

Экономическое обоснование эффективности внедрения суточного планирования водораспределения

Алимджанов А.А., Хорст М.Г., Пинхасов М.А.

ВВЕДЕНИЕ

Произошедшее в последние годы дробление прежде существовавшей организации орошаемой территории на множество фермерских хозяйств с относительно небольшими поливными участками, на фоне распространенного в регионе орошения по бороздам из самотечных оросительных систем, несколько усложнило управление водными ресурсами на так называемом низовом уровне.

Для координации взаимоотношений водопотребителей со службами водохозяйственных организаций были на добровольной основе созданы Ассоциации Водопотребителей (АВП). Основной целью деятельности АВП является справедливое распределение водных ресурсов между водопотребителями и эффективное их использование.

Удовлетворение спроса водопотребителей на воду, обусловленного требованиями сельхозкультур (СХК) на орошение, возможно лишь при четкой взаимоувязке графиков водоподачи по каналам АВП с графиком водоподачи в отводы АВП из магистрального канала. Основой для достижения согласованности графиков водораспределения из магистрального канала с водораспределением по оросительной сети АВП является ежегодно формируемый «снизу» (Дирекцией АВП) на основе заявок фермеров сезонный план водопользования, ограничения на который даются «сверху» (Управлением Каналов). В результате согласований принимается, с учётом прогнозируемой водности, «компромиссный» план, которым и должна руководствоваться АВП при организации и управлении водораспределением внутри АВП.

Для того, чтобы правильно рассчитать требования СХК на орошение, прежде определяется принадлежность орошаемой территории к тому или иному гидромодульному району (ГМР). Для этих целей используется принятая Республиками Центрально-Азиатского региона Единая шкала ГМР, с учетом которой на основе почвенно-мелиоративных карт выделяются ареалы ГМР. Затем карты ГМР совмещаются с картами организации орошаемой территории АВП, на которых показаны оросительная, коллекторно-дренажная сеть и скважины на орошение, с тем, чтобы отнести к соответствующему ГМР тот или иной контур орошения.

При формировании режимов орошения сельхозкультур исходят из теоретического предположения, что расчётная поливная норма сельхозкультуры равномерно выдается в течение всего поливного/межполивного периода данной сельхозкультуре, т.е. с ежесуточным расходом водоподачи на её орошение, определяемым как:

$$Q_{i\text{СХК}} = (\omega_i * m_i) / (86.4 * t_i), \quad (1)$$

где:

- $Q_{i\text{СХК}}$ - требуемый расход водоподачи в течение поливного периода i -го полива сельхозкультуры, исходя из предположения равномерной выдачи ежесуточной доли от поливной нормы, л/с
- ω_i - площадь под сельхозкультурой, орошаемой при « i -ом» поливе, га
- m_i - поливная норма по режиму орошения сельхозкультуры при « i -ом» поливе в данных природно-климатической зоне и гидромодульном районе, м³/га
- t_i - поливной период при « i -ом» поливе сельхозкультуры в данных природно-климатической зоне и гидромодульном районе, сутки

Следует обратить внимание на то, что такой «теоретический» режим водоподачи, растянутый на весь поливной период каждого из поливов с ежесуточным покрытием водопотребления сельхозкультур, возможно обеспечить лишь капельным способом орошения.

В пределах одной декады возможна ситуация, когда несколько дней завершается полив СХК с гидромодулем, рассчитанным для данного полива, а в остальные дни декады начинается полив СХК с рассчитанным для следующего полива новым гидромодулем. В связи с этим, декадный гидромодуль, используемый при расчёте сезонного плана водопользования, определяется по формуле:

$$q_{dn} = (q_i * t_{idn} + q_{(i+1)} * t_{(i+1)dn}) / T_{dn} , \quad (2)$$

где:

- q_{dn} - декадный гидромодуль полива сельхозкультуры для n -ой декады с начала вегетационного периода, л/с/га
 q_i - поливной гидромодуль i -го полива сельхозкультуры, л/с/га
 $q_{(i+1)}$ - поливной гидромодуль следующего полива сельхозкультуры, л/с/га
 t_{idn} - число суток i -го полива в n -ую декаду с гидромодулем q_i , сутки
 $t_{(i+1)}$ - число суток следующего полива в n -ую декаду с гидромодулем $q_{(i+1)}$, сутки
 T_{dn} - число суток в n -ой декаде

Таким образом, при разработке сезонного плана водопользования предварительно, с использованием ординат поливных гидромодулей СХК (Приложение 1, табл.П1.1), определяются **декадные ординаты поливных гидромодулей** (л/с/га), необходимые для компенсации водопотребления сельхозкультур, представленных в структуре посевов земель, подкомандных отводам второго порядка¹ (Приложение 1, табл.П1.2).

