

## INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES TO ASSESS WATER INFRASTRUCTURE AND PASTURE PRODUCTIVITY

**Tumlert V.A.**

*«Kazakh Research Institute of Water Management» LLP, Taraz, RK*

### **Abstract**

As a result of the implementation of the event, a mobile application for smartphones was created to assess the state of watering facilities (availability, technical condition, flow rate, mineralization, etc.) and productivity directly for the service areas of distilled livestock. Information about the technical characteristics of the infrastructure and productivity of watered pastures and cattle breeding with the use of advanced digital technologies and GPS equipment will enable the farmer to make optimal decisions when planning activities for the use of pasture resources.

**Keywords:** Animal husbandry, infrastructure of watered pastures, pasture productivity, watering point, digital information system, mobile application, Internet resource.

## ЖАЙЫЛЫМДЫ СУЛАНДЫРУ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ӨНІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ҮШІН САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ЕНГІЗУ

**Тумлерт В.А.**

*«Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Тараз қ., ҚР*

### **Аңдатпа**

Іс-шараны іске асыру нәтижесінде суландыру құрылыстарының жай-күйін (болуы, техникалық ахуалы, су шығымы, минералдануы және т.б.) және шалғайдағы мал шаруашылығына қызмет көрсету аймақтары үшін жайылым өнімділігін бағалау бойынша смартфондарға арналған мобильді қосымша құрылды. Алдыңғы қатарлы сандық технологиялар мен GPS жабдығын қолдана отырып, суландырылған жайылымдар мен шалғайдағы мал шаруашылығының инфрақұрылымының техникалық сипаттамалары мен жайылымның өнімділігі туралы ақпарат фермерге жайылым қорын пайдалану жөніндегі іс-шараларды жоспарлау кезінде оңтайлы шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді

**Кілт сөздер:** Шалғайдағы мал шаруашылығы, жайылымды суландырудың инфрақұрылымы, жайылым өнімділігі, мал суаты пункті, сандық ақпараттық жүйе, мобильдік қосымша, интернет-ресурс.

**УДК 631.67**

## НОРМИРОВАНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С УЧЕТОМ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРОШЕНИЯ

**Цхай М.Б., Кван Ю.Р., Калдарова С.М., Кудайбергенова И.Р., Батырбаев А.А.**

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», Тараз, РК*

### **Аннотация**

Определение объемов водопотребления сельскохозяйственных культур, с учетом технических средств водоподачи для конкретного региона позволит многочисленным сельхозпроизводителям крестьянских и фермерских хозяйств, кооперативам водопользователей, другим агроформированиям Республики Казахстан обеспечить нормированную

водоподачу в соответствии с природными-климатическими условиями, провести оптимальный выбор для своих конкретных условий водосберегающих поливной техники и технологии, появившихся на внутреннем и внешнем рынках в большом разнообразии. Широкое ее внедрение заметно повысит уровень водохозяйственного производства страны в целом и сельского хозяйства в зоне орошаемого земледелия.

**Ключевые слова:** Нормирование, эвапотранспирация, оросительная норма, способы и техника полива, технология орошения.

### **Введение**

Задачей орошения является создание благоприятных условий роста и развития растений на основе биологических, физических, химических, технических и других закономерностей. Для этого определяются и используются на практике наиболее эффективные агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных культур, не требующие значительных затрат времени и материальных ресурсов, при сохранении экологически устойчивой и благоприятной среды, предупреждающей снижение плодородия почв.

### **Методика исследований**

Информационно-аналитическая работа в области нормирования водопотребления сельскохозяйственных культур. В процессе работы проводились предварительные исследования (сбор информационных данных, анализ обобщение, систематизация) в части нормирования водопотребления сельского хозяйства.

### **Полученные результаты и их обсуждение**

Норма водопотребления в орошении (оросительная норма) - расчетное количество воды требуемого качества, необходимое для мелиорации (орошения, эксплуатационных промывок и др.) одного гектара площади за период орошения с целью обеспечения заданного уровня урожайности в определенных и технико-экономических условиях.

Неравномерность выпадения и недостаточность атмосферных осадков, а также значительный приток тепловых ресурсов обуславливают высокую испаряющую способность атмосферы на территории Казахстана. Величина испаряемости, или потенциально возможного испарения, изменяется за теплый период года (апрель - сентябрь) в среднем от 5000-6000 м<sup>3</sup>/га на севере, до 15000-16000 - в зоне южных пустынь.

