

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКИ ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ж.С.Мустафаев, Н.И.Иванова, С.Б.Сейсенов  
*E.mail. ksucta@elcat.kg*

*Түштүк-Казакстан областынын шартында сууну колдонууну көп жылдык маалыматтардын негизинде пландоо жана планды ишке ашыруу, сугат системасынын ишенимдүүлүгүн жана ишке жөндөмдүүлүгүн эске алуу менен канчалык деңгээлде ишке ашырылып жаткандыгы жөнүндө сандык жана сапаттык баа берилген.*

*На основе многолетних данных по планированию и реализации плана водопользования в условиях Южно-Казакстанской области даны количественная и качественная оценки уровня выполнения их с учетом надежности и работоспособности водохозяйственных систем.*

*On the basis of the long-term data till planning and realizations of the plan water use in conditions of the Южно-Kazakhstan area is given a quantitative and qualitative estimation of a level of performance them in view of reliability and serviceability water economic of system.*

Оросительная вода, забранная для орошения сельскохозяйственных культур из источника, должна быть доставлена до растений с минимальными потерями. Идеально, когда потери в оросительной сети и на полях отсутствуют. Однако несовершенство конструкций оросительной сети, нарушение технологических процессов по возделыванию культур и недостатки при строительстве и эксплуатации обуславливают наличие потерь на фильтрацию, сброс, различного вида утечек воды. Это сказывается на снижении коэффициентов полезного действия (КПД) межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей, коэффициента полезного использования (КИВ) воды на полях. Для оценки эффективности использования водных ресурсов Южно-Казакстанской области был выполнен системный и структурный анализ многолетних производственных материалов РГП «Югводхоз» с целью изучения распределения оросительной воды по всем конструктивным элементам межхозяйственных и внутрихозяйственных систем (табл. 1).

Таблица 1

Фактические водозабор и водоподача по РГП «Югводхоз» Южно-Казакстанской области

Год	Площадь орошаемых земель, тыс. га	Объем водозабора, млн м <sup>3</sup>			Объем водоподача, млн м <sup>3</sup>		
		лимит	фактический	%	лимит	фактическая	%
2002	282.016	3383.161	2720.356	80	2480.004	1962.679	79
2003	185.676	3161.6	2803.6	87	2531.5	2100.2	83
2004	390.238	3356.4	3074.1	82	2310.2	2225.1	88
2005	365.72	4121.95	3362.73	81	2532.29	2250.68	89
2006	365.72	4137.4	3808.09	92	2990.1	2619.13	88
2007	345.012	3375.09	2862.281	85	2734.801	2367.213	87
2008	323.481	3034.7	2446.719	81	2560.659	1996.099	78
2009	321.519	3367.7	2733.466	81	2801.156	1763.004	72
2010	368.562	3478.0	2996.65	86	2835.925	2396.743	85
2011	322.696	3427.9	2918.89	85	2981.1	2358.25	79

Как видно из табл. 1, фактический водозабор из источника орошения составляет по Южно-Казахстанской области в сравнении с плановым в пределах 80-92 %, а фактический объем водопдачи в сравнении с плановым – в пределах 72-89 %. Дефицит объема водозабора составляет в пределах 329,3-634,2 млн м<sup>3</sup> и объема водопдачи -- в пределах 281,6-1038,1 млн м<sup>3</sup>, что характеризует низкую степень планирования и реализации плана водопользования в водохозяйственных системах в целом.

Для определения эффективности планирования и реализации плана водопользования в водохозяйственных системах Южно-Казахстанской области приведена количественная оценка с использованием следующих критериев /1-3/:

– коэффициент эффективности планирования (КЭП) – важный показатель, расширяющий понятие коэффициента его точности:  $KЭП = V_{wnвз} / V_{wnпн}$  (  $KЭП = 0.9 – 1.1$  – планы водопользования составлены на хорошем методологическом уровне;  $0.9 > KЭП > 0.70$  или  $1.3 > KЭП > 1.1$  – планирование удовлетворительное;  $0.7 > KЭП > 1.3$  – неудовлетворительное планирование), где  $V_{wnвз}$  – коэффициент вариации плановых значений водозабора за рассматриваемый период;  $V_{wnпн}$  – коэффициент вариации плановых значений водопдачи за рассматриваемый период.

