Полученные результаты показывают, что расстояние, на котором прослеживается осушительное действие канала, несущественно изменяется за расчетный период времени. Фактором, определяющим зону прямого оттока в канал, являются ближайшие к каналу дренажные линии.

Литература

1. Ивицкий А.И. Теория расчета расстояний между дренами с учетом осушительного действия проводящей сети. — ДАН БССР, т. XII, 1968, №11. 2. Брусиловский Ш.И., Писецкий Г.А. Теория расчета динамики грунтовых вод при одновременном действии водопроводящей и регулирующей сети. — В сб.: Мелиорация переувлажненных земель. Минск, 1977, т. XXV, 1977. 3. Решение задачи о распределении напоров по длине и междренном пространстве в условиях неустановившейся фильтрации/ П.И. Закржевский, Г.И. Афанасик, О.Р. Армоник и др. — В сб.: Водное хозяйство Белоруссии. Минск, 1977, вып. 7. 4. Закржевский П.И., Новиков А.А. Некоторые вопросы прогноза уровней грунтовых вод. — В сб.: Мелиорация переувлажненных земель. Минск, 1979, т. XXVI. 5. Закржевский П.И., Вахонин Н.К. Экспериментальные исследования водоприемной способности затопленных дрен. — В сб.: Конструкция и расчеты осушительно-увлажнительных систем. Минск, 1978, вып. 3.

УДК 532.546

И.А. Веремчук

ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗ КАНАЛА С ОДНОВРЕМЕННЫМ ПОЛИВОМ ПОЛОСООБРАЗНОГО УЧАСТКА

Важное значение при орошении имеет возможность теоретического определения уровня грунтовых вод. Настоящая работа посвящена определению уровня этих вод при полосообразном поливе дождевальными установками и фильтрации из канала.

В однородном анизотропном пласте, подстилаемом непроницаемым грунтом, вдоль одного из главных направлений анизотропии (ось Ox_1) прорезан канал с вертикальными стенками до непроницаемого грунта (рис. 1). В начальный момент уровень грунтовых вод постоянный и равен H_0. Затем с целью поднятия уровня грунтовых вод канал перекрывают, и тогда в одной его части (при $x_2 > 0$) уровень воды с течением времени поднимается по закону $H_2 e^{c^2 t}$ (H_2 и c – const), а в другой – при $x_1 < 0$ поддерживается равным H_1 (H_1 – const). Одновременно над полосой $h_1 < y_2 < h_2$ $(0 < h_1 < h_2)$ происходит полив с изменяющейся во времени интенсивностью по закону $\varepsilon = q_0 t^{\alpha}$ (где q_0 и α – положительные константы). При $q_0 < 0$ полив надо физически истолковывать как испарение.

Требуется найти уравнение свободной поверхности $z_1 = H(x_1, y_1, t)$ для верхней полуплоскости.

Будем рассматривать задачу в гидравлической постановке, поэтому искомый уровень грунтовых вод $H(x_1, y_1, t)$ удовлетворяет уравнению [1]

$$\frac{\partial H}{\partial t} = a^2 \left(k_1 \frac{\partial^2 H}{\partial x_1^2} + k_2 \frac{\partial^2 H}{\partial y_1^2}\right) + \frac{\varepsilon}{m}, \tag{1}$$

где $a^2 = \frac{h}{m}$, h – средняя высота потока (обычно принимают равной H_o).

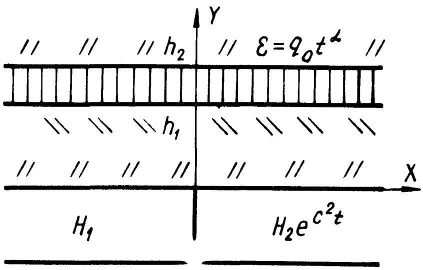

Рис. 1. Канал в анизотропном грунте.

Вводя замену

$$x = x_1 / \sqrt{k_1}, \; y = y_1 / \sqrt{k_2}, \; \tilde{H} = H - H_o, \tag{2}$$

сведем уравнение (1) к виду

$$\frac{\partial \tilde{H}}{\partial t} = a^2 \left(\frac{\partial^2 \tilde{H}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \tilde{H}}{\partial y^2}\right) + \frac{\varepsilon}{m} \tag{3}$$

с нулевым начальным условием, т.е. $H(x,y,0) = 0$.

