

Ж.А. АЧОЯН, А.А. КАЗАРЯН

## ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ НА МОДУЛЬ СТОКА ГРУНТОВЫХ ВОД

Приводятся изменения УГВ и модуля дренажного стока в связи с очисткой (углубкой) горизонтальной дренажной сети. В условиях Араратской равнины ежегодная очистка указанных сетей приводит к снижению УГВ на 0,4...0,6 м и увеличению дренажного стока на 10...20 %.

**Ключевые слова:** грунтовая вода, дренажная и оросительная сети, модуль дренажного стока, напорное питание.

На орошаемых массивах для поддержания уровня грунтовых вод (УГВ) на определенную глубину, при котором не ощущается отрицательное влияние ГВ на почвообразовательный процесс, и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур создаются дренажные системы разных типов.

В Армении большое распространение получили горизонтальные дренажные сети, которые в основном (97 %) сосредоточены в Араратской равнине, с подкомандной площадью 33,0 тыс. га, из них открытой - 25,0 тыс. га и закрытой - 8,0 тыс. га. Общая их длина составляет 1562,2 км, из них открытой - 892,2 км и закрытой - 670,0 км.

Дренажные воды формируются в комбинации природных и ирригационно-хозяйственных факторов и используются в основном для орошения. В связи с этим важное значение имеет установление расхода дренажной сети при их различных состояниях (до и после очистки).

Обычно параметры постоянного горизонтального дренажа рассчитываются на среднегодовую нагрузку эксплуатационного периода с обязательной проверкой динамики УГВ в характерные периоды - вегетационный, предпосевной, поливной.

Модуль дренажного стока (л/с. га) в вегетационный период, т. е. при больших нагрузках на дренаж, определяется уравнением [1]

$$q_{др} = q_о + q_ф + q_{ор} - (q_{от} - q_{пр})^*, \quad (1)$$

где  $q_{др}$  - модуль дренажного стока;  $q_о$  - интенсивность подземного притока;  $q_ф$  - интенсивность питания ГВ за счет фильтрации из оросительных каналов;  $q_{ор}$  - интенсивность питания ГВ за счет орошения;  $q_{от}$  и  $q_{пр}$  - интенсивность подземного бокового оттока и притока.

Рассмотрим элементы питания и расхода ГВ в условиях дренированной системы, т.е. до очистки коллекторно-дренажной сети.

Для Араратской равнины подземный приток выражается напорным питанием из низлежащих водоносных горизонтов. При стационарном режиме фильтрации интенсивность напорного питания приближенно можно определить в виде

$$q_0 = K_0 \frac{\Delta H}{m_0}, \quad (2)$$

где  $K_0$  и  $m_0$  – коэффициент фильтрации и мощность разделяющего слабофильтрующего слоя;  $\Delta H$  – превышение напора над УГВ.

Интенсивность питания ГВ за счет фильтрации из оросительных каналов определяется в виде

$$q_{\Phi} = O_p \frac{1}{\eta} [\alpha_1 (1 - \eta_1) + \alpha_2 \eta_1 (1 - \eta_2) + \alpha_3 \eta_1 \eta_2 (1 - \eta_3)], \quad (3)$$

где  $O_p$  – оросительная норма (нетто),  $м^3/га$ ;  $\eta$  – КПД оросительной системы ( $\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3$ );  $\eta_1, \eta_2, \eta_3$  – КПД магистральной, межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей соответственно;  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – доли фильтрационных потерь из тех же каналов, идущие на питание ГВ.

Интенсивность питания ГВ за счет орошения можно определить по формуле

$$q_{ор} = (1 - \sigma) O_c + O_p - E_{и}, \quad (4)$$

где  $\sigma$  – коэффициент поверхностного стока атмосферных осадков;  $O_c$  – осадки на территории орошаемого поля за вегетационный период,  $мм$ ;  $E_{и}$  – испарение и транспирация (испаряемость),  $мм$ .

Для более дифференцированного определения модуля дренажного стока вся территория зоны влияния, охваченная дренажом по напорному питанию ГВ, с учетом главных водоприемников коллекторно-дренажных вод разделена на четыре участка.

Участок I расположен в юго-восточной части равнины с превышением напора над УГВ 0,2...0,6 м, водоприемником коллекторно-дренажных вод является р. Севджур. Участок II расположен между реками Севджур и Раздан с превышением напора над УГВ 0,8...1,1 м, водоприемником является р. Раздан. Участок III расположен между р. Раздан и селом Чадма-Су с превышением напора над УГВ 0,7...1,0 м, водоприемником является Раздан-Араксинский коллектор, впадающий в р. Аракс. Участок IV расположен в северо-восточной части равнины с превышением напора над УГВ 0,4 м, водоприемником является главный Араздаянский коллектор, впадающий в р. Аракс.