При организации орошения множества фермерских хозяйств (ФХ), с относительно небольшими поливными участками, каждое из ФХ фактически является самостоятельной единицей водопользования. Если руководствоваться **традиционной методикой декадного планирования водораспределения**, ориентированной на крупные единицы водопользования (50-150 га), при которой всем водопотребителям планируется подача воды постоянным током, возникает проблема рассредоточения небольших токов оросительной воды (7...35 л/с) по множеству отводов в ФХ.

Для достижения согласованности графиков водораспределения из магистрального канала и оросительной сети АВП и для сокращения потерь оросительной воды, включая организационные, на объектах проекта «ИУВР Фергана» внедряются приёмы сосредоточенной, технологически осуществимой водоподачи, реализуемой при суточном планировании водораспределения соответственно «Методике суточного планирования распределения воды в каналах АВП» [1,2].

При применении этой технологии водораспределения создаются условия для:

- сокращения непроизводительных потерь оросительной воды
- повышения водообеспеченности сельхозкультур и, как следствие, их урожайности
- сокращения точек одновременного учёта подаваемых расходов

Таким образом, применение этой технологии водораспределения может обеспечить дополнительный, в сравнение с рассредоточенной водоподачей, экономический эффект.

Рассмотрим возможные эффекты применения суточного планирования водораспределения на примере одного из отводов канала ЮФМК.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУТОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ КАНАЛА «СИНГИР-1»

Исходная информация

Канал «Сингир-1», являющийся отводом из ЮФМК, располагается в АВП «С. Касымов» в Булакбашинском районе Андижанской области.

Площадь, подкомандная каналу «Сингир-1», составляет 291.7 га, а протяженность распределительной сети системы этого канала, представленной земляными руслами,

¹ Ординаты гидромодуля, используемые для учета водопотребления приусадебных участков, принимаются независимо от ГМР и месяца вегетационного периода равными – 0.45 л/с/га

составляет 3.48 км. По девяти отводам из этого канала осуществляется водоподача в фермерские хозяйства и на приусадебные участки (рис. 1).



Рис. Линейная схема канала «Сингир-1»

Размещение водопотребителей по отводам из канала "Сингир-1" и структура посевов сельхозкультур в фермерских хозяйствах в вегетационный период 2011 года приводятся в таблице 1

Таблица 1 - Размещение водопотребителей по отводам из канала "Сингир-1" и структура посевов сельхозкультур в фермерских хозяйствах

Наименование отводов	Наименование водопотребителей	Орошаемая площадь, га	в том числе под:				
			хлопчатником	зерном	садами	овощами	приусадебными участками
12.1	Тукай саховати	55.6	28	27.6			
Всего по 12.1		55.6	28	27.6			
12.2.1	М. Абдурахим	30	14	16			
12.2.2	Найманлик Боки	33.7		31	2.7		
		31.1	31.1				
12.2.3	И. Журахужаев	5.2				5.2	
12.2.4	ГВП населения	12.7					12.7
Всего по 12.2		112.7	45.1	47	2.7	5.2	12.7
12.3.1	А. Даврон	45.3	22.1	21.2	2		
12.3.2	С. Кахрамон	29.2	29.2				
		27.6		27.6			
12.3.3	Рузбой ота	9				9	
12.3.4	ГВП населения	12.3					12.3
Всего по 12.3		123.4	51.3	48.8	2	9	12.3
Всего по каналу «Сингир-1»		291.7	124.4	123.4	4.7	14.2	25

Все орошаемые земли в контурах орошения оросительной системы «Сингир-1» относятся ко второму гидромодульному району. Режим орошения сельхозкультур для II ГМР, на основе которого рассчитывался план водопользования, представлен в приложении 1

При планировании водораспределения для водовыпуска из ЮФМК в канал «Сингир 1» БУИСом принимается КПД=0.789 для учёта потерь воды в оросительной сети системы «Сингир 1» и в расчётах БУИС принимается, что к водовыпускам на поля вода подводится в объёмах, соответствующих оросительной норме-нетто.

Если предположить, что в КПД=0.789 (соответственно которому устанавливается расход водоподачи в отвод из канала в АВП) входит и КПД техники полива, то в этом случае КПД=0.789 должен соответствовать КПД распределительной сети=0.9 и КПД техники полива=0.8765, что при обычном поливе по бороздам явно не является реальным.

Для определения технических потерь воды в системе канала «Сингир-1» на основе плана водопользования были составлены планы водораспределения в вегетационный период 2011 года в двух вариантах: при декадном планировании водораспределения и при суточном планировании водораспределения (приложения 2 и 3).

Далее, значения расходов воды по отводам канала «Сингир-1» группировались по диапазонам расходов: 6 – 9 л/с; 10 – 19 л/с; 20- 29 л/с и т.д.

