

## **1.5. Режим орошения и норм водопотребления риса и сопутствующих культур**

В составе регистра по режиму орошения и норм водопотребления риса и сопутствующих культур представлены информации по 11 опытно-производственным пилотным участкам, из которых 9 приходится на республику Казахстан и 2 - на республику Узбекистан. При этом, режим орошения изучался: на 9 участках - для посева культуры риса, на 2-х - риса и параллельно с ним для люцерны и на 1 участке - люцерны.

### **1.5.1. Климатические условия**

По климатическим условиям все опытные участки риса и сопутствующих культур, таких как люцерна расположены в северной зоне и только участок «Дехканское хозяйство Янгиабад» (1.05.У) расположен в центральной зоне. Участки характеризуются резким континентальным климатом, где среднемесячная температура воздуха изменяется в пределах от 8<sup>0</sup>С до 12<sup>0</sup>С при максимуме +26 -29<sup>0</sup>С и минимуме 11-15<sup>0</sup>С и более. Сумма эффективных температур колеблется в пределах 3500-4800<sup>0</sup>С. Осадки 100-160 мм в год. При этом основной объем (80-85 %) осадков приходится на зимне-весенний период и он не играет существенной роли в формировании влагозапасов в почво-грунтах, при значительных величинах испаряемости, достигающих до 1100-1600 мм в год. Дефицит влагообеспеченности достигает до 1500 мм в год, коэффициент увлажненности - 0,06-011. Климатические характеристики широтной северной зоны с высотным поясом пустынь и полупустынь определяет развитие в этих районах культуры рисового севооборота (Приложение 2).

Таблица 1.4.2

## Водный баланс пилотных участков кукурузы на зерно и зеленую массу

№	Показатели оценки эффективности элементов режима орошения и норм водопотребления	1.05.Тад. колхоз «Карла Маркса»				1.06.Тад. колхоз «Туркменистан» сорт гибрид ЮЗПСК				1.06.Тад. колхоз «Туркменистан» сорт ВИП -156ТВ			
		Конт-роль	60x60x60	70x70x70	80x80x80	Конт-роль	70x70x70	70x80x70	80x80x70	Конт-роль	70x70x70	70x80x70	80x80x70
1.	Приход влаги, м <sup>3</sup> /га	4502	5240	5052	4926	7855	9088	9320	9420	7363	8355	8634	8673
2.	Осадки м <sup>3</sup> %	-	-	-	-	592 7,5	592 6,5	592 6,4	592 6,3	280 3,8	280 3,4	280 3,2	280 3,2
3.	Водоподача, м <sup>3</sup> /га брутто, %	333262 72,5	4275 81,6	4275 84,1	4290 87,1	6087 77,1	7736 85,1	8057 86,4	8338 88,5	5848 79,4	7392 88,5	7768 89,9	7948 91,6
4.	Использованные запасы почвенной влаги, м <sup>3</sup> /га, %	1240 27,5	965 18,4	805 15,9	636 12,9	1176 14,9	160 8,4	671 7,2	490 5,2	1235 16,8	683 8,2	586 6,8	445 5,1
1.	Расход влаги, м <sup>3</sup>	4502	5240	5052	4926	7855	9088	9320	9420	7363	8355	8634	8673
2.	Суммарное испарение, м <sup>3</sup> /га %	4333 96	3288 62,3	4254 84,4	4536 92,1	6345 80,8	7252 79,8	7414 79,5	7546 80,1	5945 80,7	6693 80,1	6888 79,8	6935 80,0
3.	Потери на поверхностный сброс и глубинные фильтрации м <sup>3</sup> /га %	169 4/0	1952 37,7	798 15,6	390 7,9	1510 19,2	1836 20,2	1906 19,5	1874 19,9	1818 19,3	1662 19,9	1746 20,2	1738 20,0

