

УДК 622. 276. 523: 681. 3

РАСЧЕТ НА ЭВМ ОПТИМАЛЬНЫХ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОГРУЖЕНИЙ СМЕСИТЕЛЕЙ ДВУХСЕКЦИОННОЙ ЭРЛИФТНОЙ УСТАНОВКИ

Данилов Е.И. канд. доц., Дьяченко С.В., студент,
Донецкий государственный технический университет

Разработана блок-схема и программа расчета на ЭВМ оптимальных относительных погружений секций двухсекционной эрлифтной установки.

Block-scheme and computer calculation program have worked out, the program of optimum relative section of two blocks air-lift installation.

В настоящее время на угольных шахтах Украины с прогрессивной технологией основные процессы добычи и транспортировки полезного ископаемого полностью механизированы и автоматизированы. Проблема же «малой механизации», т.е. механизации вспомогательных производственных процессов, к числу которых относится очистка от просыпавшейся горной массы шахтных технологических емкостей, а также вспомогательный водоотлив, все еще требует своего разрешения. На этих производственных процессах все еще велика доля тяжелого, неквалифицированного ручного труда. Решить эту проблему можно с помощью средств гидромеханизации, позволяющих одним гидротранспортным агрегатом выполнять операции по удалению просыпавшейся горной массы и откачки притока воды из шахтных технологических емкостей. Одним из средств гидромеханизации, позволяющим решить поставленную задачу по очистке шахтных технологических емкостей, являются эрлифтные установки. Однако, для обеспечения эффективной работы эрлифтной установки требуется достаточная глубина погружения смесителя эрлифта. Для эрлифтных установок, оборудованных смесителями обычного конструктивного выполнения (перфорированным, типа «кольцевой насадок» и т. д.) [1], необходимая минимальная глубина погружения смесителя эрлифта должна составлять не менее 15% общей длины подъемной трубы, а для эрлифтных установок, оборудованных смесителями с элементами струйного аппарата [2] - не менее 5% общей длины подъемной трубы эрлифта. Обеспечить необходимые условия экономичной эксплуатации односекционных эрлифтных установок,

как показывает анализ возможных глубин затопливаемой части подземных технологических емкостей и требуемых высот подъема гидросмеси, часто не представляется возможным. Применение в этих условиях известных многосекционных эрлифтных установок, секции которых оборудованы смесителями обычного конструктивного выполнения [4] не целесообразно, т.к. при этом неоправданно увеличиваются размеры установки в плане, растет металлоемкость конструкции и в целом снижается надежность эрлифтной установки. При гидромеханизированной очистке шахтных технологических емкостей и вспомогательном водосливе, когда при глубине затопливаемой части емкости до 3 м, гидросмесь необходимо поднимать на высоту до 120 м, целесообразно применять двухсекционные эрлифтные установки, первая секция которых оборудована смесителем с элементами струйного аппарата и работает при значении относительного погружения $\alpha_1 = 0,05 \dots 0,15$. Принимая во внимание достаточно высокую энергоемкость эрлифтных установок, определяемую затратами на производство и транспортировку сжатого воздуха, в качестве критерия оптимизации таких установок принят минимум суммарного расхода воздуха обеими секциями установки, необходимого для обеспечения требуемой подачи гидросмеси Q_3 . Выполненные ранее экспериментальные исследования позволили установить эмпирические зависимости удельного расхода воздуха от относительного погружения $q = f(\alpha)$ для эрлифтных установок первой [4] и второй [3] секций двухсекционной эрлифтной установки. С использованием этих зависимостей суммарный объемный расход сжатого воздуха обеими секциями двухсекционной эрлифтной установкой определяется с помощью выражения

$$Q_B = Q_3 \left[\left(A - B \frac{h_1}{\alpha_2 H + h_1} \right) + C \alpha_2^{-2,2} \right] \quad (1)$$