Затем, для средних в этих диапазонах расходов оценивались потери воды на 1 км канала по формуле А.Н. Костякова [3] для почв средней водопроницаемости:

$$\sigma = \frac{1,9}{Q^{0,4}}, \quad (3)$$

где: σ - потери воды на 1 км длины канала, %;

1.9 - коэффициент, кратный коэффициенту фильтрации каналов в грунтах средней водопроницаемости;

Q - расход воды в канале, м³/с.

Результаты оценки потерь воды при рассредоточенной водоподаче (на основе декадного планирования водораспределения) (таблица 2)

Таблица 2 - Потери воды в канале «Сингир-1» при декадном распределении воды (постоянным током), приходящиеся на 1 км оросительной сети по диапазонам расходов

Наименование отводов	Диапазон расходов водоподачи, л/с	Водоподача, соответствующая диапазонам расходов		Потери воды на 1 км оросительной сети	
		тыс.м3	% от общей водоподачи	%	тыс.м3
12.1	10-19	48.34	13.0	9.5	4.57
	20-29	192.38	51.9	8.4	16.13
	30-39	55.65	15.0	7.5	4.18
	40-50	74.10	20.0	6.8	5.06
Всего по 12.1		370.47			29.94
12.2	10-19	19.11	2.4	11.5	2.20
	40-49	232.08	29.0	6.6	15.37
	50-59	289.91	36.2	6.1	17.58
	60-69	114.56	14.3	5.6	6.44
	70-79	75.31	9.4	5.2	3.94
	80-89	70.50	8.8	5.2	3.65
Всего по 12.2		801.47			49.18
12.3	10-19	23.53	2.6	10.6	2.49
	40-49	124.69	13.9	6.5	8.08
	50-59	187.00	20.9	6.1	11.41
	60-69	278.90	31.1	5.7	15.99
	70-79	124.48	13.9	5.4	6.77
	80-89	158.07	17.6	5.0	7.97
Всего по 12.3		896.67			52.7
Всего по «Сингир 1»		2068.61			131.84

Учитывая, что протяженность оросительной сети в системе «Сангир-1» - 3.48 км (Рис.1), а средняя протяженность оросительной сети, постоянно работающей в течение вегетационного периода 3.312 км (по отводу 12.1 последние две декады сентября водоподача не осуществляется), общие потери воды составляют:

$$131.84 \text{ тыс.м}^3/\text{км} * 3.312 \text{ км} = 436.7 \text{ тыс.м}^3.$$

Результаты оценки потерь при сосредоточенной водоподаче (на основе суточного планирования водораспределения)

Аналогичные результаты расчетов потерь воды в канале при суточном планировании распределения представлены в таблице 3.

Таблица 3-Потери воды в канале «Сангир-1» при суточном планировании распределения воды (сосредоточенным током), приходящих на 1 км оросительной сети

Наименование отводов	Диапазон расходов водоподачи	Водоподача, соответствующая диапазонам расходов		Потери воды на 1 км оросительной сети	
		л/с	тыс.м3	% от общей	%
12.1	10-19	1.42	0.4	9.8	0.14
	20-29	2.30	0.6	8.1	0.19
	30-39	5.69	1.6	7.4	0.42
	40-49	15.33	4.3	6.6	1.01
	50-59	18.40	5.2	6.1	1.13
	60-69	22.12	6.2	5.7	1.26
	70-79	57.71	16.2	5.4	3.10
	80-89	52.67	14.8	5.0	2.66
	90-99	23.98	6.7	4.9	1.18
	100-109	53.00	14.9	4.7	2.51
	120-129	31.98	9.0	4.4	1.40
	130-139	58.70	16.5	4.2	2.48
150-159	13.03	3.7	4.0	0.53	
Всего по 12.1		356.33			18.01
12.2	10-19	5.58	0.7	9.9	0.55
	20-29	26.39	3.4	8.2	2.18
	30-39	163.82	20.9	7.0	11.52
	40-49	61.76	7.9	6.6	4.07
	50-59	41.50	5.3	6.1	2.55
	60-69	39.31	5.0	5.7	2.23
	70-79	109.07	13.9	5.4	5.86
	80-89	95.93	12.3	5.1	4.88
	90-99	81.03	10.4	4.9	3.97
	100-109	89.79	11.5	4.7	4.22
	120-129	21.35	2.7	4.4	0.94
	130-139	47.20	6.0	4.2	1.99
Всего по 12.2		782.75			44.95
12.3	0-9	0.66	0.1	13.4	0.09
	10-19	10.73	1.2	10.1	1.08
	20-29	21.13	2.3	8.4	1.77
	30-39	122.65	13.2	7.1	8.68
	40-49	68.11	7.3	6.6	4.52
	50-59	18.29	2.0	6.2	1.13
	60-69	151.05	16.2	5.7	8.58
	70-79	90.34	9.7	5.4	4.85
	80-89	64.83	7.0	5.1	3.33
	90-99	80.82	8.7	4.9	3.96
	100-109	125.71	13.5	4.7	5.91
	110-119	48.73	5.2	4.5	2.22
	120-129	43.78	4.7	4.3	1.90
130-139	82.90	8.9	4.2	3.49	
Всего по 12.3		929.73			51.49
Итого по «Сангир-1»		2068.80			114.45

