

$Q_{\text{сум}}(n^*) \gg Q_{\text{сум}}(n)$ , то снова увеличиваем число скважин и повторяем процесс решения. Если же при некотором  $\hat{n}$  получим, что  $Q_{\text{сум}}(\hat{n}) = Q_{\text{сум}}(n^*)$ , то это будет означать, что дальнейшее увеличение числа скважин экономически нецелесообразно. Последний результат  $\{(x_k, y_k), n^*, Q_k, Q_{\text{сум}}, P^*\}$  и принимается за окончательное решение задачи.

Блок-схема полного алгоритма приведена на рис. 1, а результаты решения применительно к определенному участку — на рис. 2 и 3.

Армсельхозинститут

25. XII. 1985

И. Г. ГИДРАВЛИКА

ՈՌՈՂԵՎԻ ՀՈՂԱՏԱՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ՈՒՂՂԱԶԻԳ ԳՐԵՆԱԺԻ ՖՈՆԻ ՎՐԱ  
ՋՐԱՓՈՒԿԱՆԱԿՄԱՆ ԽԵԿՐԻ ՕՊՏԻՄԻԶԱՑԻՈՒՄԸ

Ս. Մ Փ Ո Փ Ո Ս Վ

Գիտարկվում է ստորգետնի շողատարածութունում ստորերկրյա ճնշումային ջրերի ջրհորների միջոցով օգտագործման օպտիմիզացիայի խնդրի լուծումը: Օպտիմիզով ջրատար շերտերից տարբեր սեփմաներով խումբ ջրհորների միջոցով ջրատման տեսական բանաձևերից՝ առաջարկվում է ալգորիթմ  $EC-1035$  էՀՆ-ի վրա ջրհորների թվի, նրանց օպտիմալ դասավորության և ելրի հաշվման համար, որի դեպքում եվազագույն ծախսումներով ստացվում է առավելագույն քանակությամբ ջրատմում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Глазуков И. С. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию рациональных схем скважинных позолaborов при разведке подземных вод — М.: Наука, 1973. — 128 с.
2. Казрян С. М. Расчет взаимодействующих систем скважин в слоистых толщах — Изв. АН АрмССР (сер. ТН), 1986 т. XXXIX, № 2, с. 36—41.
3. Растрини А. А. Случайный поиск в задачах оптимизации многопараметрических систем. — Рязань: Зинатне, 1965. — 211 с.

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XI, № 2, 1987

ГИДРАВЛИКА

В. О. ТОКМАДЖЯН, Р. Г. МАРТИРОСЯН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКАХ КАНАЛА  
С КРИВОЛИНЕЙНЫМ ОЧЕРТАНИЕМ ПРОФИЛЯ ДНА

При гидравлическом расчете каналов с криволинейным очертанием профиля дна в отличие от обычных принимаются следующие условия: а) живые сечения и глубина потока определяются в нормальном

к движению направлению; б) угол наклона дна меняется по пути; в) распределение давления по живому сечению отличается от гидростатического вследствие возникновения центробежных сил.

Для такой расчетной схемы поток можно рассматривать как одномерный, плавноизменяющийся. В [1] отклонение давления от гидростатического в произвольной точке потока предлагается определить по формуле

$$c = \frac{h-y}{g} \cdot \frac{u^2}{r}, \quad (1)$$

где  $h$  — глубина потока по нормали;  $y$  — расстояние произвольной точки потока от дна по направлению нормали;  $u$  — скорость в произвольной точке потока;  $r$  — радиус кривизны в произвольной точке (рис. 1).

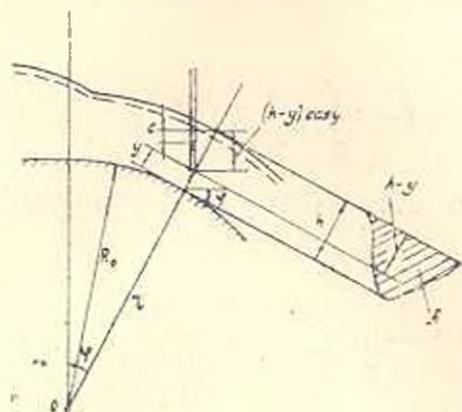


Рис. 1. Расчетная схема.

