

ПОТЕРИ ПОЛИВНОЙ ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ

Жандияр Е.Г.¹, Алимбаев Е.Н.², Калыбекова Е.М.¹

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
²Кызылординский филиал РГП «Казводхоз» Тел: +7 701 785 30 13; E-mail:
 Yessenkul@yandex.ru

В данной статье представлены результаты расчетов потерь воды на фильтрацию и испарение из оросительных каналов периодического и постоянного действия, а также даны рекомендации по снижению потерь с использованием различных противофильтрационных покрытий.

Ключевые слова: оросительные каналы, потери воды, антифильтрационные покрытия, поправочный коэффициент впитывания.

In the paper presents the results of calculations of water losses for filtration and evaporation from irrigation channels of periodic and permanent action, as well as recommendations for their reduction using various anti-filtration coatings. Keywords: irrigation channels, water losses, anti-filtration coatings, correction coefficient of absorption.

Потери воды из источника орошения для целей полива сельхоз культур в технологическом цикле «транспортировка – распределение - полив» складываются из потерь на магистральных водоводах (каналы, трубопроводы) с распределителями и потерь на орошаемых землях. В свою очередь, потери воды на орошаемых землях складываются из потерь на оросительных системах и поливаемых земельных участках.

По данным Шаумяна общие потери воды распределяются следующим образом: на магистральных каналах с распределителями - до 27% от водозабора из источника орошения, на оросительных системах - до 33% от водозабора и на поливаемом земельном участке - до 16% от водозабора из источника орошения. В итоге на урожай «работает» - 24% водозабора из источника орошения. Следует отметить, что в последние 30 - 40 лет доля потерь воды из магистральных каналов снизилась на 10 - 15%, а на оросительных системах и полях - вырос. Это связано, с естественной кольматацией и улучшением конструкции магистральных каналов и их распределителей 1 порядка, а также ухудшением технического состояния оросительных систем и технологии полива на фермерских землях. В целом потери воды на водохозяйственных и оросительных каналах складываются из потерь на фильтрацию - 40%, испарение - 1%, утечек через сооружения и сбросы - 18%. Если сравнить потери воды в технологической цепочке «магистральные каналы с ветками - оросительная система - орошаемое поле», то на долю магистрального канала с ветками приходится до 27% от объема водозабора (в том числе 18% - фильтрация), оросительной системы - 33% от водозабора (в том числе фильтрация - 22%) и потери воды на поле в процессе полива - 16%. Расчеты по определению потерь воды на фильтрацию из каналов можно выполнить по формуле Н. Павловского [1,2]:

$$Q_{пф} = 0,0116k_f Z (B+2h), \text{ м}^3/\text{с} - \text{км} \quad (1)$$

где: k_f –коэффициент фильтрации, м/сутки; Z - коэффициент, зависящий от конструкции канала (для трапецидального канала при заложениях откоса 1,5 и при b/h менее 4 равна 0,78); B - ширина канала по верху воды, м; h - глубина воды в канале, м.

Оросительные системы в основном функционируют периодически, т.е. в поливные периоды, а в межполивные периоды «отдыхают», т.е. остаются без воды. Эти периоды по 5 - 15 суток в течение оросительного периода чередуются. За сезон бывает в среднем от 2 до 8 поливных периодов и 1 - 7 межполивных периодов.

В межполивные периоды русла каналов высыхают, в результате потери на фильтрацию из канала возрастают. К таким каналам относятся бывшие внутрихозяйственные оросительные каналы. Магистральные каналы и их распределители первого порядка функционируют непрерывно в течение оросительного периода. В итоге из таких каналов потери воды остаются на низком уровне. В этой связи в формулу (1) вводим коэффициент, учитывающий впитывание воды в почву в первую единицу времени [3]:

$$K_{вп} = K_0/T \quad (2)$$

где: K_0 - средняя скорость впитывания в первую единицу времени; T - коэффициент, равный периоду работы канала альфа степени (альфа – коэффициент затухания).