При суточном планировании водораспределения средняя протяженность оросительной сети в период вегетации, через которую осуществляется водоподача, составляет 55 % от протяженности оросительной сети, т.е. потери воды произойдут на протяженности 1.907 км и составят:

$$114.45 \text{ тыс.м}^3/\text{км} * 1.907 \text{ км} = 218.3 \text{ тыс. м}^3.$$

В конечном итоге фермеров-сельхозпроизводителей интересует, насколько водообеспечены непосредственно орошаемые ими сельхозкультуры. При такой оценке явно прослеживается эффективность суточного водораспределения сосредоточенными расходами в сравнение с рассредоточенной водоподачей (декадное планирование водораспределения). Так как в отвод АВП из канала, в данном случае ЮФМК, и в этом варианте поступает расход, рассчитанный на КПД=0.789, но который с меньшими потерями доводится до водовыпусков на поля, то на поле подается вода в объеме, превышающем расчётную норму-нетто, тем самым создаются условия для более высокого водообеспечения растений, чем при рассредоточенной водоподаче.

Иными словами – объём водозабора в АВП не уменьшается, но создаются условия достижения более высокой водообеспеченности возделываемых растений (таблица 4).

Таблица 4 - Показатели водораспределения при рассредоточенном (декадном) и сосредоточенном (суточном) водораспределении по системе канала "Сингир-1"

№ пп	Наименование показателей	Единица измерения	Способы планирования водораспределения	
			декадная методика	суточная методика
1	Орошаемая площадь	га	291.7	
2	Протяженность оросительной/распределительной сети в системе канала «Сингир-1»	км	3.38	
3	Объём воды, соответствующий оросительным нормам-нетто сельхозкультур, орошаемых в системе канала «Сингир-1»	тыс. м ³	1 632.1	
4	Водозабор из ЮФМК в отвод «Сингир-1» в период вегетации (по плану водораспределения, рассчитанному БУИС)	тыс. м ³	2 068.8	
5	Средняя протяженность оросительной/распределительной сети, через которую осуществляется водоподача в период вегетации в системе канала «Сингир-1»	км	3.311	1.907
6	Всего потерь воды	тыс. м ³	436.7	218.3
7	Снижение потерь при транспортировке оросительной воды при сосредоточенной водоподаче (суточное планирование водораспределения)	тыс. м ³	-	218.2
8	Объём воды, который подводится к водовыпускам в фермерские хозяйства системы канала «Сингир-1»	тыс. м ³	1632.1	1850.5
9	КПД транспортирования оросительной воды по оросительной/распределительной сети в системе канала «Сингир-1»	%	78.9 %	89.5%

Водообеспеченность сельхозкультур при двух вариантах водораспределения

Средняя водообеспеченность на уровне водовыпусков на орошаемые поля сельхозкультур определяется отношением объёмов, соответствующих норме водопотребления (*оросительной норме-нетто по режиму орошения*) к объёму водоподачи, подведенной к конечным водовыпускам оросительной сети.

В соответствии с данными, приведенными в таблице 4, при рассредоточенной водоподаче к водовыпускам на поля системы «Сингир-1» будет подведено 1632.1 тыс.м³, т.е. объём, соответствующий оросительной норме –нетто, в том числе:

- для хлопчатника – 6200 м³/га
- для озимой пшеницы – 5300 м³/га

При сосредоточенной водоподаче к водовыпускам на поля системы «Сингир-1» будет подведено 1850.5 тыс.м³, т.е. объём, превышающий оросительные нормы-нетто и составляющий:

- для хлопчатника – 7029 м³/га (превышение нормы-нетто на 825 м³/га)
- для озимой пшеницы – 6009 м³/га (превышение нормы-нетто на 709 м³/га)

Если исходить из того, что средний КПД техники полива по бороздам составляет в условиях Ферганской долины по нашим данным 70% [4], то средняя водообеспеченность сельхозкультур, возделываемых на орошаемых полях составит:

- при рассредоточенной (*декадное планирование водораспределения*) водоподаче – 70%
- при сосредоточенной водоподаче (*суточное планирование водораспределения*) – 79.4 %
(для хлопчатника - $7029 \text{ м}^3/\text{га} / 6200 \text{ м}^3/\text{га} * 70\% = 79.4\%$ и для пшеницы - $6009 \text{ м}^3/\text{га} / 5300 \text{ м}^3/\text{га} * 70\% = 79.4\%$)

Для установления зависимости урожайности от норм орошения В.Р.Шредером [5] применён приём выражения значений урожайности и оросительных норм в относительных величинах. Максимальная урожайность и соответствующее ей значение оросительной нормы приняты за единицу. Отношение оросительной нормы-нетто к оросительной норме брутто на уровне полей с сельхозкультурами является эквивалентом водообеспеченности.

