

(На правах рукописи)

И. Д. ГВАРАМАДЗЕ

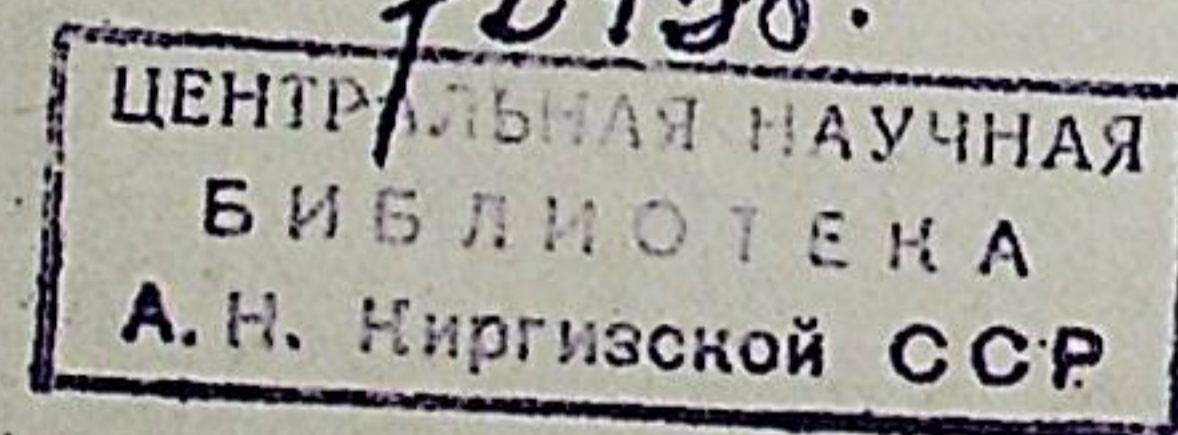
Аспирант Грузинского Научно-исследовательского Института
гидротехники и мелиорации

ОПТИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ВРЕМЕННЫМИ ОРОСИТЕЛЯМИ
В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ НА ПРИЕМЕРЕ ГОРИЙСКОГО И
ГАРДАБАНСКОГО РАЙОНОВ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертационной работы на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Экспериментальная часть данной диссертационной работы проведена на базе Грузинского Научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации в Горийском и Гардабанском районах



Научный руководитель—профессор,
доктор сельско-хозяйственных наук
И. А. ЧХЕНКЕЛИ

Аспирант ГрузНИИГиМ
И. Д. ГВАРАМАДЗЕ

1. В СССР, в связи с огромным строительством новых и реконструкцией старых оросительных систем, переход на новую систему орошения выявляет ряд новых вопросов, требующих своего развития и доработки.

Осуществление новой системы орошения позволяет значительно повысить коэффициент земельного использования, ликвидирует очаги засорения посевных площадей вдоль постоянных оросителей, позволяет максимальное использовать механизацию для обработки площадей; повышает КПД внутрикартовой оросительной системы и т. д.

Цель диссертационной работы — «Оптимальные расстояния между временными оросителями в условиях Грузии на примере Горийского и Гардабанского районов» заключалась в изучении факторов, влияющих на расстояния между временными оросителями, технико-экономических показателей при разных расстояниях временных оросителей и подборе оптимальных расстояний между временными оросителями для конкретных местных условий.

Диссертационная работа является результатом изучения и обобщения материалов экспериментов, проведенных автором настоящей работы в Горийском и Гардабанском районах, а также данных опыта научно-исследовательских и производственных организаций.

В процессе работ выявлена закономерность изменения потерь воды во внутрикартовой сети при разных расстояниях временных оросителей, размерах выводных борозд, поливных норм, водно-физических свойствах почвы орошаемых площадей, рельефе местности, расходах воды и др.

В главе I даются материалы по обзору существующей литературы и отмечается, что в литературе нет полного освещения основных вопросов, затронутых в диссертационной работе.