– коэффициент эффективности реализации планового водопользования (КЭР) можно определить по формуле  $KЭР = V_{wfвз} / V_{wfпн}$  (  $KЭР = 0.9 – 1.1$  – планы водопользования составлены на хорошем методологическом уровне;  $0.9 > KЭР > 0.70$  или  $1.3 > KЭР > 1.1$  – планирование удовлетворительное;  $0.7 > KЭР > 1.3$  – неудовлетворительное планирование), где  $V_{wfвз}$  – коэффициент вариации фактических значений водозабора за рассматриваемый период;  $V_{wfпн}$  – коэффициент вариации фактических значений водопдачи за рассматриваемый период.

Анализ многолетних информационно-аналитических материалов водохозяйственных систем Южно-Казахстанской области за период 2002-2011 годов показал, что коэффициент точности планирования (КЭП) за рассматриваемый период находится в пределах 0.847-1.071, планы водопользования составлены на хорошем методологическом уровне, а коэффициент эффективности реализации планового водопользования (КЭР) за рассматриваемый период находится в пределах 1,082-1,315, то есть удовлетворительное, что показывает их неэффективность (табл. 2).

Таблица 2

Оценки количественного планирования и реализации водопользования водохозяйственных систем Южно-Казахстанской области

Показатели	Годы					
	2002	2004	2006	2008	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7
Планированный объем водозабора ( $W_{пвз}$ ), млн м <sup>3</sup>	3383,2	3356,4	4137,4	3034,7	3478,0	3427,9
Фактический объем водозабора ( $W_{фвз}$ ), млн м <sup>3</sup>	2720,3	3074,1	3808,1	2446,7	2996,7	2918,9
Плановый объем водопдачи ( $W_{пвп}$ ), млн м <sup>3</sup>	2480,0	2310,2	2990,1	2560,7	2835,9	2981,1
Фактический объем водопдачи	1962,7	2225,1	2619,1	1996,1	2396,7	2358,3

$(W_{фвп})$ , млн м <sup>3</sup>						
Коэффициент полезного действия водохозяйственной системы ( $\eta_n$ )	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Действительное среднее отклонение плановых величин от фактических ( $\Delta W_{вз}$ )	0,244	0,092	0,086	0,240	0,161	0,174
Окончание табл. 1						
Действительное среднее отклонение плановых величин от фактических ( $\Delta W_{вп}$ )	0,264	0,038	0,141	0,282	0,183	0,264
Коэффициент вариации планового объема водозабора ( $V_{впвз}$ )	0,105	0,106	0,086	0,117	0,102	0,103
Коэффициент вариации фактического объема водозабора ( $V_{вфвз}$ )	0,121	0,107	0,087	0,135	0,110	0,113
Коэффициент вариации планового объема водопадачи ( $V_{впвп}$ )	0,091	0,098	0,076	0,089	0,080	0,076
Коэффициент вариации фактического объема водопадачи ( $V_{вфвп}$ )	0,128	0,113	0,096	0,126	0,105	0,107
Коэффициент эффективности планирования ( $KЭП$ )	0,945	0,847	0,906	1,071	1,048	1,056
Коэффициент эффективности реализации ( $KЭР$ )	1,154	1,082	1,132	1,315	1,275	1,355

Для определения эффективности планирования и реализации плана водопользования на водохозяйственных системах Южно-Казахстанской области приведена качественная оценка с использованием следующих критериев /1-3/:

– коэффициент точности планирования ( $KТП$ ) можно определить по формуле  $KТП = 1 - \sigma_{\Delta W} / \sigma_{Wф}$  ( $KТП > 0,50$  – хороший;  $KТП = 0,50-0,30$  – удовлетворительный;  $KТП > 0,50$  – существенный с ошибками), где  $\sigma_{\Delta W}$  – среднее квадратичное отклонение величин расхождения между плановой и фактической водоподачей;  $\sigma_{Wф}$  – среднее квадратичное отклонение от величины фактической водоподачи за рассматриваемый период;