Зависимость урожайности от водообеспеченности на основе исследований в Центрально-Азиатском регионе представлена В.Р.Шредером в форме таблицы 5.

Таблица 5 - Зависимость урожайности от водообеспеченности

Водообеспеченность, %	100	95	90	85	80	75	70	60	50
Y/Y _{max}	1	0.98	0.96	0.94	0.91	0.87	0.83	0.75	0.64

Для зоны, в которой располагается АВП «С.Касимова», известны (*по данным полей индикаторов проекта «ИУВР Фергана»*) [6] значения максимальных урожайностей: для хлопчатника – 40 ц/га и для озимой пшеницы – 50 ц/га. С учётом этого и на основе значений из таблицы 5, для определения урожайности в зависимости от фактической водообеспеченности, можно воспользоваться следующими формулами:

**Для хлопчатника
при Y_{max}=40 ц/га:**

$$Y_{\text{cotton}} = -0.0034 * WA_{\text{actual}}^2 + 0.7955 * WA_{\text{actual}} - 5.5992 \quad (4)$$

**Для озимой пшеницы
при Y_{max}=50 ц/га:**

$$Y_{\text{w.wheat}} = -0.0042 * WA_{\text{actual}}^2 + 0.990 * WA_{\text{actual}} - 6.999, \quad (5)$$

где:

Y_{cotton} - урожайность хлопчатника, соответствующая фактической водообеспеченности, ц/га

Y_{w.wheat} - урожайность озимой пшеницы, соответствующая фактической водообеспеченности, ц/га

WA_{actual} - фактическая водообеспеченность сельхозкультур, %

Таблица 6 – Результаты расчёта прироста урожайности основных сельхозкультур за счёт роста водообеспеченности относительно варианта с рассредоточенной водоподачей (декадное планирование)

Сельхозкультура	Тип водораспределения	Средняя водообеспеченность сельхозкультур WA_{actual}	Прогнозируемая урожайность по ф-лам 4 и 5	Прирост урожайности относительно варианта с рассредоточенной водоподачей
		%	ц/га	т/га
Хлопчатник	Рассредоточенный (декадное планирование)	70.0	41.72	
	Сосредоточенный (суточное планирование)	79.4	45.13	0.3408
Озимая пшеница	Рассредоточенный (декадное планирование)	70.0	33.43	
	Сосредоточенный (суточное планирование)	79.4	36.13	0.2703

Расчёт экономической эффективности суточного планирования распределения воды

Экономическая эффективность суточного планирования водораспределения на уровне фермерских хозяйств определяется с учетом эффекта от повышения водообеспеченности основных сельхозкультур (хлопчатника и озимой пшеницы) на примере орошаемых земель канала «Сингир-1» (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты расчёта экономической эффективности применения суточного планирования водораспределения (сосредоточенной водоподачи фермерским хозяйствам)

	Показатели	Ед.изм	Хлопчатник	Пшеница	ВСЕГО
1	Орошаемая площадь	га	124.4	123.4	247.8
2	Прирост урожайности за счёт роста водообеспеченности	т/га	0.2703	0.3408	
3	Дополнительная продукция	тонн	33.63	42.05	
4	Средние закупочные цены (2011 г.)	тыс.сум / 1 тонна	780	280	
		\$ /1 тонна	440.9	158.3	
5	Стоимость дополнительной продукции	тыс.сум	26 227.7	11 775.3	38 003.1
		\$	14 823.9	6 655.4	21 479.3
6	Издержки по сбору дополнительной продукции	тыс.сум / 1 тонна	150	56	
		\$ /1 тонна	84.8	31.7	
7	Общие издержки по сбору дополнительной продукции	тыс.сум	5 044	2 355	7 399
		\$	2 850.8	1 331.1	4 181.8
8	Дополнительный чистый эффект от прироста урожайности за счёт роста водообеспеченности	тыс.сум	21 184.0	9 420.3	30 604.2
		\$	11 973.2	5 324.3	17 297.5
		тыс.сум/га	170.3	76.3	123.5
		\$/га	96.2	43.1	69.8