В главе II дается цель работы и приводятся данные экспериментальных исследований, проведенных на характерных участках Горийского и Гардабанского районов. Изучены рельеф и микрорельеф этих районов, водно-физические свойства почвы и др.

Приведенные исследования были включены в план работ Груз. НИИГиМ 1951 года и проводились в Отделе мелиорации.

В главе III дается анализ проведенных наблюдений, изучение потерь воды в каналах, удельных потерь воды из временной сети при разных конкретных условиях. В этой же главе дается изучение профилей временных оросителей и выводных борозд.

В главе IV даются методы расчета временной оросительной сети и выводы.

2. Потери воды во внутрикартовой сети зависят от водно-физических свойств почвы, гидравлических элементов оросителей, расхода воды, продолжительности работы оросителей и др.

В Горийском районе орошаемые площади имеют большие уклоны — порядка 0,008 — 0,01 и иногда больше, микрорельеф неблагоприятный для ведения поливов, встречаются возвышенности и впадины, в среднем до 20 см.

В Гардабанском районе уклоны орошаемых площадей — средние, порядка 0,002 — 0,004, микрорельеф тоже неблагоприятный.

Для изучения рельефа выполнена нивелировка трассы временных оросителей и выводных борозд на характерных участках орошаемых площадей; помимо этого, произведена детальная топографическая съемка площади в 15 га в Горийском районе.

Определение коэффициента фильтрации проведена в отсеках оросителей длиной 10 м. при поддержании в нем постоянного горизонта воды, соответствующего расходу воды

порядка 40 л/сек. Зная объем воды, долитой за определенные промежутки времени для поддержания постоянного горизонта воды, смоченную поверхность и глубину воды, коэффициент фильтраций определяли, согласно формуле проф. В. В. Ведерникова

$$K_{\phi} = \frac{Q}{(B + \Delta H)L} \quad (1)$$

Таким способом коэффициент фильтрации определяли каждый час в течение 7—8 часов. Коэффициент фильтрации в начальные часы резко уменьшается, а потом через 5—6 часов почти устанавливается и далее очень незначительно уменьшается. По полученным данным коэффициент фильтрации представляется следующим образом:

$$K_{\phi} = \frac{a}{\sqrt{t}} \text{ см/час} \quad (2)$$

где: t — продолжительность работы в часах

a — эмпирическая величина; она для почв Горийского района равна 9,3, а для почв Гардабанского района — 12,3.

Помимо этого, потери воды еще определяли с помощью двух трапециoidalных водосливов, установленных в оросителе на расстоянии от 300 до 900 м. По разности объема воды, прошедшей через водосливы в каждый промежуток времени, определяли потери воды на данном участке оросителя. Для пересчета потерь воды на единицу длины потери воды обозначили как функцию сечения канала $dQ = a\lambda$; разделив обе части на Q и интегрируя в пределах от 0 до x получили зависимость:

$$Q = Q_0 e^{-kx} \quad (3)$$

где:

$$k = \frac{\lambda a}{Q}$$

x — длина участка (расстояние между водосливами)

Q_0 — расход у верхнего водослива

Q — расход у нижнего водослива

По формуле (3), зная Q_0 , Q и x определяем значение k , а потом, дав любое значение x , определяем Q на этой длине участка.

Ввиду того, что фильтрация неустановившаяся и потери воды постепенно уменьшаются, значение Q определяем каждый час в течение 7—8 часов.

3. На основе анализа проведенных опытов потери воды представили эмпирической формулой:

$$S = ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{vt}} L; \quad \text{л/сек} \quad (4)$$

$$\sigma = \frac{ak_{\phi} L}{\sqrt{Qvt}} \% \quad (4')$$

где: Q — расход в л/сек

v — скорость в м/сек

t — часы работы.

L — длина участка в км

a — коэффициент, равный 0,325

С помощью формул (4) и (4') можно определить только потери воды на определенной длине оросителя. При поливе площадей длина гона воды во временном оросителе и в выводной борозде постепенно уменьшаются в виду того, что полив начинается с конца временного оросителя и выводной борозды.