### **1.5.2. Геоморфолого-гидрогеологические и почвенно-мелиоративные особенности**

По геоморфолого-гидрогеологическим признакам районы расположения опытных участков относятся к дельтам рек, где территория представлена слоистыми аллювиальными отложениями рек Сырдарья и Амударья. Сверху перекрыты маломощными, покровными, слабопроницаемыми грунтами суглинков и супесей, толщиной от 1,5-3,0 до 10, ниже которого залегает «слоенный пирог» из мелко-тонкозернистых песков, изреженных линзами слабопроницаемых комплексов. Мощность этой водоносной толщи изменяется в пределах 30-20 мм и более. Дельта слабо-дренированная к северу, а вблизи Кзыл-Орды и ниже - бессточна.

Грунтовые воды до развития орошения залегали ниже 4-5 м, а в современных условиях они колеблются в пределах 0,5-3,0 м и участвуют в формировании почвенных процессов.

Почвы по генезису относятся к сероземам, пустынным почвам. В процессе освоения земель несколько изменили свои характеристики и в настоящее время они представлены сероземно-луговыми и лугово-болотными разностями. Почвогрунты по водно-физическим свойствам относятся к категории неуплотненных и слабоуплотненных грунтов ( $\gamma=2,62,73 \text{ т/м}^3$ ) и они подвержены различным степеням засоления, от слабого до сильного. На большей части территории, грунтовая вода имеет слабую минерализацию - 3-5 г/л, а минерализация подземных вод приуроченных в нижних слоях не превышает 1,5-3,0 г/л и они пригодны для полива сельхозкультур (Приложения 3 и 4).

### **1.5.3. Параметры пилотных участков**

На всех опытных участках оросительная и дренажная сеть построена в земляном русле. Глубина дренажно-сбросных каналов изменяется в пределах 1,8-2,0 м, а групповых сбросных каналов 2,5-3 м (таблица 1.5.1). На ОПУ под индексом 1.04.Ка. и 1.05. Каз. дренирование осуществляется закрытыми дренами и скважинами. Площади ОПУ изменяются в пределах от 30 га до 238,4 га. Площадь же карт рисового поля колеблется в пределах 12-25 га, а чеков 3-4 гектара, при ширине карт 150-200 м и длине 600-1000 м. Высота чеков достигает 20-25 см. Расход картового оросителя колеблется от 150 до 300 л/сек, что обеспечивают подачу воды в начальном затоплении чеков при гидромодуля 14-18 л/сек/га. Средний гидромодуль за вегетацию составляет 2,2-2,8 л/сек/га.

Таблица 1.5.1.

ПАРАМЕТРЫ

пилотных проектов по объектам рисового севооборота по «Режиму орошения и нормы водопотребления сельхозкультур».  
1-е направление регистра по ирригации и дренажу.

Коды объектов	Месторасположение	Направление хозяйств	ω об-щая площадь ОПУ, га	ω карты чеков га	Параметры карты и чеков			Qк, л/с КПД	Гидромодуль, л/сек/га			Параметры отводящей сети, м			
					Вк, м	Лк, м	h, см		q <sup>к</sup> <sub>max</sub>	q <sup>ч</sup> <sub>max</sub>	q <sup>вег</sup> <sub>ср</sub>	Дкдс	Лкдс	hk.сб	hгр.с
Республика Казахстан															
1.01.Каз.	Кзылкумский массив, Чимкент. обл.	Рисово-животноводство	35-40	<u>12-15</u> 3-4	150-200	800-1000	15-20	200- <u>300</u> 0,9	-	-	-	-	-	-	-
1.02.Каз.	Теренозекский массив, Кзыл-Орд. обл.	Рисоводство	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.03.Каз.	Теренозекский, Кзыл-Орд. обл.	Рисоводство	7,0 <u>рис</u> 5,8 люц.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5-2,0	2,5
1.04.Каз.	Кзылкумский, Чимкент. обл. (гор.откр. з.д)	Рисоводство	80	<u>12-15</u> 3-4	150	800-1000	до 20	150- <u>200</u> 0,82				5,500-6000	100-600	1,6	2,5
1.05.Каз.	Кзылкумский,	Рисовод-	238,4	<u>12-15</u> 3-4	150-200	800-1000	до 20	0,87				40-60			