Для расчета водного баланса дренажного стока величины исходных параметров заимствованы из ранее проведенных изыскательских, проектных и опытных работ.

В условиях Араратской равнины, в зоне влияния горизонтального дренажа, характерно напорное питание ГВ из низлежащих горизонтов. Это питание в целом для равнины составляет 0,144 л/с или 4530  $м^3/га$  в год и оценивается как высокое (табл. 1).

Согласно данным ГЗАО “Ворогум”, в 2000 г. КПД магистральных, межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов соответственно составили 0,9; 0,79 и 0,7, а системы – 0,497. Доли фильтрационных потерь из этих каналов, идущие на питание ГВ, соответственно 0,2; 0,4 и 0,9.

Таблица 1

Результаты расчетов модуля напорного питания ГВ Араратской равнины

| N участка                        | Районы        | Площадь напорного питания, га | $m_0$ | $K_0$ | $\Delta H$ | $q_0$  |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------|-------|-------|------------|--------|
| I                                | Армавирский   | 5391                          | 4     | 0,008 | 0,2        | 0,046  |
|                                  | Эчмиадзинский | 4900                          | 3     | 0,006 | 0,6        | 0,139  |
| II                               | Средневз.     |                               |       |       |            | 0,090  |
|                                  | Армавирский   | 2950                          | 3     | 0,005 | 0,8        | 0,151  |
| III                              | Эчмиадзинский | 8356                          | 3     | 0,005 | 1,1        | 0,213  |
|                                  | Средневз.     |                               |       |       |            | 0,197  |
| IV                               | Масисский     | 3503                          | 3     | 0,006 | 1,0        | 0,232  |
|                                  | Арташатский   | 6033                          | 4     | 0,006 | 0,7        | 0,122  |
| IV                               | Средневз.     |                               |       |       |            | 0,162  |
|                                  | Араратский    | 1856                          | 6     | 0,007 | 0,4        | 0,054  |
| Средневз. для Араратской равнины |               |                               |       |       |            | 0,144, |

Средневзвешенное количество водозабора на орошение земель Араратской равнины составило 13300  $m^3/га$  (брутто), оросительная норма при указанных КПД нетто 6610  $m^3/га$ . Осадки за вегетационный период составляют 170 мм, величина испаряемости – 600 мм, а коэффициент поверхностного стока атмосферных осадков – 0,1. Время вегетационного периода принимается 7,5 мес. или 225 сут.

На основе вышеприведенных исходных данных по формулам (1) – (4) проведены расчеты, результаты которых в обобщенном виде приводятся в табл. 2. Анализ полученных результатов показывает, что в формировании модуля дренажного стока Араратской равнины доля фильтрационных потерь из оросительных каналов составляет 44,0 %, от орошения – 24,3 %, а из низлежащих напорных горизонтов – 31,7 % (табл. 2).

В связи с изменением уровня ГВ модуль дренажного стока можно представить в виде

$$q_{др} = q_0 + q_{ф} + q_{ор} \pm \frac{\mu \Delta h}{t}, \quad (5)$$

где  $q_0$  – интенсивность напорного питания при изменении УГВ;  $\mu$  – коэффициент водоотдачи при понижении УГВ или недостатка насыщения при подъеме УГВ;  $\Delta h$  – величина изменения УГВ;  $t$  – продолжительность подъема или спада УГВ.

Таблица 2

Модуль дренажного стока в вегетационный период до очистки коллекторно-дренажной сети

| N участка                        | Площадь участка, га | Q <sub>0</sub> | Q <sub>ф</sub> | Q <sub>ор</sub> | qдр   |
|----------------------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|-------|
| I                                | 10291               | 0,090          | 0,20           | 0,11            | 0,400 |
| II                               | 11306               | 0,197          | 0,20           | 0,11            | 0,507 |
| III                              | 9536                | 0,162          | 0,20           | 0,11            | 0,472 |
| IV                               | 1856                | 0,054          | 0,20           | 0,11            | 0,364 |
| Средневзв. для Араратской долины |                     | 0,144          |                |                 | 0,454 |

В нашем случае при очистке дренажной сети происходит понижение УГВ.

Время стекания объема воды из понижающего слоя к дренам без учета фильтрационных сопротивлений определяется зависимостью

$$t = \frac{V}{Kih}, \quad (6)$$

где  $V$  – объем гравитационной воды на 1 л.м длины дренажа в понижающем слое;  $K$  – коэффициент фильтрации грунтов активной зоны дренажа, м/сут;  $i$  – уклон потока к дренаю  $i = \Delta h/L$  ( $L$  – половина междренного расстояния);  $h$  – мощность активной зоны дренажа ( $h = 2...3 Hq$ ,  $Hq$  – глубина дренажа) [1,3].