Примечание: по данным Центрального Банка РУз на 15.11.11 – 1\$США=1769.285 сум

Годовой экономический эффект за счёт возможного сокращения водозабора в АВП при внедрении суточного планирования водораспределения

Годовой экономический эффект от экономии воды рассчитывается по формуле :

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta W * S}{\omega}, \quad (6)$$

где:

ΔW – экономия воды, достигаемая за счёт возможного сокращения водозабора в АВП при внедрении суточного планирования водораспределения (из табл.4 $\Delta W=218\ 000\text{м}^3$);

S – «цена воды», подаваемая из ЮФК, по данным М.А.Пинхасова [7] составляет $4.52\ \text{сум}/\text{м}^3$;

ω - орошаемая из канала «Сингир 1» площадь, га (из табл.1 $\omega = 291.7$ га)

$$\mathcal{E} = \frac{218200 * 4.52}{291.7} = 3381.1\ \text{сум}/\text{га} = 1.91\ \$/\text{га}$$

Как следует из этих расчётов, эффект, достижимый фермерами за счёт повышения водообеспеченности орошаемых ими сельхозкультур, намного превышает эффект от возможного сокращения водозабора в АВП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной эффект во внедрении суточного планирования водопользования проявляется на уровне фермерских хозяйств за счёт повышения водообеспеченности сельхозкультур, обусловленной ростом КПД транспортирования оросительной воды по распределительной сети АВП (на 10.6% в описанном примере, табл.4).

Дополнительный чистый эффект от прироста урожайности за счёт роста водообеспеченности, продемонстрированный на примере орошаемых из канала «Сингир 1» основных сельхозкультур составляет на комплексный гектар 69.8 \$/га (в том числе: по хлопчатнику – 96.2 \$/га и по озимой пшенице 43.1 \$/га).

Эффект, достижимый фермерами за счёт повышения водообеспеченности орошаемых ими сельхозкультур при суточном планировании водораспределения, намного превышает эффект от возможного сокращения водозабора в АВП (*одновременное достижение обоих эффектов от применения суточного планирования водораспределения невозможно*).

Помимо указанного экономического эффекта, сосредоточенной водоподаче расходов воды при суточном водораспределении соответствует приближающийся к единице коэффициент суточной стабильности подаваемых расходов, т.к. расходы, забираемые в отводы в течении суток постоянны.

Суточное планирование водораспределения обеспечивает важную для организации орошения возможность: начинать и заканчивать водоподачу в борозды и вести переключение расходов на орошение последующих поливных участков исключительно в светлое время суток.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Управление водой в Ассоциациях водопотребителей (АВП) (пособие для специалистов АВП), проект «ИУВР-Фергана», НИЦ МКВК, Ташкент, 2011 г
2. Алимджанов А.А. – «Руководство по составлению и корректировке планов водораспределения на уровне АВП на основе суточного планирования», проект «ИУВР-Фергана», НИЦ МКВК, Ташкент, 2010 г..
3. Костяков А.Н. – Основы мелиорации, М., 1960 г. с.188.

4. Horst M.G., Shamutalov S.S., Pereira L.S., Goncalves J.M., Field assessment of the water saving potential with furrow irrigation in Fergana, Aral Sea basin Agric. Water Manage.77, 210-231 (2005)
5. Шредер В.Р., Васильев И.К., Трунова Т.А. – Гидромодульное районирование и расчет оросительных норм для хлопчатника в условиях аридной зоны. Сборник СГВХ и САНИИРИ, вып.8, Ташкент, 1977 г., с.28-44.
6. Нерозин С.А., отчёт по позиции С1.1 – «Детальное изучение аспектов финансовой и экономической осуществимости организаций ИУВР», проект «ИУВР-Фергана», НИЦ МКВК, Ташкент, 2010 г
7. Пинхасов М.А. – «Руководство по определению тарифов за оказание водохозяйственными организациями услуг водопользователям», проект «ИУВР-Фергана», НИЦ МКВК, Ташкент, 2009 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П 1.1 - Фрагмент ведомости режима орошения сельхозкультур для II ГМР (Зона пустынь, Ц-2А)