– коэффициент экологичности ( $\eta_{вк} = F \cdot OW / W_n$ ) находят по фактическим значениям коэффициента полезного действия оросительной системы, характеризующий фактический объем воды, распределяемый по соответствующим элементам системы и полям орошения, где  $F$  – площадь поля, га;  $OW$  – водопотребление сельскохозяйственных культур на единицу площадей без естественных ресурсов влаги, то есть без атмосферных осадков;  $W_n$  – фактический полезный объем оросительной воды, расходуемый на формирование продукционного процесса сельскохозяйственных культур.

На основе количественных показателей планирования и реализации плана водопользования водохозяйственных систем Южно-Казахстанской области произведена качественная оценка эффективности использования водных ресурсов орошаемого земледелия (табл. 3).

Таблица 3

Оценки качества планирования и реализации водопользования в водохозяйственных системах Южно-Казахстанской области за период 2002 – 2011 гг.

Показатели	Расчетные формулы	Количественные значения показателя
1	2	3
Среднее значение планового объема водозабора ( $\overline{W}_{нвз}$ ), м <sup>3</sup>	$\overline{W}_{нвз} = \sum_{i=1}^n W_{нвз} / n$	3484,38
Среднее значение фактического объема водозабора ( $\overline{W}_{фвз}$ ), м <sup>3</sup>	$\overline{W}_{фвз} = \sum_{i=1}^n W_{фвз} / n$	2972,68
Среднее значение плановой водоподачи ( $\overline{W}_{нвп}$ ), млн м	$\overline{W}_{нвп} = \sum_{i=1}^n W_{нвп} / n$	2675,77
Среднее значение фактического объема водоподачи ( $\overline{W}_{фвп}$ ), млн м <sup>3</sup>	$\overline{W}_{фвп} = \sum_{i=1}^n W_{фвп} / n$	2203,89
Среднее квадратичное отклонение планового объема водозабора ( $\sigma_{Wнвз}$ )	$\sigma_{Wнвз} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{нвз} - \overline{W}_{нвз})^2 / (n-1)}$	354,3
Среднее квадратичное отклонение фактического объема водозабора ( $\sigma_{\Delta Wфвз}$ )	$\sigma_{Wфвз} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{фвз} - \overline{W}_{фвз})^2 / (n-1)}$	330,4
Среднее квадратичное отклонение планового объема водоподачи ( $\sigma_{\Delta Wнвп}$ )	$\sigma_{Wнвп} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{нвп} - \overline{W}_{нвп})^2 / (n-1)}$	226,9