где Q_3 – подача двухсекционной эрлифтной установки; A и B – постоянные величины в интервале относительных погружений первой секции двухсекционной эрлифтной установки $0,05 \leq \alpha_1 < 0,15$; h_1 – глубина погружения первой секции эрлифтной установки; α_2 – относительное погружение второй секции эрлифтной установки; H – общая высота подъема гидросмеси двухсекционной эрлифтной установкой; C – постоянная величина при $\alpha_2 \geq 0,15$. Наименьший суммарный расход сжатого воздуха обеими секциями двухсекционной эрлифтной

установки будет обеспечен при минимизации функции (варьируется α_2), которая имеет вид

$$\Phi = A - B \frac{h_1}{\alpha_2 H + h_1} + C \alpha_2^{-2,2} \quad (2)$$

Условия экстремума функции (2)

$$\Phi'_{\alpha_2} = B \frac{h_1 H}{(\alpha_2 H + h_1)^2} - 2,2 \cdot C \cdot \alpha_2^{-3,2} = 0 \quad (3)$$

Из уравнения (3) можно получить следующее равенство, которое может быть использовано для определения оптимального значения относительного погружения второй секции двухсекционной эрлифтной установки.

$$\alpha_2 = \left(\frac{\alpha_2 H + h_1}{\sqrt{\frac{B \cdot h_1 H}{2,2C}}} \right)^E \quad (4)$$

где E – показатель степени при значениях относительных погружений секций $0,05 \leq \alpha_1 < 0,15$ и $\alpha_2 \geq 0,15$,

Легко показать, что при выполнении условия (3) вторая производная функция (2) Φ''_{α_2} , будет обязательно больше нуля, то есть корень уравнения (3) обеспечивает наименьшее значение суммарного расхода сжатого воздуха обеими секциями двухсекционной эрлифтной установки.

Равенство (4) при известной глубине погружения первой секции h_1 двухсекционной эрлифтной установки и общей высоте подъема H может быть разрешено с помощью метода итерации (метода последовательных приближений), задаваясь в качестве первого приближения значением относительного погружения второй секции $\alpha_2 = 0,15$. После 6-7 приближений по методу итерации с помощью равенства (4) определяется оптимальное значение относительного погружения второй секции двухсекционной эрлифтной установки $\alpha_{2\text{опт}}$. Оптимальное значение относительного погружения первой секции двухсекционной эрлифтной установки, соответствующее вычисленному значению $\alpha_{2\text{опт}}$, определяется по выражению

$$\alpha_{1\text{опт.}} = \frac{h_1}{\alpha_{2\text{опт.}} H + h_1} \quad (5)$$

Применение достаточно трудоемкого и громоздкого метода итерации может быть целесообразным в случае расчета оптимальных относительных погружений отдельной двухсекционной эрлифтной установки. При выполнении аналогичных расчетов для ряда двухсекционных эрлифтных установок следует прибегать к помощи ЭВМ.

С целью использования ЭВМ для оптимизации относительных погружений секций двухсекционной эрлифтной установки разработана блок-схема (рис. 1) и программа циклического вычислительного процесса на алгоритмическом языке высокого уровня Pascal.

Исходными данными для расчета относительных погружений двухсекционной эрлифтной установки являются глубина погружения первой секции h_1 и общая высота подъема H .