В основных земледельческих зонах испаряемость в 2-4, а в отдельных случаях и в 5-6 раз превышает естественную влагообеспеченность, в результате чего на сельскохозяйственных полях формируется неблагоприятный водный режим, следствием которого является низкие и неустойчивые урожаи культур.

В настоящее время оросительные нормы сельскохозяйственных культур рекомендуется принимать в соответствии с разработанными в КазНИИВХ и утвержденными приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан «Укрупненными нормами водопотребления и водоотведения в сельском хозяйстве» 2016 года.

В 2020 году по заказу КВР РК в ТОО «КазНИИВХ» было разработано «Уточнение норм водопотребления и водоотведения в сельском хозяйстве по водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан с учетом изменения климата». В этом документе представлены нормативы затрат воды (брутто-поля) по ведущим сельскохозяйственным культурам по всем природным зонам при различных способах орошения. В таблице 1 в качестве примера представлены нормативы сельскохозяйственных культур по Нура-Сарыусускому водохозяйственному бассейну.

**Таблица 1** – Укрупненные нормы водопотребления при регулярном орошении сельскохозяйственных культур различными способами в вегетационный период в Нура-Сарыуском водохозяйственном бассейне

Ку, природные зоны	Орошаемые культуры	Нормы водопотребления, м <sup>3</sup> /га								
		Почвенно-гидрогеологические области								
		автоморфные, УГВ>3 м			полугидроморфные, УГВ=2-3 м			гидроморфные, УГВ=1- 2 м		
		Уровень вероятности превышения, %								
		50	75	95	50	75	95	50	75	95
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нуринский водохозяйственный район 06.01.10										
Водохозяйственный участок 06.01.10.01										
Поверхностное орошение										
Ку=0,35- 0,30, СС	Яровые зерновые	2250	2850	3850	1600	2150	3050	1050	1550	2250
	Кукуруза на силос	2950	3600	4650	2050	2650	3450	1350	1850	2600
	Картофель	3600	4250	5400	2300	3050	4000	1500	2150	2850
Дождевание										
Ку=0,35- 0,30, СС	Яровые зерновые	2100	2650	3550	1500	2000	2800	950	1450	2100
	Кукуруза на силос	2750	3350	4300	1900	2450	3200	1200	1750	2400
	Картофель	3350	3950	5050	2150	2800	3650	1400	2000	2650
Капельное орошение										
Ку=0,35- 0,30, СС	Яровые зерновые	1800	2250	3050	1300	1700	2400	800	1200	1800
	Кукуруза на силос	2350	2900	3650	1650	2100	2750	1050	1500	2050
	Картофель	2900	3350	4350	1850	2400	3150	1150	1700	2250

*Определение водопотребления для культур по метеорологическим характеристикам.* Основой для определения оросительных норм сельскохозяйственных культур послужили многолетние экспериментальные материалы Казахского НИИ водного хозяйства и др. НИИ, полученные методом полевого опыта в различных природных зонах республики на опытно-производственных участках. Для перенесения установленных опытным путем данных в районы, неизученные или не имеющие достаточного количества опытных данных, был использован биоклиматический метод.

Исходными материалами к расчетам приняты: биологические коэффициенты культур, метеорологические по декадные показатели 275 метеостанций, расположенных в различных природных зонах (за период наблюдений 1966-2000 гг. и по данным ежегодного бюллетеня мониторинга изменения климата Казахстана за 2010-2018 гг.), а также данные по фенологии, агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур и почвенно-мелиоративным характеристикам зон Казахстана [1, 2, 3].

Оросительные нормы сельскохозяйственных культур на орошаемых землях с глубоким залеганием грунтовых вод (более 3 м), на незасоленных почвах установлены по зависимости:

$$M_o = ET_{crop} - W_a - P_{ef}$$

где  $M_o$  - оросительная норма на незасоленных почвах при глубоком (>3 м) залегании грунтовых вод, м<sup>3</sup>/га;  $ET_{crop}$  - эвапотранспирация сельскохозяйственных культур, м<sup>3</sup>/га;  $W_a$  -

продуктивные запасы почвенной влаги, которые используются растениями, м<sup>3</sup>/га; P<sub>ef</sub> - атмосферные осадки, выпавшие за вегетационный период, м<sup>3</sup>/га.

Разработанные оросительные нормы обеспечивают поддержание в корнеобитаемом слое почвы оптимальный водный режим для продуктивного роста и развития растений и формирования высоких (близких к максимальным) урожаев орошаемых культур [4, 5, 6].

Нормы водопотребления для орошения зависят также от техники и технологии орошения, качества используемой воды, подпитывания грунтовыми водами, повторного использования отводимых вод и др.