С учетом сказанного расчеты по определению потерь воды на фильтрацию из каналов периодического действия можно выполнить по формуле Н. Павловского, с введением в формулу (1) коэффициента $K_{вп}$:

$$Q_{пф} = 0,0116K_{вп}Z (B+2h), \text{ м}^3/\text{с} \text{ -км} \quad (3)$$

Потери воды на оросительных системах на испарение можно определить при помощи формулы [1]:

$$Q_{пи} = 0,0116hE (b/h+2m), \text{ м}^3/\text{с} \text{ -км} \quad (4)$$

где: h - глубина воды в канале, м; E - объем испарившейся воды за сутки (100-200 $\text{м}^3/\text{сутки}$); b - ширина канала по верху воды, м; m - коэффициент заложения откосов.

В таблице 1 приводятся результаты расчетов по определению потерь воды на фильтрацию и испарение, которые зависят от фильтрационного свойства грунта и режима эксплуатации для вариантов постоянного действия и периодического действия каналов в течение оросительного периода.

Таблица 1 – Расчетная минимальная доля облицовки каналов оросительной системы, (проектная площадь – 2000 га, протяжённость оросительных каналов – 40 км)

Варианты эксплуатации	Коэффициент фильтрации, K_f ,	Поступает в ОС, $\text{м}^3/\text{с}$	Потери поливной воды, $\text{м}^3/\text{с}$			Подача воды на участки, $\text{м}^3/\text{с}$	*КПД
			на фильтрацию $\text{м}^3/\text{с}$	на испарение, $\text{м}^3/\text{с}$	Всего, $\text{м}^3/\text{с}$		
Постоянного действия	0,10	2,00	0,274	0,004	0,279	1,72	0,86
	0,20	2,00	0,547	0,008	0,555	1,44	0,72
	0,30	2,00	0,818	0,012	0,830	1,17	0,59
Периодического действия	0,10	2,00	0,415	0,006	0,421	1,58	0,79
	0,20	2,00	0,760	0,011	0,771	1,23	0,61
	0,30	2,00	1,367	0,020	1,387	0,61	0,31

*КПД - в данном случае коэффициент полезного действия оросительной системы рассчитан без учета потерь воды на утечки и сбросы.

Из данных таблицы 1 видно, что потеря воды возрастает на 30-60% при режиме функционирования каналов с перерывами в межполивные периоды, т.е. с периодами без воды. Суммарный межполивной период ($T_{мп}$) составляет в среднем до 50% оросительного периода ($T_{оп}$), который в зависимости от природных, агротехнологических и организационных условий колеблется в пределах 80 -140 суток.

На основе приведённых данных таблицы можно отметить, что мероприятия по предупреждению потерь воды на фильтрацию следует проводить в первоочередном порядке на каналах периодического функционирования и, в первую очередь на каналах, трасса которых проходит через легкие и средние грунты. Судя по данным таблицы 1 можно отметить, что на каналах, русла которых проходят в тяжелых грунтах (тяжелый суглинок, глина) облицовку можно не проводить или проводить максимум на 50% их протяженности и, в последнюю очередь.

Ниже, в таблице 2, приводятся результаты расчетов, выполненных для установления рациональной доли облицовки (в %) от общей протяженности оросительных каналов.

По данным этой таблицы можно отметить, что на тяжёлых грунтах для каналов постоянного действия потребность в антифильтрационных покрытиях снижается и в этой связи окончательные решения целесообразно принимать на основе технико-экономического обоснования.