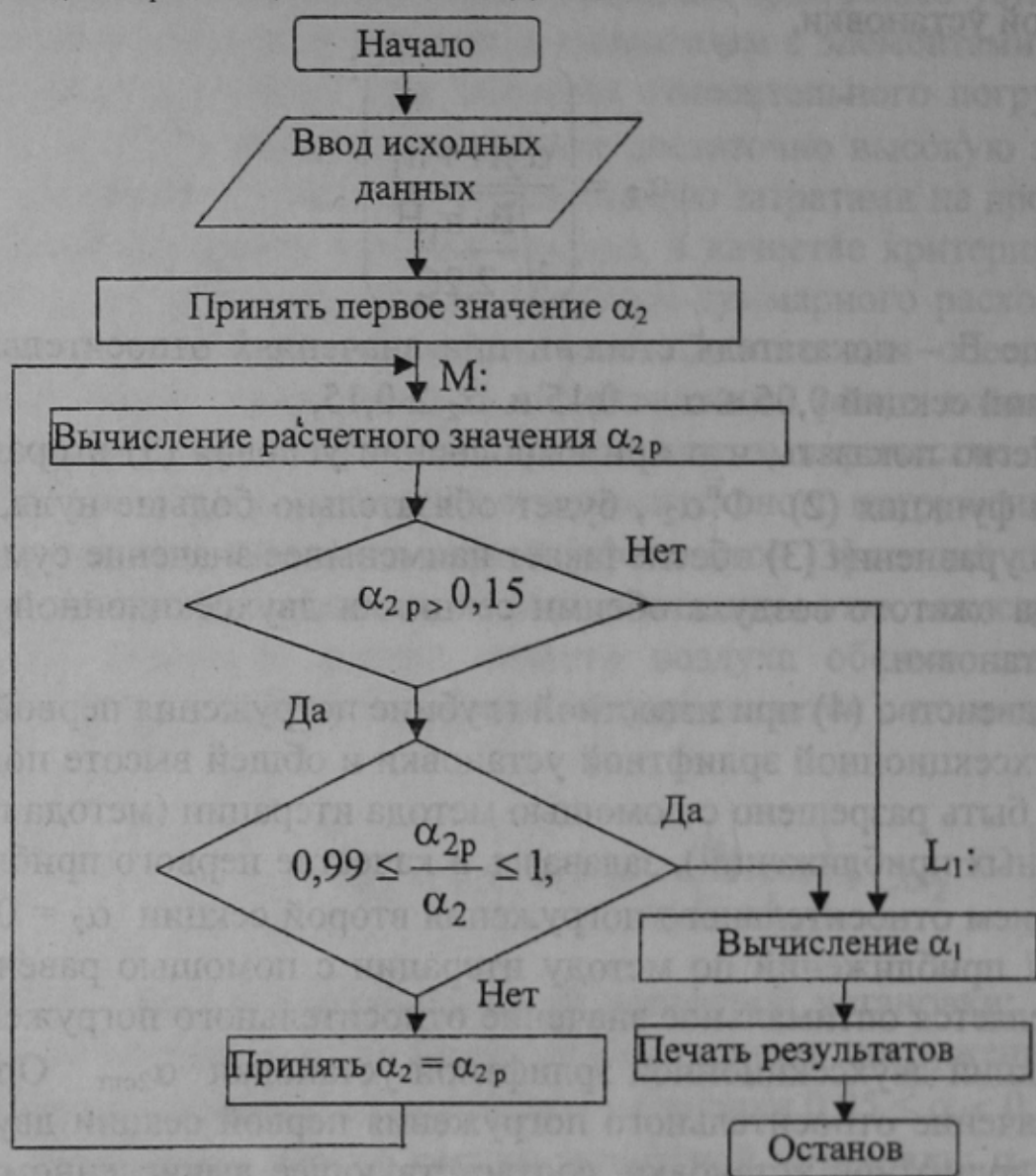


Рис. 1 Блок-схема алгоритма циклического вычислительного процесса при определении оптимальных относительных погружений смесителей двухсекционной эрлифтной установки

В ЭВМ закладывается циклический вычислительный процесс расчета оптимального относительного погружения второй секции двухсекционной эрлифтной установки, первая секция которой оборудована смесителем с элементами струйного аппарата. Принятый для ЭВМ циклический вычислительный процесс по определению $\alpha_{2\text{опт}}$ аналогичен «ручному» методу расчета $\alpha_{2\text{опт}}$ с помощью метода итерации.