Сельскохозяйственная культура	Оросительная норма, м ³ /га	№ поливов	Поливная норма, м ³ /га	Сроки поливов		Поливной период, сутки	Ордината поливного ГМ, л/с/га
				начало	конец		
Хлопчатник	6200	1	800	13.05.	05.6.	23	0.403
		2	800	6.6.	20.6.	15	0.617
		3	800	21.6.	3.7.	13	0.712
		4	800	4.7.	16.7.	13	0.712
		5	900	17.7	29.7.	13	0.801
		6	800	30.7.	12.8.	14	0.661
		7	800	13.8.	31.8.	19	0.487
		8	500	1.9.	10.9.	10	0.579
Пшеница озимая	5300	1	600	24.10.	11.11.	19	0.365
		2	700	25.3.	9.4.	16	0.506
		3	700	10.4.	22.4.	13	0.623
		4	800	23.4.	3.5.	11	0.842
		5	800	4.5.	13.5.	10	0.926
		6	800	14.5.	24.5.	11	0.842
		7	800	25.5.	6.6.	13	0.712
Мелкие овощи	4500	1	500	10.4.	27.4.	18	0.322
		2	500	28.4.	13.5.	16	0.362
		3	500	14.5.	26.5.	13	0.445
		4	600	27.5.	5.6.	10	0.694
		5	600	6.6.	14.6.	9	0.772
		6	600	15.6.	23.6.	9	0.772
		7	600	24.6.	2.7.	9	0.772
		8	600	3.7.	14.7.	12	0.579
Сады и виноградники	5000	1	500	11.4.	30.4.	20	0.289
		2	500	1.5.	15.5.	15	0.386
		3	600	16.5.	31.5.	16	0.434
		4	600	1.6.	15.6.	15	0.463
		5	600	16.6.	30.6.	15	0.463
		6	600	1.7.	15.7.	15	0.463
		7	600	16.7.	31.7.	16	0.434
		8	600	1.8.	15.8.	15	0.463
		9	500	16.8.	5.9.	21	0.276

Таблица П 1.2 - Фрагмент ведомости декадных ординат гидромодулей (л/с/га) при орошении сельхозкультур (СХК) во II ГМР

СХК	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
хлопчатник					0.309	0.386	0.502	0.617	0.712	0.712	0.748	0.776	0.661	0.522	0.487	0.386	0.193	
оз.пшеница	0.444	0.534	0.696	0.788	0.759	0.664	0.374											0.194
сад				0.370	0.370	0.363	0.356	0.356	0.370	0.370	0.363	0.356	0.356	0.312	0.312	0.156		
междуряд		0.161	0.322	0.322	0.322	0.515	0.676	0.781	0.703	0.766	0.360							
повторные									0.827	0.903	0.953	0.905	0.874	0.772	0.698	0.367	0.367	0.367
приусадеб.	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
ПТН	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Декадный план водораспределения в канале "Сингир-1" АВП "С. Касымов" на вегетационный период (расходы (л/с) НЕТТО)

№ отводов	Водопотребители	ГМР	СХК	Га	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
12.1	Тукай саховати	П	Хлопок	28					8.7	11	14	17	20	20	21	22	18	15	14	16			
			Зерно	27.6	14	17	22	25	24	21	12												
Всего 12.1				56	14	17	22	25	33	32	26	17	20	20	21	22	18	15	14	16			
12.2.1	М. Абдурахим	П	Хлопок	14					4.4	5.5	7.1	8.7	9.9	9.9	10	11	9.2	7.3	6.9	8.1			
			Зерно	16	8.3	9.9	13	14	14	12	6.8												
12.2.2	Найманлик Боки	П	Зерно	31	16	19	25	28	27	23	13												
			сад	2.7			0.8	0.8	0.8	0.9	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	0.7	0.7	0.4			
			Хлопок	31.1					9.7	12	16	19	22	22	23	24	21	16	15	18			
12.2.3	Журахужаев И.	П	овощи	5.2	3	3	3	3	3	2.7	3	3	3	3	3.6	3.3	3	3	2.7	3	3	3	
12.2.4	ГВП населения	П	приусад	12.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	
Всего 12.2				113	33	38	47	52	64	63	53	38	42	42	44	45	40	33	31	35	8.7	8.7	
12.3.1	А. Даврон	П	Хлопок	22.1					6.9	8.6	11	14	16	16	16	17	15	12	11	13			
			Зерно	21.2	11	13	17	19	18	16	9												
			сад	2			0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8	0.5	0.5	0.3			
12.3.2	С. Кахрамон	П	Хлопок	29.2					9.1	11	15	18	21	21	22	23	19	15	14	17			
			Зерно	27.6	14	17	22	25	24	21	12												
12.3.3	Рузивой ота	П	овощи	9	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2	6.2	5.7	5.2	5.2	4.7	5.2	5.2	5.2	
12.3.4	ГВП населения	П	приусад	12.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	
Всего по 12.3				123	36	41	50	55	70	68	58	44	48	48	51	52	45	38	36	41	11	11	
Всего по каналу Сингир-1				292	84	96	119	132	167	162	137	99	110	110	116	118	103	86	81	92	19	19	

Декадный план водораспределения из канала "Сингир-1" на вегетационный период (расходы (л/с) БРУТТО)