Одной из характеристик естественной влагообеспеченности района принимают соотношение между количеством атмосферных осадков ( $R$ ), выпадающих в данной местности, и испаряемостью ( $E_n$ ) за один и тот же период (год, сезон, месяц). Коэффициент увлажнения показывает либо избыточное увлажнение ( $K_{yb} > 1$ ), если осадки превышают возможное при данной температуре испарение, либо различные степени недостаточного увлажнения ( $K_{yb} < 1$ ), если осадки меньше испаряемости.

При районировании территории республики по степени естественной увлажненности за основу принят коэффициент увлажненности ( $K_y$ ), определяемый отношением естественной влагообеспеченности за биологически активный период (сумма атмосферных осадков и доступных для растений почвенных запасов влаги) к испаряемости за тот же период:

$$K_y = \frac{\sum P_{ef} + W_a}{\sum E}$$

где  $K_y$  – коэффициент увлажненности;  $\sum P_{ef}$  – сумма атмосферных осадков за период апрель-сентябрь, м<sup>3</sup>/га;  $W_a$  – продуктивные запасы влаги в почве на начало апреля, м<sup>3</sup>/га;  $\sum E$  – суммарная испаряемость за апрель - сентябрь, м<sup>3</sup>/га.

При существующих способах и технике орошения, даже с учетом дальнейшего их совершенствования в ближайшие годы, неизбежны потери воды на поле в процессе полива на создание микроклимата, глубинную фильтрацию и сбросы. Необходимость учета потерь воды, которые происходят непосредственно на поле, вызывается тем, что они достигают больших величин (до 25% от водоподачи). Недоучет этих факторов при назначении норм орошения, приводит как правило, к занижению водообеспеченности оросительных систем и снижению продуктивности орошаемых земель.

Выбор технических средств и технологических операций по рациональному использованию водо-земельных ресурсов следует решать за счет сокращения технологических потерь оросительных вод на фильтрацию, испарение, сброс с орошаемых земель, усиления механизмов солеудаления, а также активизации процессов роста плодородия почв, сокращения сброса дренажно-сбросных вод в источники орошения, снижения до минимальных пределов рисков для окружающей среды, повышения экономической и экологической устойчивости функционирования систем орошения [7-9].

Норма водопотребления орошаемого поля (оросительная норма брутто-поля) устанавливается с учетом технологических потерь воды в процессе полива в зависимости от способа и техники полива по выражению:

$$M_{\text{бр}} = \frac{M}{\eta_n}$$

где  $M_{\text{бр}}$  – норма водопотребления, м<sup>3</sup>/га;  $M$  – оросительная норма нетто, м<sup>3</sup>/га;  $\eta_n$  – коэффициент использования поливной воды на поле.

Коэффициент использования поливной воды на поле при поверхностном орошении учитывает условия проведения поливов - спланированность орошаемого участка, уклон поля, водопроницаемость почвогрунтов, применяемую поливную арматуру (**таблица 2**).

**Таблица 2** - Коэффициент использования поливной воды при  
поверхностных способах полива ( $\eta^{\text{п}}_{\text{поля}}$ )

Условия проведения поливов	Поверхностный полив по бороздам и полосам	
	без арматуры	с арматурой
<b>Хорошие</b> - хорошая спланированность поля, уклоны оптимальные, рельеф спокойный, почвы средней водопроницаемости	0,75-0,80	0,81-0,85
<b>Средние</b> - удовлетворительная спланированность поля, уклоны средние, рельеф спокойный, водопроницаемость почв ниже и выше средней	0,70-0,75	0,75-0,80
<b>Сложные</b> - неудовлетворительная спланированность поля, участки мелкоконтурные, различной конфигурацией, уклоны большие или малые, рельеф сложный, почвы высокой и очень низкой водопроницаемости	0,65-0,70	0,70-0,75

Значения коэффициента использования поливной воды при орошении дождеванием зависят от природных зон республики, увлажненности орошаемой территории, почвенных разностей (**таблица 3**).

**Таблица 3** – Коэффициент использования поливной воды на поле при орошении дождеванием ( $\eta^{\text{д}}_{\text{поле}}$ )

Природная зона, $K_y$	Коэффициент использования воды при дождевании	
	из открытых оросителей	из закрытых сетей
Лесостепь (ЛС), засушливая степь (ЗС) $K_y=0,60-0,40$	0,80-0,85	0,85-0,90
Сухая степь (СС), полупустыня (ПП) $K_y=0,40-0,20$	0,75-0,80	0,80-0,85
Пустыня южная (Пю), предгорная полупустыня (ПГП), $K_y=0,10-0,30$	0,70-0,75	0,75-0,80
Предгорные степи (ПГС), $K_y=0,30-0,45$	0,75-0,80	0,80-0,85

Режим водоподачи при капельном орошении разработан, исходя из условия поддержания влажности почвы в зоне увлажнения на оптимальном уровне. Это достигается путем подачи воды каждому растению каплями непрерывно на протяжении всего вегетационного периода в количестве, соответствующему водопотреблению данной культуры.