Решение уравнения (3) ищем в виде суммы двух функций:

$$H(x,y,t) = u(x,y,t) + v(x,y,t). \tag{4}$$

Функция $u(x,y,t)$ является решением уравнения (3) при следующих условиях:

$$u(x,y,0) = 0, \qquad \varepsilon = 0,$$

$$u(x,0,t) = \begin{cases} H_1 - H_o & \text{при } x < 0 \\ H_2 e^{c^2 t} - H_o & \text{при } x > 0, \end{cases} \tag{5}$$

функция $v(x,y,t)$ является решением того же уравнения при условиях

$$v(x,y,0) = 0$$

$$\varepsilon = \begin{cases} q_o t^{\alpha}, \text{ если } -\infty < x < \infty, \tilde{h}_1 < y < \tilde{h}_2; \\ 0, \text{ если } -\infty < x < \infty, 0 < y < \tilde{h}_1, \tilde{h}_2 < y < \infty. \end{cases} \tag{6}$$

Здесь $\tilde{h}_i = h_i / \sqrt{k_2}$ $(i = 1,2)$.

Значение $u(x,y,t)$ при условии (5) ищем в следующем виде [2]

$$u(x,y,t) = \frac{y(H_1 - H_o)}{4\pi a^2} \int_0^t d\tau \int_{-\infty}^0 \frac{e^{-\frac{(x-\xi)^2+y^2}{4a^2(t-\tau)}}}{(t-\tau)^2} d\xi +$$

$$+ \frac{y}{4\pi a^2} \int_0^t (H_2 e^{c^2\tau} - H_o)\, d\tau \int_0^{\infty} \frac{e^{-\frac{(x-\xi)^2+y^2}{4a^2(t-\tau)}}}{(t-\tau)^2} d\xi . \tag{7}$$

Для определения $v(x,y,t)$ воспользуемся известным в математической физике методом источников и стоков [3]. Тогда с учетом (6)

$$v(x,y,t) = \frac{q_o}{4\pi m a^2} \int_0^t \frac{\tau^{\alpha}}{t-\tau} d\tau \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4d^2(t-\tau)}} d\xi \times$$

$$\times \int_{\tilde{h}_1}^{\tilde{h}_2} \left(e^{-\frac{(y-\eta)^2}{4a^2(t-\tau)}} - e^{-\frac{(y+\eta)^2}{4a^2(t-\tau)}} \right) d\eta . \tag{8}$$

После упрощения формул (7) и (8), учитывая (2) и (4), найдем окончательно

$$H(x_1,y_1,t) = H_o \operatorname{erf}(\lambda_1) + \frac{H_1}{2} \operatorname{erfc}(\lambda_1) + \frac{H_2}{4} [\operatorname{erfc}(\lambda_1 -$$

$$- c\sqrt{t}) \exp(-2\lambda_1 c\sqrt{t}) + \operatorname{erfc}(\lambda_1 + c\sqrt{t}) \exp(2\lambda_1 c\sqrt{t})] +$$

$$+ \frac{q_0}{2m} \frac{t^{\alpha+1}}{\alpha+1} \sum_{i=1}^{2} (-1)^{i+1} \sum_{j=1}^{2} \operatorname{erf}(\beta_{ij}) + \frac{H_2 - H_1}{\pi} y_1 \int_0^{\lambda x_1} \exp \rightarrow$$

$$\rightarrow \left(- \frac{\eta^2 + y_1^2}{4a^2 k_2 t}\right) \frac{d\eta}{\eta^2 + y_1^2} + \frac{H_2 c^2}{\pi} y_1 \exp(c^2 t) \int_0^t \exp \rightarrow$$

$$\rightarrow (- c^2 \theta) \, d\theta \int_0^{\lambda x_1} \exp\left(- \frac{\eta^2 + y_1^2}{4a^2 k_2 \theta}\right) \frac{d\eta}{\eta^2 + y_1^2} ,$$

где $\beta_{ij} = \dfrac{y_1 + (-1)^j h_i}{2a\sqrt{k_2 t}}$, $\lambda_1 = \dfrac{y_1}{2a\sqrt{k_2 t}}$, $\lambda = \sqrt{\dfrac{k_2}{k_1}}$.

В формуле (9) содержится ряд сложных функций, для которых составлены на ЭВМ таблицы. Однако ввиду громоздкости они не помещены в данной статье.

Если в формуле (9) предположить $c = q_0 = 0$ и $k_1 = k_2 = k$, то получим решение частного случая этой задачи, данное в работе [1].

Литература

1. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. — М., 1952. 2. Карслоу Х.С. Теория теплопроводности. — М., 1947. 3. Тихонов А.А., Самарский А.А. Уравнения математической физики. — М., 1966.

УДК 631.6:626.86

А.У. Рудой, В.М. Макоед

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСУШИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ДРЕНАЖА В ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ЗАБОЛОЧЕННОСТИ

В практике мелиорации заболоченных минеральных почв очень часто приходится иметь дело с объектами со сложной структурой почвенного покрова. Однако вопросы гидрологического действия дренажа в разных частях этой сложной естественной системы, а также влияния осушения отдельных почвенных разновидностей на водный режим всей почвенной катены изучены пока еще недостаточно. Частичное восполнение этого