Среднеквадратичное отклонение фактических объема водоподачи ( $\sigma_{\Delta w_{нвн}}$ )	$\sigma_{w_{нвн}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{нвн} - \bar{W}_{нвн})^2 / (n-1)}$	251,5
Среднеквадратичное отклонение плановых величин водозабора от фактических ( $\sigma_{\Delta w_{нвз}}$ )	$\sigma_{w_{нвз}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{нвз} - \bar{W}_{фвз})^2 / (n-1)}$	551,1
Продолжение табл. 3		
Среднеквадратичное отклонение плановых величин водоподачи от фактических ( $\sigma_{\Delta w_{нвн}}$ )	$\sigma_{w_{нвн}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{нвн} - \bar{W}_{фвн})^2 / (n-1)}$	556,8
Относительное среднеквадратичное отклонение величин планового водозабора ( $\Delta\sigma_{\Delta w_{нвз}}$ )	$\Delta\sigma_{\Delta w_{нвз}} = 100\sigma_{\Delta w_{нвз}} / \bar{W}_{фвз}$	13,5
Относительное среднеквадратичное отклонение величин плановой водоподачи ( $\Delta\sigma_{\Delta w_{нвн}}$ )	$\Delta\sigma_{\Delta w_{нвн}} = 100\sigma_{\Delta w_{нвн}} / \bar{W}_{фвн}$	25,3
Ошибка выборочного среднего планового объема водозабора	$\sigma_{w_{нвз}} = \sigma_{w_{нвз}} / \sqrt{n}$	112,1
Ошибка выборочного среднего фактического объема водозабора	$\sigma_{w_{фвз}} = \sigma_{w_{фвз}} / \sqrt{n}$	104,6
Ошибка выборочных средних атмосферных осадков	$\sigma_{w_{нвн}} = \sigma_{w_{нвн}} / \sqrt{n}$	71,6
Ошибка выборочного среднего значения оросительных норм	$\sigma_{w_{фвн}} = \sigma_{w_{фвн}} / \sqrt{n}$	73,6
Коэффициент ритмичности водозабора (R вз)		0,92
Коэффициент ритмичности водоподачи (Rвп)		0,53
Коэффициент экологичности (КЭ)		0,60
Коэффициент точности планирования водозабора ( $КТП_{нвз}$ )	$КТП_{нвз} = 1 - \sigma_{\Delta w_{нвз}} / \sigma_{w_{фвз}}$	0,56
Коэффициент точности планирования водоподачи ( $КТП_{нвн}$ )	$КТП_{нвн} = 1 - \sigma_{\Delta w_{нвн}} / \sigma_{w_{фвн}}$	- 1,21

Обоснование обобщающих показателей эффективности планирования водопользования на первой стадии использован коэффициент ритмичности ( $R$ ), который характеризуется коэффициентом корреляции плановых и фактических величин по всем показателям

объема водозабора и водопадачи за определенный интервал времени (сутки, пентада, декада, месяц, год) /2/:

$$R = \frac{\sum (W_{ni} - \bar{W}_n)(W_{\phi i} - \bar{W}_\phi)}{\sqrt{\sum (W_{ni} - \bar{W}_n)^2 \sum (W_{\phi i} - \bar{W}_\phi)^2}},$$

где  $W_{ni}$ ,  $W_{\phi i}$  – плановые и фактические значения определенного показателя за установленный интервал времени;  $\bar{W}_n$ ,  $\bar{W}_\phi$  – средние значения соответствующих показателей.

Как видно из табл. 3, коэффициент точности планирования водозабора ( $KТП_{нвз}$ ) в водохозяйственных системах Южно-Казахстанской области равен 0,56, и можно считать, что планирование объема водозабора достаточно хорошее, а коэффициент точности планирования водопадачи ( $KТП_{нвп}$ ) равен минус 1,21, то есть выполнен с большими ошибками.

При этом коэффициент ритмичности водозабора ( $R_{вз}$ ) достаточно высокий и равен 0,92, то есть характеризует, что корреляционная зависимость между признаками сильная, а коэффициент ритмичности водопадачи ( $R_{вп}$ ) равен 0,53, то есть корреляционная зависимость между признаками средняя. Однако коэффициент ритмичности характеризует только общие закономерности и не может с достаточной точностью отражать процесс водопользования в водохозяйственных системах Южно-Казахстанской области.

Общий коэффициент полезного использования водохозяйственных систем Южно-Казахстанской области достаточно низкий и, следовательно, коэффициент экологичности (КЭ) сравнительно низкий, то есть равен 0,60, это характеризует то, что управление технологическими процессами водораспределения не соответствует принципам водосберегающих систем, то есть требует технического совершенствования.

### Список литературы

1. Мустафаев Ж.С., Сейсенов С.Б. Совершенствование качества планирования и реализации водопользования на оросительных системах при эксплуатации (Аналитический обзор). – Тараз, 2010. – 40 с.
2. Ольгаренко В.И. Оценка качества планирования и реализации водопользования на оросительных системах // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 4. – С. 35-37.
3. Сейсенов С.Б. Оценка планирования и реализации водопользования на оросительных системах Южно-Казахстанской области // Вестник Таразского государственного университета им М.Х. Дулати / Природопользование и проблемы антропосферы. – Тараз, 2012.-№1.- С. 145-151.