Если разделим длину временного оросителя на n равных частей и обозначим потери воды на определенном участке через S_i , длину оросителя через l , тогда сумма потерь воды из оросителя выразится рядом:

$$\Sigma S_{\text{св}} = \frac{n-1}{n} S_1 tl + \frac{n-2}{n} S_2 tl + \dots + \frac{1}{n} S_{n-1} tl = \Sigma_{i=1}^{n-1} \frac{n-i}{n} S_i tl \quad (5)$$

Если полив начинается сверху, тогда потери воды будут:

$$\begin{aligned} \Sigma S_{\text{св}} &= \frac{1}{n} S_1 tl + \left(\frac{1}{n} S_1 tl + \frac{1}{n} S_2 tl \right) + \\ &+ \left(\frac{1}{n} S_1 tl + \frac{1}{n} S_2 tl + \frac{1}{n} S_3 tl \right) + \\ &+ \dots + \left(\frac{1}{n} S_1 tl + \frac{1}{n} S_2 tl + \dots + \frac{1}{n} S_{n-1} tl \right) = \\ &= \frac{1}{n} S_1 tl + \frac{1}{n} (S_1 + S_2) tl + \frac{1}{n} (S_1 + S_2 + S_3) tl + \dots + \\ &+ \frac{1}{n} (S_1 + S_2 + \dots + S_n) tl \quad (6) \end{aligned}$$

После преобразований:

$$\begin{aligned} \Sigma S_{\text{св}} &= \frac{n-1}{n} S_1 tl + \frac{n-2}{n} S_2 tl + \dots + \frac{1}{n} S_{n-1} tl = \\ &= \Sigma_{i=1}^{n-1} \frac{n-i}{n} S_i tl \quad (7) \end{aligned}$$

сравнивая (5) и (7) получаем:

$$\Sigma S_{\text{св}} = \Sigma S_{\text{св}} \quad (8)$$

Таким образом получили, что потери воды получаются одинаковой величины, несмотря на то, как полив начинается с конца или с начала оросителя.

Потери воды на 1 га, согласно формулам (4) и (5), складываются из потерь воды временного оросителя и выводной борозды и равняются:

$$\begin{aligned} S_{\text{гг}} &= \frac{a_1 L}{\omega} \left(\frac{n-1}{n} \int_0^t \sqrt{\frac{Q}{vt}} dt + \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{\frac{Q}{vt}} dt + \right. \\ &+ \dots + \left. \frac{1}{n} \int_{t_{n-2}}^{t_{n-1}} \sqrt{\frac{Q}{vt}} dt \right) + \\ &+ \frac{a_1 l}{\omega_1} \left(\frac{n_1-1}{n_1} \int_0^{t'_1} \sqrt{\frac{Q_1}{v_1 t}} dt + \frac{n_1-2}{n_1} \int_{t'_1}^{t'_2} \sqrt{\frac{Q_1}{v_1 t}} dt + \right. \\ &+ \dots + \left. \frac{1}{n_1} \int_{t'_n}^{t'_{n_1-1}} \sqrt{\frac{Q_1}{v_1 t}} dt \right) \quad (9) \end{aligned}$$

где Q и Q_1 — расходы воды в л/сек временного оросителя и выводной борозды

v и v_1 — скорости воды во временном оросителе и в выводной борозде

ω — площадь между временными оросителями в га

ω_1 — площадь между выводными бороздами в га

l — длина выводной борозды

L — длина временного оросителя

$a_1 = ak_{\phi}$ см. формулу (4)

В уравнении (9) первая часть выражает количество удельных потерь воды из временного оросителя, а вторая часть выражает количество удельных потерь воды из выводной борозды.

При прочих одинаковых условиях удельные потери будут разные при разной длине выводной борозды.