Таблица 2 - Результаты расчетов, выполненных для установления рациональной доли облицовки от общей протяженности оросительных каналов (всего 40 км)

Варианты	Коэффициент фильтрации, Кф	Поступает в ОС, м ³ /с	Потери на фильтрацию, м ³ /с	Потери на испарение, м ³ /с	Всего потери, м ³ /с	Подача воды на поливаемые участки, м ³ /с	*КПД	Доли облицовки и зем.русла,% от всей длины каналов ОС	
								земляное русло	облицовка
Постоянного действия	0,1	2,00	0,247	0,004	0,251	1,75	0,87	90	10
	0,2	2,00	0,260	0,004	0,264	1,74	0,87	48	53
	0,3	2,00	0,256	0,004	0,259	1,74	0,87	31	69
Периодического действия	0,1	2,00	0,311	0,005	0,316	1,68	0,84	75	25
	0,2	2,00	0,209	0,003	0,212	1,79	0,89	28	73
	0,3	2,00	0,256	0,004	0,260	1,74	0,87	19	81

*КПД - в данном случае КПД оросительной системы - рассчитан без учета потери воды на утечки и сбросы.

Для оросительных систем периодического действия антифильтрационное покрытие должно быть, как обязательная мера по модернизации, причём на тяжелых грунтах с охватом не менее 35% от всей протяженности каналов ОС, на средних грунтах - не менее 70%, а на лёгких грунтах (включая маломощные грунты) - не менее 80%. В таблице 3 приводятся укрупненные данные капитальных затрат на строительные-монтажные работы по антифильтрационному покрытию оросительных каналов. Необходимость и размер доли антифильтрационных покрытий от длины канала зависит от грунта и уклона трассы и конструктивных параметров каналов, а также от режима функционирования (уровень соблюдения планового круглосуточного водопользования) оросительной системы. В данной статье представлены расчеты только с учетом фильтрационных характеристик различных грунтов, для условий нормальной эксплуатации и технического содержания. Это важно для проектировщиков.

Таблица 3 – Укрупненные капитальные затраты по антифильтрационному покрытию оросительных каналов (без учета стоимости сооружений на них и подготовительных земляных работ)

Варианты антифильтрационных покрытий (основные)	тг/м ²	Стоимость 1 пог.м, (тг/м) в зависимости от пропускной способности канала, м ³ /с				
		0,25	0,400	0,8	1,50	1,8
Геомембрана+геокаркас+ монолитный бетон	4721	11740	14088	20245	27223	29397
Геомембрана+сб.ж.бетон	6052	15048	18058	25951	34895	37682
Геомембрана+арматура+ монолитный бетон	6284	15627	18752	26949	36237	39131
Геомембрана+стеклопластик+ монолитный бетон	5676	14115	16938	24342	32731	35345
Беторол	45885	114098	136918	196764	264578	285710
Бентонитовая мата	2465	6129	7354	10569	14212	15347
Геомембрана	928	2308	2769	3980	5351	5779

Однако на практике эксплуатации доля непроизводительных потерь оросительной воды могут достигать до 50% расхода - нетто, по причине несоблюдения требований круглосуточного планового водопользования, использования всех каналов с минимальным уровнем воды, что приводит к зарастанию и заилению, сопровождающиеся с снижением скорости движения пропускной способности канала. На средних и легких почвах должно быть облицовано не менее 75% протяженности оросительных каналов в земляном русле, а для каналов периодического действия - до 90%. При этом антифильтрационные покрытия можно выбрать при помощи данных таблицы 3 с учетом технико-экономической целесообразности.

Литература

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации/А. Богушевский, А. Голованов, В.Кутергин и др/-М. «Колос»,1981.- 1375
2. СНиП 2.06.03-85
3. Механизация полива: Справочник (Б. Штепа, В. Носенко, Н. Винникова),- М.Агропроомиздат, 1990.-336с.

УДК 556.18:556.1:628.1:004

ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВАХ В БАССЕЙНАХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ SCADA

М.Зиятбеккызы¹, А.Р.Вагапова¹, М.С.Набиоллина¹

¹ Магистрант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

Старший преподаватель, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, vagarova-alina@rambler.ru; Тел: (+777) 615-80-79
Ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, nabiollina73@mail.ru; Тел: (+707) 154-20-45