Коды объектов	Месторасположение	Направление хозяйств	$\omega$ об-Площадь ОПУ, га	$\omega$ карты $\omega$ чеков га	Параметры карты и чеков			Ок, л/с КПД	Гидромодуль, л/сек/га			Параметры отводящей сети, м			
					Вк, м	Лк м	h, см		$q^k_{max}$	$q^c_{max}$	$q^{veg}_{cp}$	Дкдс	Лкдс	hk.сб	hгр.с
	Чимкент. обл.	ство													
1.06.Каз.	Кзылкумский, Чимкент. обл.	Рисоводство	33	$\frac{12-15}{3-4}$	150-200	до 1000	до 20	-	-	-	-	-	-	-	-
1.07.Каз.	Кзылкумский, Чимкент. обл.	Рисоводство	33	$\frac{12-15}{3-4}$	до 200	до 1000	до 20	-	-	-	-	-	-	-	-
1.08.Каз.	Казалинский массив	Рисоводство	-	$\frac{13,6-19,8}{1,5-3,0}$	до 200	до 1000	до 20	$\frac{100-250}{0,76}$	-	-	-		43-45	1,8-2,0	до 2,5
1.09.Каз.	Кзылкумский, Чимкент. обл.	Рисоводство	-	$\frac{20-30}{2-3}$	до 200	до 750-800	до 15-20	$\frac{200-300}{0,74}$	18,8	4,8	2,2-2,8	-			
1.05.Уз.	Янгибад, Сырдарьинская обл.	Рисоводство	130	$\frac{20-25}{3-4}$	до 200	до 1000	15-20	$\frac{200-250}{0,85}$	15,5	4,0	2,5	3500-5000	50-60	2,0-2,5	-

$\omega$ об-площадь опытно-производственных участков, га;  $\omega$ -площадь поливных карт, га;  $\omega$ ч - площадь чеков; **Вк** - ширина карт и чеков; **Лк** - длина чека, м; **hk** - высота чека;  **$q^k_{max}$**  - максимальный гидромодуль для затопления карт;  **$q^c_{max}$**  - максимальный гидромодуль для затопления чека;  **$q^{veg}_{cp}$**  - средний гидромодуль за вегетацию; **Дкдс** - коллекторно-дренажный сток, м<sup>3</sup>/га в год; **Лкдс** - удельная протяженность коллекторно-дренажного стока; **hk.сб.**- глубина заложения картового сброса, м; **hгр.с.** - глубина заложения группового сброса

#### 1.5.4. Режим орошения и норм водопотребления

В отличие от режима орошения других культур, основанного на поддержание в корнеобитаемом слое допустимые пределы предполивной влажности, на рисе исследуется влияние режима затопления и поддержание определенного слоя воды в чеках по фазам развития, размеры водопотребления, урожайности. Исследуются элементы водно-солевого баланса, а также солевой режим почв. Опыты поставлены в следующих вариантах: (таблица 1.5.2.):

- 1-вариант - постоянное затопление без проточности,
- 2-вариант - постоянное затопление с проточностью до 50 % от водоподачи,
- 3-вариант - прерывное затопление (9 дней затопления слоем 10- 15 см и 6 дней без водоподачи).

После посева 4-6 дней в чеке поддерживается слоем 10-15 см, затем подача воды прекращается. После всходов слой воды в чеке поддерживается на уровне 10-15 см до кушения, а в период кушения он снижается до 5 см. После кушения до молочной спелости слой поддерживается на уровне 10-15 см. В фазе молочной спелости подача воды прекращается. На ОПУ 1.05. Уз. укороченном варианте, вместо поддержания слоя воды в чеках 10-15 см, создавался слой толщиной 5 см. По результатам исследований всех 9 опытных участков укороченный вариант режима водоподачи и поддержания слоя воды в чеках оказался оптимальным, по корым достигнут наиболее высокий урожай риса в порядке 50-60 ц/га при минимуме водоподачи - 22-28 тыс м<sup>3</sup>/га (таблица 1.5.3).

