

Якубов Х.И.

**МЕЛИОРАТИВНЫЕ РЕЖИМЫ И
ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ ПАРАМЕТРОВ С
УЧЕТОМ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ
УСЛОВИЙ. РОЛЬ ОПТИМАЛЬНЫХ
МЕЛИОРАТИВНЫХ РЕЖИМОВ В
ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ
ЗЕМЕЛЬ И ВОДЫ**

1. Основные положения выбора мелиоративных режимов

Мелиоративные режимы создаются комплексом гидромелиоративных, агротехнических, химических и агролесомелиоративных мероприятий для формирования оптимального в тех или иных условиях почвообразования, обеспечивающего получение оптимальных урожаев сельскохозяйственных культур при наименьших приведенных затратах на его содержание.

ТИПЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ РЕЖИМОВ.

- автоморфный (без участия грунтовых вод в формировании водно-солевого, пищевого, теплового режимов почв); УГВ ниже критического значения, т.е. больше 3-4 м;
- полуавтоморфный, при слабом участии грунтовых вод в водно-солевом режиме;
- полугидроморфный с умеренным участием грунтовых вод водно-солевого режима.
- гидроморфный с высоким участием грунтовых вод в водно-солевом режиме почв, $h_{гв}$ до 1,5 м.

Основные характеристики М.Р. по Духовному В.А. представлены в табл.1, а по другим авторам в тексте доклада

**Основные характеристики мелiorативных режимов
(В.А.Духовный 1983 г)**

Мелiorативный режим	Характер взаимодействия с грунтовыми водами	Питание из грунтовых вод и мелiorативная доля	Испарение из грунтовых вод, тыс.м³/га
Автоморфный	Грунтовые воды не подпитывают оросительную влагу, инфильтрация идет свободно вниз	$-IT^* \leq 0,05 - C,1(E_m + u - Oc); M = 0$	0
Полуавтоморфный	Грунтовые воды подпитывают инфильтрацию оросительной воды, но сами незначительно участвуют в питании растений	$+IT \leq 0,1 - 0,2(E_m + u - 0_c); M = 0,5 - 1,0$	0-1,5
Полугидроморфный	Грунтовые воды активно участвуют в питании растений, преобладают над оросительной влагой	$+IT \geq 0,3(E_m + u - 0_c); M \geq 2,0$	1,5-3
Гидроморфный	Питание растений в основном происходит за счет грунтовых вод	$+IT \geq (E_m + u - 0_c); M \geq 5,0$	3-5

И – питание из грунтовых вод, E_m – эвапотранспирация,
M – промывная норма, Oc - осадки

**Рекомендуемые мелиоративные режимы, по результатам обобщенных опытно-показательных исследований на ОПУ
системной вертикального дренажа в условиях Узбекистана и Южного Казахстана (Якубов Х.И., Ибрагимов Р.К.)**

