp + c)'} \cdot V_{'''} \qquad \{к\text{-}\backslash\$Ь + c)к \qquad (10)$$

При цикличной проходке:

$$N_{„} \qquad \frac{ак_{„}}{\{Ъ + c\backslash к + к_u\{к\text{-}\backslash)\backslash} \qquad ак_u \qquad (11)$$

где $к_u$ - коэффициент использования бурильной установки непосредственно для разрушения грунта.

Зависимости (10) и (11) при оптимизации функции экономического эффекта рассматриваются как граничные условия. Оптимальная технология устройства набивных свай принимается в результате сравнения всех вариантов производства работ, возможных в конкретных условиях строительства.

Разработана следующая методика проектирования набивных свай. На основании сведений о строительной площадке, перечня имеющихся машин и механизмов, геометрических параметров набивных свай, технико-экономических показателей процессов и др. формируются всевозможные технологические варианты производства работ и нормокомплекты оборудования. Множество полученных вариантов подразделяется на подмножества по типу машины, выполня-

ющих ведущую операцию - проходку скважин. В каждом подмножестве с использованием формулы (8) определяется машина, работающая с наименьшими затратами и соответствующие ей технологические схемы устройства набивных свай. Для каждой технологической схемы рассчитываются трудовые затраты, отбираются варианты с трудоемкостью, не превышающей нормативную. На основании нормативного срока работ по устройству свайного фундамента определяется число строительных потоков. По каждому технологическому варианту рассчитывается и выбирается вариант с максимальным экономическим эффектом. Для окончательного варианта разрабатываются технологические карты.

Литература

1. *ЖуковА. А.* Оптимизация технологии и организации строительства. - Киев: «Буд1вельник», 1977.
2. *Рыбальский В. И.* Кибернетика в строительстве. - Киев: «Будвельник», 1975.

ИНФОРМАЦИЯ

Л

НТ2006К1967

СПОСОБ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДИСКОВЫХ ПИЛ

Дисковые пилы предварительно нагревают до 400-450 °С, проводят 3-, 4-кратное термоэлектроциклирование путем нагрева до 820-850 °С и охлаждения на воздухе до 750-770 °С. После последнего цикла нагрева проводят закалку при 300 °С. Износостойкость дисковых пил повышается в 2-3 раза.

Этапы разработки	Бизнес-план Технорабочая документация Технологический регламент Опытный образец Опытно-промышленный образец
Состояние защиты	Патент(ы)
Вид делового предложения	Продажа патента Совместное производство
Организация-разработчик	Шымкентский институт Международного казахско-турецкого университета им. Х. А. Ясави

Телефон для справок: 254-73-50