Там же в практических целях предлагается заменить скорость в произвольной точке  $u$  средней скоростью потока  $\bar{u}$ . Расчет значения  $c$  по (1) не только приводит к погрешностям (на дне  $u = 0$ , а  $c \neq 0$ ), но и определяет отклонение давления от гидростатического лишь при допущении, что вся масса столба высотой  $(h-y)$  сосредоточена в той точке, где определяется давление.

При выводе формулы распределения давления в каналах с криволинейным профилем дна дополнительно принимаются следующие условия: г) при определении центробежных сил принимается, что все линии тока являются дугами концентрических окружностей; д) по направлению движения центр кривизны не меняет места.

В произвольной точке потока выделим элементарный объем с основанием  $dA$ , (по направлению нормали радиуса) и высотой  $dt$  (рис. 2).

Силы, действующие на выделенный объем с массой  $dm = \rho dA dt$ , будут: сила тяжести  $gdm$  и центробежная сила  $dm \frac{u^2}{r}$ .

Проектируя эти силы на направление радиуса и имея в виду, что  $r = R_0 + t$ , получаем:

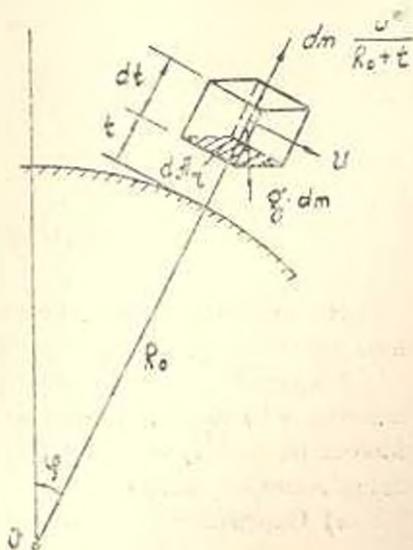


Рис. 2.

$$dF_r = \rho g dA_r dt \cos \varphi \pm \rho dA_r dt \frac{u^2}{R_0 + t}. \quad (2)$$

Здесь и далее верхний знак соответствует вогнутым, а нижний — выпуклым профилям.

Интегрируя (2) по  $t$  и разделив на площадь основания  $dA_r$ , получаем абсолютное давление в произвольной точке потока:

$$p = p_{\text{атм}} + \rho g (h - y) \cos \varphi \pm \rho \int_0^h \frac{u^2}{R_0 + t} dt. \quad (3)$$

Давление на дне канала ( $y = 0$ ), выраженное через высоту жидкостного столба, будет:

$$\frac{p}{\rho g} = \frac{p_{\text{атм}}}{\rho g} + h \cos \varphi \pm \frac{1}{g} \int_0^h \frac{u^2}{R_0 + t} dt, \quad (4)$$

где  $p_{\text{атм}}$  — атмосферное давление;  $\varphi$  — угол наклона дна.

В общем случае аналитическое или численное интегрирование (3) возможно осуществить при наличии закона распределения скоростей по сечению.

Последний член (4) можно представить в виде:

$$c = \frac{v^2}{g} \Phi_1(h/R_0), \quad (5)$$

где

$$\Phi_1(h/R_0) = \frac{\int_0^h \frac{u^2}{R_0 + t} dt}{v^2}.$$

Итак, определение давления на дне канала сводится к нахождению функции  $\Phi_1(h/R_0)$ . Рассмотрим частные случаи.

1) случай,  $u = v = \text{const}$ . Отметим, что постоянство скоростей относится только к данному живому сечению, а по пути  $l$  скорость меняется по закону  $u = v = Q/A(h, l)$  ( $Q$  — расход жидкости,  $A$  — площадь живого сечения).