Геоморфологическая структура	Почвенно-мелиоративные и гидрогеологические условия	Мелиоративные режимы	Рекомендуемая глубина грунтовых вод на период года, м				Относительное обложение откосов и эрозия	Прогнозируемая величина потерь гумуса, %
			X - XI	XII - II	III - V	VI - VIII		
Предгорные равнины, низменные котловины и долины проталинными долинами и низкотравными альпийскими и тальниками конгломератами	<p>Типовые. Средне и сильно засоленные земли на площади более 50 % с минерализацией грунтовых вод более 10 г/л. Мощность водоносной $m = 20-25$ м; $K_{\text{г}}$ = 0,1 м/сут (Голышан, Джизакские, Каршинские степи, Ферганская долина)</p>	Полустепно-луговой	3,0 - 4,0	1,4 - 1,5	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	35 - 40	25-30
	<p>Средние. Средне и сильно засоленные земли на площади 30-50 %. $m = 15-30$ м; $K_{\text{г}}$ = 0,1-0,2 м/сут (Зерафшинский оазис, Ферганская долина, Каршинские степи)</p>	Полустепно-луговой	3 - 4	1,4 - 1,5	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	30 - 35	20 - 25
	<p>Дожде. 1) Средне и сильно засоленные земли на площади менее 30 %, $m = 10-15$ м $K_{\text{г}}$ = 0,2 - 4 м/сут (Ферганская долина, Зерафшинский оазис)</p>	Полустепно-луговой	2,0 - 3,0	1,4 - 2,5	1,0 - 2,4	2,4 - 2,7	35	15 - 20
	<p>2) Глубоко солончако-затоп, торфяной (1-3м) окрестности, УГВ 10-15 м (в остальн. условиях) $m = 25-30$ м, $K_{\text{г}}$ = 0,05-0,1 м/с; $C_{\text{г}}$ - 20-30 г/л</p>	Алтиперфорный	более 4 м	более 4 м			10-15	10-15
Низкие пустынные равнины, долины рек с низкими склонами и низкотравными альпийскими степями	<p>Средние. Солончаково-затоп торфяной слой (1-1,5 м) слабозас. УГВ 4-4,5 м; $m = 4 - 10$ м; $K_{\text{г}}$ = 0,32 м/сут (часть территорий средн и нижнего течения рек Сырдарья и Амударья).</p>	Алтиперфорный	более 4 м	более 4 м	более 4 м		10 - 15	10 - 15
	<p>Дожде. и средне засоленные, слабо-солончаково-затопленные почвы и гряды $m = 1,5 - 13$ м; $K_{\text{г}}$ = 0,14 - 6,9 м/сут (нижнее течение рек Сырдарья, Амударья и нижнее течение мелких рек)</p>	Гидроперфорный	2,5 - 3,0	1 - 1,5	1,5 - 1,0	1,0 - 2,2	40 - 45	25 - 30

Маллиративные размеры и основные критерии маллиративного благополучия при различных типах нечетности профиля (для диссипативного режима работы дренажа)

Тип нечетности профиля								
Маллиративный размер	Маллиративная относительная однородность на высоте отложения (высоко- и среднемерзилье, буржилье)	Суммарная и ледово-сулжилье отложения (0,5-1,0 м) на нечетности и расчетных единицах	Однородная ледово- и средне-сулжилье, обледенелая поверхность	Суммарная, ледово-сулжилье отложения, среднемерзилье и высокомерзилье отложения	Температурно-сулжилье, среднемерзилье, высокомерзилье	$\frac{E_{Г}}{E_{Г}^{0}}$	$\frac{Q_{н}}{B+\Phi}$	$\frac{Q_{н}+Q_{с}}{E_{Г}^{0}}$
Гидромерзилье	0,6-1,2	0,6-1,2	0,6-1,3	0,6-1,2	-	50-100	0,30	1,05-1,1
	(0,9-1,5)	(0,9-1,5)	(0,6-2,1)	(0,9-1,5)	-			
Полугидромерзилье	1,2-1,5	1,2-1,5	1,3-2,5	1,2-2,0	-	20-50	0,30	1,05-1,1
	(1,5-1,8)	(1,5-1,8)	(2,1-2,8)	(1,5-2,3)	-			
Полуавтомерзилье	1,5-2,2	1,5-2,2	2,3-3,5	2,0-2,5	1,5-2,5	до 20	0,30	1,05-1,1
	(1,8-2,5)	(1,8-2,5)	(2,3-4,2)	(2,3-2,8)	(1,8-2,8)			
Автомерзилье	2,2	2,2	3,5	2,5	2,5		0,30	1,05-1,1
	(2,5)	(2,5)	(4,0)	(2,8)	(2,8)			

II. Проектирование и управление мелиоративными режимами почв - ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ

1. Принципы оптимизации мелиоративных режимов

1.1. Для обоснования необходимости создания того или иного мелиоративного режима требуется выполнить многовариантные прогнозные и технико-экономические расчеты по установлению оптимальных глубин грунтовых вод во внутригодовом разрезе, состава и параметров мелиоративных мероприятий, при которых обеспечиваются благоприятные условия для получения оптимально высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

1.2. Параметры дренажа и оптимальных мелиоративных режимов должны быть установлены для эксплуатационного периода работы, а мелиоративный период рассоления почв следует решить с помощью промывок с применением временного дренажа.