При длине выводной борозды l потери воды из временного оросителя равняются:

$$\Sigma S = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{n-i}{n} ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{vt}} Lt \quad (10)$$

При увеличении длины выводной борозды в k раз, потери воды из временного оросителя составят:

$$\Sigma S' = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{n-i}{n} ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{kvt}} kLt \quad (11)$$

Если разделим $\Sigma S'$ и ΣS на соответствующие площади, а потом их сравним, тогда получим:

$$\frac{\Sigma S'}{k\omega} = \frac{\Sigma S'}{\Sigma S k} = \frac{ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{kvt}} kLt}{ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{vt}} Lt k} = \frac{1}{\sqrt{k}} \quad \text{где:}$$

$$\frac{\Sigma S'}{k\omega} = \Sigma S'_{\text{уд}} \quad \text{и} \quad \frac{\Sigma S}{\omega} = \Sigma S_{\text{уд}} \quad \text{т. е.}$$

$$\frac{\Sigma S'_{\text{уд}}}{\Sigma S_{\text{уд}}} = \frac{1}{\sqrt{k}} \quad (12)$$

Получили, что с увеличением длины временного оросителя в k раз, удельные потери воды из временного оросителя уменьшаются в \sqrt{k} раз.

Потери воды из выводной борозды при длине l равняются:

$$\Sigma S = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{n-i}{n} ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{vt}} lt \quad (13)$$

Аналогично потери из выводной борозды при длине kl будут равны:

$$\Sigma S' = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{n-i}{n} ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{kvt}} k^2 lt \quad (14)$$

Если (13) и (14) разделим на соответствующие площади и потом их сравним, получим:

$$\frac{\Sigma S'}{k\omega} = \frac{\Sigma S'}{\Sigma S k} = \frac{ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{kvt}} k^2 t}{ak_{\phi} \sqrt{\frac{Q}{vt}} klt} = \sqrt{k} \quad (15)$$

или:

$$\Sigma S'_{\text{уд}} = \sqrt{k} \Sigma S_{\text{уд}} \quad (16)$$

$$\text{где: } \Sigma S'_{\text{уд}} = \frac{\Sigma S'}{k\omega} \quad \text{и} \quad \Sigma S_{\text{уд}} = \frac{\Sigma S}{\omega}$$

Таким образом, с увеличением длины выводной борозды в k раз удельные потери растут в $k^{0,5}$ раз.

В конечном итоге с увеличением длины выводной борозды в k раз, потери воды из временного оросителя уменьшаются в $k^{0,5}$ раз, а из выводной борозды увеличиваются в $k^{0,5}$ раз.

Минимальные потери воды, очевидно, должны быть при определенной длине выводной борозды.

Были построены кривые удельных потерь воды для разных вариантов, при разных поливных нормах, расходах воды, уклонах и др.

Выяснилось, что длина выводной борозды, при которой удельные потери воды получают минимальные, главным образом, зависит от поливной нормы и при расходах временного оросителя 40 л/сек и выводной борозды 20 л/сек она равняется:

$$l = 155 - 0,05 m \text{ Мм.} \quad (17)$$

где: m — поливная норма м³/га

Уклон временного оросителя и выводной борозды на величину оптимальной длины выводной борозды влияет незначительно. С увеличением уклона оптимальная длина

очень незначительно увеличивается и потери воды уменьшается на несколько процентов. Увеличение расхода воды увеличивает КПД временной сети, но увеличение расхода больше 40 л/сек, при больших уклонах, размывает русло оросителей, а при малых и средних уклонах для пропуска расхода больше 40 л/сек требуется большее сечение оросителя становится трудно-проходимым для с/х машин.

Целесообразным оказалось делать временные оросители широкими и неглубокими, шириной по дну 40 см; при такой ширине оросителя глубина воды при больших уклонах получается до 15 см, а высота оросителя 20 см. Скорость в оросителе получается неразмывающая.