Величина эвапотранспирации (суммарного водопотребления) при этом установлена по формуле с учетом технологии локального (не сплошного) увлажнения почвы:

$$ET_{\text{crop.k.o.}} = ET_{\text{crop}} \cdot K_{\text{пл}}$$

где  $ET_{\text{crop.k.o.}}$  – эвапотранспирация культуры при капельном орошении,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $K_{\text{пл}}$  – коэффициент, учитывающий локальность увлажнения площади при капельном орошении.

Величина данного коэффициента зависит от механического состава почвы и вида возделываемых культур. При возделывании полевых культур он составляет 0,84 на легких почвах, 0,90 – на средних и 0,95 – на тяжелых почвах. При орошении садов, виноградников (ягодников) его значения равны соответственно 0,61, 0,67 и 0,73.

При этом значительно возрастает эффективность использования подаваемой воды, установленные КПД техники полива (коэффициент использования воды на поле) достигает – 0,90-0,98.

### **Выводы**

Расчет норм водопотребления для ведущих сельскохозяйственных культур проводился по выделенным природным зонам по увлажненности ( $K_u$ ); по трем почвенно-мелиоративным областям - автоморфным ( $УГВ > 3$  м), полугидроморфным ( $УГВ = 2-3$  м) и гидроморфным ( $УГВ = 1-2$  м).

Нормы водопотребления вегетационного периода рассчитывались для трех способов орошения и с учетом технологических потерь воды (коэффициент использования воды на поле) – поверхностный – 0,65-0,80, дождевание – 0,70-0,90 и капельное орошение – 0,90-0,98.

### **Список литературы**

1. Ибатуллин С.Р., Кван Р.А., Парамонов А.И., Балгабаев Н.Н. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана. – Тараз / КазНИИВХ. - 2008. – 122 с.
2. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для отдельных отраслей экономики (Приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 11 октября 2016 года №431). <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014514>
3. Отраслевые нормативы удельных затрат воды при регулярном и лиманном орошении по водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан. Нормативно-методическое обеспечение развития отраслей Агропромышленного комплекса /КазНИИВХ. – Астана, 2008. – 71 с.
4. Данильченко Н.В. Биоклиматические основы нормирования орошения (на примере ЦЧО, Повольжья и Северо-Кавказского регионов)//Московский государственный университет природообустройства. - М., 2009. – 187 с.
5. Мелиорация и водное хозяйство. 6. Орошение: Справочник/под ред. Б.Б. Шумакова – Агропромиздат, М. 1990 – 415 с.
6. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Т. XI: Ирригация Казахстана: управление и водосбережение. Кн. 1: Комплекс мер по управлению и рациональному использованию водных ресурсов в орошаемой земледелии / Ибатуллин С.Р., Балгабаев Н.Н., Калашников А.А., Кван Р.А. – Алматы, 2012. – 230 с.
7. Механизация полива: Справочник / Штепа Б.Г., Носенко В.Ф., Винникова Н.В. и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
8. Справочник по механизации орошения / Штепа Б.Г. –М.: Колос, 1979. –С.50-101.
9. James E. Rakocy, Michael P. Masser, Thomas M. Losordo. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics - integrating fish and plant culture// Southern Regional Aquaculture Center. - 2006. - Ноябрь (вып. 454).

### **ҚОЛДАНЫЛАТЫН СУАРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЕСКЕРІП, АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ СУДЫ ТҰТЫНУЫН НОРМАЛАУ**

**Цхай М.Б., Кван Ю.Р., Калдарова С.М., Кудайбергенова И.Р., Батырбаев А.А.**

*«Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Тараз, ҚР*

### **Аңдатпа**

Нақты өңір үшін суды берудің техникалық құралдарын ескеріп, ауыл шаруашылығы дақылдарының су тұтыну көлемдерінің анықталуы, көптеген ауыл шаруашылығы өндірушілеріне, кожалық және фермерлік шаруашылықтарына, суды пайдалану кооперативтеріне, Қазақстан Республикасының басқа да агроқұрылымдарына, табиғи-климаттық жағдайларға сәйкес судың нормалап берілуіне, өздерінің нақты жағдайларына сәйкес ішкі