Самый высокий урожай получен (50-60 га) на участках 1.04.Каз. и 1.05.Каз., расположенных на Кзылкумском массиве при оросительной норме брутто 20-24 тыс. м<sup>3</sup>/га. На остальных участках урожайность при оптимальных вариантах колебалась в пределах 43,3-48,2 ц/га. В тоже время на контрольных вариантах, при постоянном затоплении, урожайность составляла 18,8-32,3 ц/га, а водоподача (брутто) от 20-23 тыс м<sup>3</sup>/га до 31,6 тыс м<sup>3</sup>/га.

По оптимальным вариантам режима затопления и прерывистого поддержания слоя воды в чеках получен прирост урожайности риса от 7 до 12 ц/га, а экономия воды по отдельным участкам 2160-13400 м<sup>3</sup>/га. Удельные затраты воды на единицу урожая складывались в соответствии с размером водоподачи и урожайности риса. Самые низкие затраты приходятся на укороченный режим затопления, а высокие - на постоянное затопление. На укороченном затоплении удельные затраты изменяются в пределах от 631 до 500 м<sup>3</sup>/ц, а при постоянном затоплении - 555-1223,4 м<sup>3</sup>/ц (таблица 1.5.3.). Самые лучшие показатели по эффективности возделывания риса приходятся на участки, где построены вертикальный и горизонтальный закрытый дренаж. Так на участках 1.04.Каз. и 1.05.Каз., расположенных на Кзылкумском массиве при вертикальном и закрытом горизонтальном дренаже, урожайность риса в течение 5-летнего исследования изменялась в пределах 50-60 ц/ га при водподаче брутто 20-24,5 тыс м<sup>3</sup>/га; удельные затраты на единицу урожая при совершенных типах дренажа составили 361-400 м<sup>3</sup>/ц, против 412-432 м<sup>3</sup>/ц - при открытом дренаже. Достижение таких высоких показателей эффективности выращивания риса на фоне совершенных типов дренажа объясняется возможностью оптимального управления водно-солевым и питательным режимами путем регулирования вертикальной скорости фильтрации на рисовых чеках.

Таблица 1.5.2.

Варианты и условия проведения опыта по режиму орошения и нормам водопотребления риса. 1 направление.

Коды объектов	Место расположения объектов	Варианты опытов			
		постоянное затопление без проточности (I-вариант)	постоянное затопление с поточностью до 50% от водоподачи (II-вариант)	прерывистое затопление по схеме 9x6 (9 дней затоп, слой воды 10-15 см. 6 дней вода не подается (III-вариант)	Укороченное затопление, после 4-6 дней вода в чеках поддерживается слоем 10-15 см, затем подача прекращается, после всходов снова слой воды в чеке поддерживается 10-15 см до кушения, в период кушения слой снижается до 5 см, а после него до молочной спелости слой поддерживается 10-15 см. В фазе молочной спелости подача воды прекращается (IV вариант)
<b>КАЗАХСТАН</b>					
1.02.Каз.	Теренозекский массив	+	+	+	+
		контроль	проточность 30%		
1.03.Каз.	Теренозекский массив	+	с поточностью 50 %	+	-
		контроль			
1.04.Каз.	Кзылкумский массив	-	-	-	+
					на фоне вертикального дренажа
1.05.Каз.	Кзылкумский массив	-	-	-	+
					на фоне открытого и закрытого гор. Дренажа
1.08.Каз.	Казалинский массив	-	-	-	+
					на фоне горизонтального дренажа, оптимальный вариант В=200 м
1.09.Каз.	Теренозекский р-н, Кзыл-Ординская область	контроль	+	-	+
		+			