Как показывают многолетние наблюдения за УГВ, после очистки коллекторно-дренажной сети Араратской равнины ГВ снижаются на 0,3...0,6, т. е. в среднем 0,4 м от первоначального уровня.

Для условий Араратской равнины величины остальных параметров, входящие в (5) и (6), в среднем такие:  $h = 8$  м;  $\mu = 0,12$  м;  $K = 2,5$  м/сут;  $L = 70$ . При этом время стекания объема гравитационной воды, содержащейся в понижающем слое ( $\Delta h$ ), к дренам составляет 30 сут. (6).

Следует отметить, что при очистке коллекторно-дренажной сети подземное питание ГВ увеличивается, а составляющие  $Q_{ф}$  и  $Q_{ор}$  остаются почти неизменными (табл. 3).

Из табл. 3 следует, что после очистки модуль дренажного стока увеличивается в среднем на 56,8 %, а после стабилизации УГВ составляет 15,8 % по сравнению с периодом до их очистки.

Установлено, что при очистке (углублении) коллекторно-дренажной сети в первые сутки (7...12 сут.) происходит быстрое понижение УГВ, 70-80% содержащейся воды в понижающем слое удаляется и в дальнейшем замедляется и после 30-40 суток стабилизируется (3).

Таблица 3

| Модуль дренажного стока после очистки коллекторно-дренажной сети |                     |       |                                |                          |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| N участка                                                        | Площадь участка, га | $q_0$ | $q_{\text{ф}} + q_{\text{ор}}$ | $\frac{\mu \Delta h}{t}$ | $q_{\text{др}}$ л/с. га |                        |
|                                                                  |                     |       |                                |                          | После очистки           | После стабилизации УГВ |
| I                                                                | 10291               | 0,158 | 0,310                          | 0,186                    | 0,654                   | 0,468                  |
| II                                                               | 11306               | 0,274 | 0,310                          | 0,186                    | 0,770                   | 0,584                  |
| III                                                              | 9536                | 0,241 | 0,310                          | 0,186                    | 0,737                   | 0,551                  |
| IV                                                               | 1856                | 0,108 | 0,310                          | 0,186                    | 0,604                   | 0,418                  |
| Средневзв. для Араратской равнины                                |                     | 0,216 | 0,310                          | 0,186                    | 0,712                   | 0,526                  |

Параметры коллекторно-водосборной сети и водоприемников равнины позволяют принимать и удалять дренажные воды, образуемые в период очистки.

Ежегодная очистка существующей коллекторно-дренажной сети способствует не только понижению УГВ и увеличению дренажных вод на 10...20 %, которые используются для орошения, но и улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аверьянов С. Ф.** Горизонтальный дренаж при борьбе с засолением орошаемых земель. - М.: Академия наук, 1959. - 83 с.
2. **Ананян А. К.** Дренаж при освоении содовых солончаков. - М.: Колос, 1971. - 273 с.
3. **Ачоян Ж. А.** О некоторых вопросах гидродинамики массообмена в фильтрующей среде. - Изв. АН АрмССР. Сер. ТН. - 1978. - Т.31, N 4. - С.37-45.
4. **Веригин Н.Н., Саркисян В.С.** Методы расчета фильтрации из мелиоративных систем. - М.: Колос, 1970. - 440 с.

ГЗАО "Контроль и мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель" РА при Гос. комитете водного хозяйства РА. Материал поступил в редакцию 0.07.2001.

**Ժ.Ա. ԱՉՈՅԱՆ, Ա.Ա. ԴԱԶԱՐՅԱՆ**

**ԴՐԵՆԱԺԱՅԻՆ ՑԱՆՑԻ ՎԻՃԱԿԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԳՐՈՒՆՏԱՅԻՆ ԶՐԵՐԻ ՀՈՍՔԻ ՄՈՂՈՒԼԻ ՎՐԱ**

Բերվում են հորիզոնական դրենաժային ցանցերի մաքրումից (խորացումից) գրունտային ջրերի մակարդակների և դրանց հետ կապված դրենաժային հոսքի մոդուլի փոփոխությունները: Արարատյան հարթավայրի պայմաններում նշված ցանցերի տարեկան մաքրումը հանգեցնում է գրունտային ջրերի մակարդակների 0,4...0,6 մ իջեցմանը և դրենաժային հոսքի 10-20 % մեծացմանը:

**Zh. ACHOYAN, A.A. GHAZARYAN**

**IMPACT OF DRAINAGE NETWORK STATE ON GROUND WATER MODULUS OF FLOW**

Ways of ground water level (GWL) change and drainage flow modulus for cleaning horizontal drainage network are proposed. In Ararat plain conditions the annual cleaning of drainage networks leads to decrease of GWL for 0,4...0,6 m and increase of drainage flow for 10...20%.