	Водопотребители	ГМР	СХК	га	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
12.1	Тукай саховати	II	Хлопок	28					11	14	18	22	25	25	26	28	23	19	17	21			
			Зерно	27.6	18	22	28	32	30	26	15												
Всего 12.1				56	18	22	28	32	41	40	33	22	25	25	26	28	23	19	17	21			
12.2.1	М. Абдурахим	II	Хлопок	14					5.5	6.9	9	11	13	13	13	14	12	9.3	8.7	10			
			Зерно	16	11	13	16	18	18	15	8.6												
12.2.2	Найманлик Боки	II	Зерно	31	20	24	31	35	34	30	17												
			сад	2.7			1	1	1	1.1	1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.3	1.3	0.9	0.9	0.5			
			Хлопок	31.1						12	15	20	24	28	28	29	31	26	21	19	23		
12.2.3	Журахужаев И.	II	овощи	5.2	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8	4.6	4.2	3.8	3.8	3.5	3.8	3.8	3.8	
12.2.4	ГВП населения	II	приусадебные	12.7	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	
Всего 12,2				113	42	48	59	66	82	79	67	48	53	53	56	57	50	42	40	45	11	11	
12.3.1	А. Даврон	II	Хлопок	22.1					8.7	11	14	17	20	20	21	22	18	15	14	16			
			Зерно	21.2	14	17	21	24	23	20	11												
			сад	2			0.7	0.7	0.8	0.8	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1	1	0.7	0.7	0.3			
12.3.2	С. Кахрамон	II	Хлопок	29.2					12	14	19	23	26	26	28	29	24	19	18	21			
			Зерно	27.6	18	22	28	32	30	26	15												
12.3.3	Рузивой ота	II	овощи	9	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6	6.6	6.6	6.6	6.6	7.9	7.2	6.6	6.6	6	6.6	6.6	6.6	
12.3.4	ГВП населения	II	приусадебные	12.3	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	
Всего по 12.3				123	46	52	64	70	88	86	74	55	61	61	65	66	58	48	46	52	14	14	
Всего по каналу «Сингир-1»				292	106	122	151	168	211	206	174	126	140	140	148	150	131	109	103	117	25	25	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Фрагмент графика суточного планирования водораспределения (расходы-нетто (л/с), используемого для водоподачи в ФХ системы «Сингир-1»

№ отвода	Водопотребитель	СХК	Га	июнь																														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
12.1	Тукай саховати	Хлопок	28																															
		Зерно	27.6	71									43	77	69	37	33											26	110	110	13			
Всего 12.1			55.6	71								43	77	69	37	33											26	110	110	13				
12.2.1	М. Абдурахим	Хлопок	14	44																														
		Зерно	16																															
12.2.2	Найманши Божик	Зерно	31	22	70	58	70	67																										
		сад	2.7											22																				
12.2.3	Журакужаев И.	Хлопок	31.1																															
		овощи	5.2																															
12.2.4	ГВП населения	присад	12.7																															
					30																													
Всего 12.2			112.7	66	100	58	70	67																										
12.3.1	А. Даврон	Хлопок	22.1																															
		Зерно	21.2																															
		сад	2																															
12.3.2	С. Какрамон	Хлопок	29.2																															
		Зерно	27.6																															
12.3.3	Рузбой ота	Хлопок	9																															
		овощи	9																															
12.3.4	ГВП населения	присад	12.3																															
Всего по 12.3			123.4		37	79	67	70	137	107	137	107	94																					
Всего по каналу Сингир-1			291.7	137	99	110	80	110	84		15	110	110	53																				

Фрагмент графика суточного планирования водораспределения (расходы-брутто (л/с), используемого для оценки водозабора в канал «Сингир-1»

№ отвода	Водопотребитель	СХК	Га	июнь																															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
12.1	Тукай саховати	Хлопок	28																																
		Зерно	27.6	90																															
Всего 12.1			55.6	90																															
12.2.1	М. Абдурахим	Хлопок	14	56																															
		Зерно	16																																
12.2.2	Найманши Божик	Зерно	31	28	89	74	89	85																											
		сад	2.7																																
12.2.3	Журакужаев И.	Хлопок	31.1																																
		овощи	5.2																																
12.2.4	ГВП населения	присад	12.7																																
					38																														
Всего 12.2			112.7	84	127	74	89	85																											
12.3.1	А. Даврон	Хлопок	22.1																																
		Зерно	21.2																																
		сад	2																																
12.3.2	С. Какрамон	Хлопок	29.2																																
		Зерно	27.6																																
12.3.3	Рузбой ота	Хлопок	9																																
		овощи	9																																
12.3.4	ГВП населения	присад	12.3																																
Всего по 12.3			123.4		47	100	85	89	174	136	174	136	119																						
Всего по каналу Сингир-1			291.7	174	125	139																													