а) Определяя  $c$  по (1) и принимая  $r = R_0$ , получаем:

$$\Phi_1(h/R_0) = h/R_0; \quad (6)$$

б) для того же закона распределения скоростей, интегрируя (4) и имея в виду (5), находим:

$$\Phi_1(h/R_0) = \ln(1 + h/R_0). \quad (7)$$

II случай.  $u = \omega(R_0 + t)$ , где  $\omega = \text{const}$  — угловая скорость вращения всех точек живого сечения вокруг общего центра кривизны. Интегрируя (4) по данному закону  $u$ , получаем:

$$\Phi_1(h/R_0) = \frac{h/R_0 + h^2/2R_0^2}{(1 + h/R_0)^2} \quad (8)$$

Так как скорость по радиусу меняется по линейному закону, то в середине сечения ( $y = h/2$ ) она будет равна средней скорости потока.

III случай.  $u(R_0 + t) = \text{const}$ . Такая эпюра скоростей характерна потенциальному движению потока.

Аналогично получаем:

$$\Phi_1(h/R_0) = \frac{h/R_0 + h^2/2R_0^2}{[\ln^2(1 + h/R_0)](R_0/h + 1)^2} \quad (9)$$

Скорость будет равна средней на расстоянии  $y$ , определяемой из формулы

$$\frac{y}{R_0} = \frac{h/R_0}{\ln(1 + h/R_0)}$$

IV случай.  $u = 2\frac{v}{h}$ ,  $t$ -эпюра скоростей треугольная с нулевой скоростью на дне канала:

$$\Phi_1(h/R_0) = 2 - 4\frac{R_0}{h} + 4\left(\frac{R_0}{h}\right)^2 \ln\left(1 + \frac{h}{R_0}\right) \quad (10)$$

Скорость равна средней в середине сечения ( $y = h/2$ ).

V случай.  $u = 2\frac{v}{h}(h-t)$ -эпюра скоростей треугольная с нулевой скоростью на свободной поверхности:

$$\Phi_1(h/R_0) = 4\frac{R_0^2}{h^2}\left(1 + \frac{h}{R_0}\right)^2 \ln\left(1 + \frac{h}{R_0}\right) - 4\frac{R_0}{h} - 6 \quad (11)$$

Скорость будет равна средней в середине сечения.

Для оценки влияния закона распределения скоростей на давление на дне канала введем показатели  $n_{i-1} = \frac{c_i}{c_2}$  и  $n_{i-2} = \frac{c_i}{c_6}$ , т. е. значения  $c_i$  отнесенные к случаям I (а) и I (б), соответственно.

В таблице приводятся значения  $n_{i-1}$  и  $n_{i-2}$  для вышеуказанных случаев. На рис. 3 показано изменение  $\Phi_1(h/R_0)$  в зависимости от отношения  $h/R_0$  для тех же случаев.

Уточнение распределения давлений может служить базой для гидравлического расчета каналов с криволинейным очертанием профиля дна.

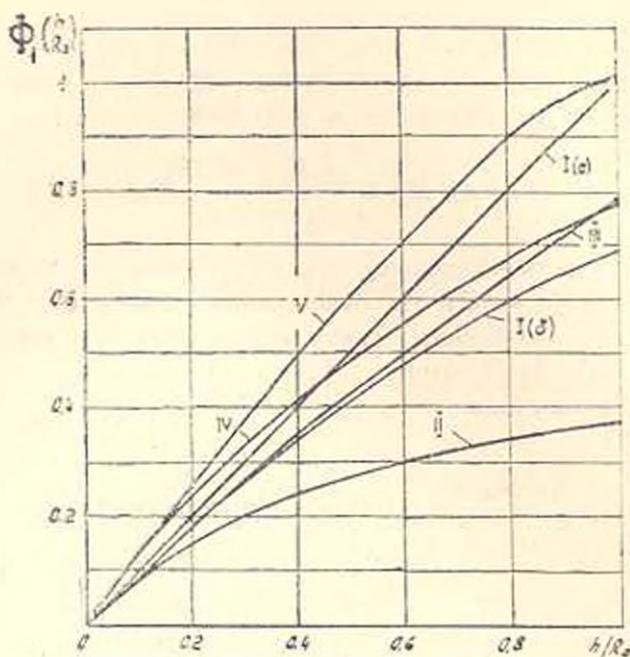


Рис. 3. Зависимость  $\Phi_1(R_0)$  от  $\frac{h}{R_0}$  при разных эволюциях скоростей:

I (a) —  $u = \frac{Q}{A} = \text{const}$  (по формуле В. Т. Чоу); I (б) —  $u = \frac{Q}{A} = \text{const}$

(по уточненной формуле); II —  $u = \omega(R_0 + t)$ ; III —  $u(R_0 + t) = \text{const}$ ;

IV —  $u = 2 \frac{v}{h} t$ ; V —  $u = 2 \frac{v}{h} (h - t)$ .