Коды объектов	Место расположения объектов	Варианты опытов			
		постоянное затопление без проточности (1-вариант)	постоянное затопление с поточностью до 50% от водоподачи (II-вариант)	прерывистое затопление по схеме 9x6 (9 дней затоп, слой воды 10-15 см. 6 дней вода не подается (III-вариант)	Укороченное затопление, после 4-6 дней вода в чеках поддерживается слоем 10-15 см, затем подача прекращается, после всходов снова слой воды в чеке поддерживается 10-15 см до кушения, в период кушения слой снижается до 5 см, а после него до молочной спелости слой поддерживается 10-15 см. В фазе молочной спелости подача воды прекращается (IV вариант)
<b>УЗБЕКИСТАН</b>					
1.03.Уз.	совхоз «Октябрь», респуб. Каракалпакстан	+ контроль	-	-	+ на фоне открытого дренажа глубиной 1,5-1,8 м, В=250-400 м
1.05.Уз.	Дехкансуое хозяйство «Янгиабат», Сырдарьинская область	+ контроль	-	-	+ на фоне открытого горизонтального дренажа глубиной до 1,5 м, В=150-200 м.

Таблица 1.5.3

Оценка затрат оросительной воды на единицу сельхозпродукции по данным опытов «режима орошения и норм водопотребления риса»

Индекс ОПУ	Почвенно-климати зона	Генезис почвенног ряда УГВ, м	Гидромо дульный район	Степень уплотнения	Степень засоления	Сельхозкультура	Вид информации	КПД поля %	Поливные нормы м <sup>3</sup> /га	Оросительные нормы, м <sup>3</sup> /га		Достигнутое снижение ороситель. воды, м <sup>3</sup> /га (%)	Урожайность	Прирост урожайности ц/га (%)	Затраты воды на единицу сельхозпродукции	
										нетто	брутто				по нетто	По брутто
1.02. Каз.	С-II-A	полу-гидро морф 1-2,5 м	VI	Н	слабо зас.	рис	ОВРО IV тип К	-	-	17430	26000	-	45,6	0	382	570
										18430	28160	2160 (7,6)	45,6	404	617,5	
1.03. Каз.	С-II-A	полу-гидро морф 1-2,5 м	VI	Н	слабо зас.	рис	ОВРО IV тип К	-	-	20500	2500	+	27,5	8,7 (27,5)	745,4	990
										18300	2300	2000 (8)	18,8	973,4	1223,4	
1.04. Каз.	Ц-I-A	полу-гидро морф 1-2,5 м	IV	Н	сред. зас.	рис	ОВД ОГД	-	-		24596,5	+	62	12 (19,3)	-	396,7
											20605	2991,5 (12,2)	50		432,1	
1.05. Каз.	Ц-I-A	полу-гидро морф 1-2,5 м	IV	Н	сред. зас.	рис	ЗГД ОГД	-			21672,5	+	60	10 (20)	-	362,1
											20605	1067,5 (4,9)	50		412,1	

Индекс ОПУ	Почвенно-климати зона	Генезис почвенного ряда УГВ, м	Гидромо дульный район	Степень уплотнения	Степень засоления	Сельхозкультура	Вид информации	КПД поля %	Поливные нормы м <sup>3</sup> /га	Ороситель-ные нормы, м <sup>3</sup> /га		Достигнутое снижение ороситель. воды, м <sup>3</sup> /га (%)	Урожайность	Прирост урожайности ц/га (%)	Затраты воды на единицу сельхозпродукции	
										нетто	брут-то				по нет-то	По брутто
		м														
1.08. Каз.	С-I-A	полу-гидро морф 1-3 м	VII	Н	сред. зас.	рис	ОВРО IV тип К	-	-	-	20620 23820	3200 (15,5)	48,2 42,9	5,3 (11,8)	-	427,8 555,2
1.05. Уз.	Ц-II-Б	гидро морф 0,5-2 м	VI	Н легкий суглинок	слабо зас. и сред. зас.	рис (1-Г)	ОВРО IV тип К	0,73 0,82	-	15900 25200	21700 30900	- 9200 (42,4)	47,4 40,0	74 (15,6)	335,4 531,6	457,8 772,5
1.05. Уз.	Ц-II-Б	гидро морф 0,5-2 м	VI	сред. суглинок	слабо зас. и сред. зас.	рис (1-Г)	ОВРО IV тип К	0,79 0,86	-	14862 25400	188862 29700	- 8832 48,4)	48,8 37,4	11,4 (23,4)	304,5 679,1	386,5 794,1
1.05. Уз.	Ц-II-Б	гидро морф 0,5-2 м	VI	тяжелый суглинок	сред. зас.	рис (1-Г)	ОВРО IV тип К	0,78 0,87	-	14331 27650	18261 31650	- 13389 (73,3)	43,3 32,3	11,0 (25,4)	331,0 856,0	421,7 979,9