Однако, при наличии соответствующей программы расчета $\alpha_{2\text{опт}}$ и $\alpha_{1\text{опт}}$ с помощью ЭВМ трудоемкость и время вычислительного процесса будут наименьшими. С достаточной для инженерных целей степенью точности можно утверждать, что расчет $\alpha_{2\text{опт}}$ является завершенными, когда отношение полученного в результате расчета значения относительного погружения второй секции эрлифтной установки α_{2p} к значению α_2 , заданному в последнем цикле приближения, не превышает 1%.

С целью проверки работоспособности разработанных блок-схемы и программы расчета на ЭВМ был выполнен контрольный расчет на ЭВМ оптимальных относительных погружений секций двухсекционной эрлифтной установки для следующих исходных данных:

- глубина погружения первой секции $h_1 = 2\text{м}$;
- общая высота подъема $H = 90\text{м}$.

В результате расчета получено: $\alpha_{2\text{опт}} = 0,195$; $\alpha_{1\text{опт}} = 0,102$.

Эти значения оптимальных относительных погружений секций двухсекционной эрлифтной установки обеспечивают наименьший суммарный расход воздуха установкой, что свидетельствует о целесообразности применения разработанных блок-схемы и программы расчета на ЭВМ относительных погружений секций двухсекционной эрлифтной установки.

Расчет отдельных конструктивных элементов двухсекционной эрлифтной установки после определения $\alpha_{2\text{опт}}$ и $\alpha_{1\text{опт}}$ производится по известной методике, приведенной в литературе [2], [4].

Разработанная программа может быть использована студентами специальности 7.090216 «Энергомеханические комплексы горного и горно-обогатительного производства» (направление подготовки «Инженерная механика») при выполнении курсовых проектов по курсу «Шахтные водоотливные и вентиляторные установки», в дипломном проектировании, а также при выполнении научно-

исследовательских и проектных работ, содержащих расчеты двухсекционных эрлифтных установок, первая секция которых оборудована смесителем с элементами струйного аппарата и работает с относительным погружением $0,05 \leq \alpha_1 \leq 0,15$.

Список источников .

1. Эрлифтные установки: учебное пособие В.Г. Гейер и др. Донецк: ДПИ, 1982-64с.
2. Методические рекомендации по применению средств механизации очистки шахтных водосборников емкостей В.Г. Гейер, В.Б. Малеев, Е.И. Данилов, В.М. Яковлев и др. – Донецк, ЦБНТИ Минуглепрома УССР, 1983-50с.
3. Малеев В.Б., Данилов Е.И., Яковлев В.М. Специальные средства водоотлива и гидромеханизированной очистки шахтных водосборных емкостей: учебное пособие. – Донецк: ДПИ, 1986-36с.
4. Гейер В.Г. Новые технологические схемы и средства шахтного водоотлива. – Донецк: ДПИ, 1972-34с.

УДК 622.23.054:621.9.025

ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ ЛИТЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ С ГРАФИТНЫМ КОМПЕНСАТОРОМ НАПРЯЖЕНИЙ

Зиновьев Н.И. докт.тех.наук., проф. Мирошниченко Ю.В.

к.т.н., Руденко И.В. инженер,

Донбасская государственная машиностроительная академия

Предложена технология изготовления твердосплавных литых породоразрушающих инструментов с графитным компенсатором напряжений, позволяющая повысить производительность инструментов и снизить расход твердого сплава.

The technology of the manufacturing hard alloy cast rock-breaking tools with the graphite equaliser of stresses is proposed. The technology offers to increase productivity of tools and to decrease the charge of a hard alloy.

В связи с возрастающей потребностью горно-добывающей промышленности и большими объемами буровых работ, выполняемых для добычи нефти и газа, а также при добыче угля, проблема повышения эффективности использования буровых инструментов является достаточно острой.

Основным инструментальным материалом для изготовления буровых инструментов служат вольфрамсодержащие твердые сплавы. Твердосплавные долота, коронки для бурения скважин и шпуров в шахтах работают в тяжелых условиях. Основным видом отказа таких инструментов является поломка (50-75%). Одна из главных причин