Таблица

Значения  $n_{1-1}$  и  $n_{1-2}$

Случай	Вид эволюции скорости	$h/R_0$				
		0.2	0.4	0.6	0.8	1
I (a)	$u = \frac{Q}{A} = \text{const}$	1	1	1	1	1
		1,097	1,1888	1,2765	1,361	1,4127
I (б)	$u = \frac{Q}{A} = \text{const}$	0,9166	0,8412	0,7833	0,7347	0,6931
		1	1	1	1	1
II	$u = \omega(R_0 + t)$	0,7639	0,6122	0,5078	0,4321	0,375
		0,8381	0,7278	0,6483	0,5881	0,541
III	$u(R_0 + t) = \text{const}$	0,9192	0,8653	0,8276	0,804	0,7805
		1,0085	1,0285	1,0565	1,0894	1,1261
IV	$u = 2 \frac{v}{h} t$	1,1605	1,0295	0,920	0,8421	0,7726
		1,2732	1,2239	1,1821	1,1461	1,1147
V	$u = 2 \frac{v}{h} (h - t)$	1,2711	1,2178	1,1705	1,1283	1,0903
		1,3945	1,4476	1,4943	1,5357	1,5731

Примечание: верхняя строка —  $n_{1-1}$ , нижняя —  $n_{1-2}$

Для определения реальных эпюр скоростей и давления необходимо их получить экспериментально, однако при отсутствии таких данных можно с практической точностью определить эти значения по указанной методике расчета.

ԵրՄՈՒ իմ. Կ. Մարքս

8. V 1985

Վ. Հ. ԽՈՔՄԱՋՅԱՆ, Թ. Գ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ

## ՃՆՇՄԱՆ ԲԱՇԽՈՒՄԸ ՀԱՏԱԿԻ ԿՈՐԱԳԻՄ ՀԱՏՎԱԾՔ ՈՒՆԵՅՈՂ ՀՈՒՆԵՐՈՒՄ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ստացված է հատակի կորագիծ հատվածք ունեցող հոսանքում ճնշման բաշխման հալխարումը, որը հաշվի է առնում կենտրոնախույս ուժերի ազդեցությունը:

Տրվում է նախորդ հաշվային սխեմաներում տեղ գտած անճշտությունների գնահատումը: Դիտարկվում են հոսքի կենդանի կորվածքով ճնշման բաշխման մի քանի մասնավոր դեպքեր՝ կախված արագության բաշխման օրենքից և ընկած են հզորակացությունների:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Чоу В. Т. Гидравлика открытых каналов.— М.: Стройиздат, 1969 — 163 с.

Изд. АН АрмССР (сер. ТН), т. XL, № 2, 1987

### ՄԱՎՈՐԱԿԱՆ ԶԱՄԵՏԻՒՆԵՐ

Մ. Կ. ՏՕԳՅԱՆ

## РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАНАВОК ПРИ РОТАЦИОННОМ ОБКАТЫВАНИИ ВАЛОВ

Ротационное обкатывание как один из способов поверхностного пластического деформирования (ППД) деталей машин получило широкое распространение.

В отличие от существующих схем [1] с целью получения растянутых канавок с определенной длиной спроектирована специальная головка, ось вращения которой расположена в вертикальной плоскости. Головка устанавливается либо в резцодержателе токарного станка (при обработке тел вращения), либо в шпинделе вертикального фрезерного станка (при обработке плоскости). Принцип работы головки заключается в следующем: на обойму внутреннего кольца шарикоподшипника 1 надето специальное наружное кольцо-сепаратор 2, на боковой поверх-