По результатам исследований самые высокие урожаи риса получены на участках, где совершенные типы дренажа создавали фильтрацию воды в чеках в диапазоне 6-9 мм/сутки (рисунок 2.22). Аналогичная закономерность связи роста урожая риса от величины вертикальной скорости получения другими исследованиями в Краснодарском крае, Тогузкенском массиве и Японии (рисунок 2.21).

### 1.5.5. Водный баланс рисового поля

По всем опытным производственным участкам изучения режима орошения и норм водопотребления риса складывается отрицательный водный баланс с отводом определенного объема грунтовых вод и поверхностного сброса.

Основным элементом приходной части баланса является водоподача на поле она изменяется в пределах 25-28,5 тыс. м<sup>3</sup>/ га брутто, что составляет 80,6-99,5 % от прихода. На долю атмосферных осадков приходится 0,05-19,5 % (таблица 1.5.4) В расходной части баланса превалирует доля суммарного испарения и она по участкам изменяется от 8970 % м<sup>3</sup>/га до 17750 м<sup>3</sup>/га. Дренажный сток с участием поверхностного сброса составляет от 8570 (1.02.Каз.) до 11710 (1.04.Каз.) или 33 и 38,6 % от суммы расходной части баланса. В балансе величина вертикальной фильтрации достигает до 6500-8500 м<sup>3</sup>/га в год. При этом по всем участкам по мере прихода от периода освоению к эксплуатационному режиму наблюдается тенденция снижения величин всех элементов в приходной и расходной части водного баланса.

Так на участках 1.03., 1.04., 1.05. и 1.08.Каз. дренажный сток снизился на 20-35 %, пополнение запасов влаги в зоне аэрации на 15-20 %, а доля вертикальной фильтрации и эвопотранспирации 15-25 %. На всех полях опытных участков рисового севооборота наблюдается отрицательный солевой баланс с выносом солей от 16,5-24,4 т/га (1.09.Каз.) до 100-150 т/га (1.03.Каз.), т.е. вынос солей из зоны аэрации составил соответственно по участкам 47-80 % по сумме солей и 80-96 % по иону хлора. Интенсивность рассоления почв зависит от параметров дренажа: высокий темп рассоления достигается при глубине дрен 2,4-2,5 м и на системах закрытого горизонтального и вертикального дренажа, где создавалась соответственно, очень высокая дренированность. Однако в период посева сопутствующих культур при отсутствии промывного режима орошения наблюдалась реставрация засоления.

Таким образом, для возделывания риса оптимальным режимом орошения является и так называемый укороченный режим затопления рисовых чеков и поддержание в них слоя воды от 5 (Узбекский вариант) до 10-15 см (Казахский вариант опытов) с небольшим (4-5 дней) прекращением подачи воды в период всходов и молочной спелости. При оптимальном режиме орошения на всех 9 участках достигнут прирост урожайности риса от 7,4 до 12 ц/га, а удельная затрата воды по участкам изменялась 369-570 м<sup>3</sup>/ц, тогда как на контрольных вариантах и производственных условиях - 617,5-1223,4 м<sup>3</sup>/ц.