При малых уклонах, например, для Гардабанского района глубина воды в оросителе получается уже 20 см, а высота оросителя 25 см. Скорость воды в оросителе получается значительно меньше размывающей скорости, но с увеличением расхода увеличивается глубина оросителя, и ороситель становится труднопроходимым для с/х машин.

Увеличение ширины оросителей соответственно увеличивает потери площадей под временной сетью, но очень незначительно, и потери площадей под временной сетью, при выше рекомендуемых размерах временной оросительной сети, составляют всего 1,8 – 1,9%.

В Ы В О Д Ы

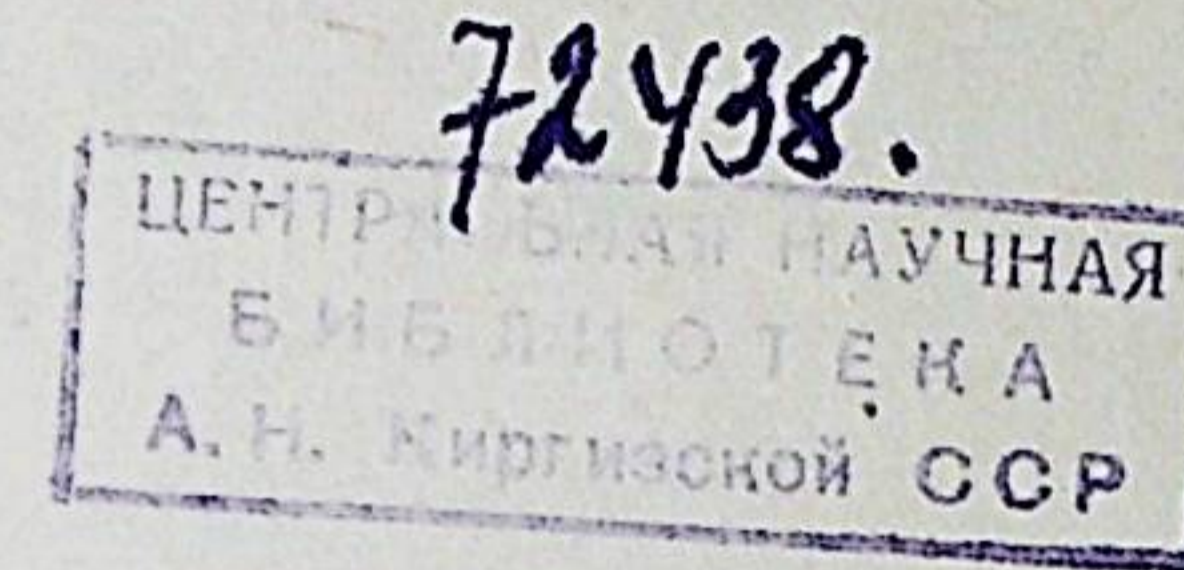
В данной работе освещаются вопросы расчета некоторых основных элементов новой системы орошения в условиях Грузии.

Доказано, что при проведении полива количество потерь воды не зависит от того, полив начинается с конца или с начала оросителя.

Выяснилось, что с увеличением длины выводной борозды удельные потери воды из выводной борозды растут, а из временного оросителя уменьшаются, в результате чего с увеличением длины выводной борозды удельные потери воды из временной сети сначала уменьшаются, а потом опять растут.

Таким образом, максимальный КПД временной оросительной сети, при прочих одинаковых условиях, получается при определенной длине выводной борозды.

Получено, что оптимальная длина выводной борозды, главным образом, зависит от поливной нормы; она больше при малых поливных нормах, больших уклонах и расходах, согласно выведенной нами эмпирической формулы (17).



2

Подписано к печати 13/V-53. УЭ 03818. Тираж 100. Заказ № 649.

~~საბჭოთავი~~ პოლიგრაფკომბინატი „კომუნისტი“.
ქ. თბილისი, ლენინის ქ., № 14.

Полиграфкомбинат „Комунисти“ ~~საბჭოთავი~~.
Тбилиси, ул. Ленина, № 14.