1.3. Для направленного регулирования мелиоративного режима почв необходимо установить причинно-следственные связи между средой (водное, воздушное, солевое, питательное состояние корнеобитаемой толщи), управляющими факторами (водоподача, дренаж, агротехнические приемы и др.) и индикатором их взаимодействия (рост и развитие возделываемой культуры).

1.4. Задачи оптимизации мелиоративного режима заключается в определении таких параметров дренажа, уровня грунтовых вод режима орошения, при которых суммарные затраты воды на мелиорации земель и выращивание высоких урожаев сельхозкультур были бы минимальны при соблюдении минимума экономических показателей на строительство и содержание системы при максимуме урожая

$$E \sum_{i=1}^n K_i + \sum_{i=1}^n I_{\text{э}} \rightarrow \min$$

E – нормативный коэффициент капвложения

K_i – капвложения на строительство системы

$I_{\text{э}}$ – эксплуатационные издержки, включая и на охрану природы.

1.5. При проектировании дренажных систем и управлении водно-солевыми режимами почв особое место принадлежит установлению оптимального уровня грунтовых вод и их значения по месяцам в разрезе года. Оптимальные уровни грунтовых вод могут быть определены с использованием формулы С.Ф.Аверьянова, В.А.Духовного, С.И.Харченко, Д.М.Кац и других, или данным САНИИРИ, установленным по результатам натурных исследований, которые показали раннее.

2. Требование к оптимизации мелиоративных режимов

2.1. Показатели мелиоративного состояния земель должны удовлетворять условиям наивысшей «комфортности» с/х растениям, соответствующим получению высоких урожаев.

Условие увлажнения корнеобитаемого слоя

$$K_y \cdot ППВ \leq W_{ВКС} \leq ППВ -$$

Условие по засолению.

$$[S] \leq S_{допуст.} -$$

Условие по выбору допустимых глубин грунтовых вод с учетом их минерализации

$$[H] \geq H_{крит.}$$

$$[M_{гр.в}] \leq M_{крит.}$$

Параметры указанных показателей устанавливаются прогнозными расчетами водно-солевого режима почв или на основе обобщения натуральных исследований и имеющихся нормативных документов.

2.2. Выравненность поверхности поливного участка не должна превышать 2-3 см, а применяемая техника полива должна обеспечивать равномерность раздачи поливной воды и равномерность ее увлажнения не ниже 0,92.

2.3. Режим орошения с/х культур должен соответствовать требованиям получения высоких урожаев, водосбережения и обеспечения благоприятных водно-химических и питательных режимов почв. Оросительные нормы с учетом осадков в годовом разрезе должны удовлетворять требованиям промывного режима орошения

$$B + O_c \geq \sum ET$$

2.4. Технический уровень и работоспособность участкового распределителя, применяемой техники полива и КДС должны удовлетворять условиям реализации требуемых режимов орошения, дренажирования управления водно солевыми и питательными режимами почв при соблюдении

$KПД_{ур} \geq KПД_{нормативным},$
 $KПД_{т.п.} \geq УПД_{нормативным},$

$q_{др.} \geq q_{нормат.}$

III. Формирование
мелиоративных режимов
и их эффективность

Мелиоративный режим – многофакторный процесс, определяемый развитием водного, солевого, пищевого, воздушного и теплового режимов почв в естественных условиях и под влиянием факторов инженерно-мелиоративного комплекса. Режимообразующие факторы природного и инженерно-агромелиоративного комплекса тесно связаны между собой, и, в целом, определяют формирование обстановки на мелиоративной системе (рис. 1).

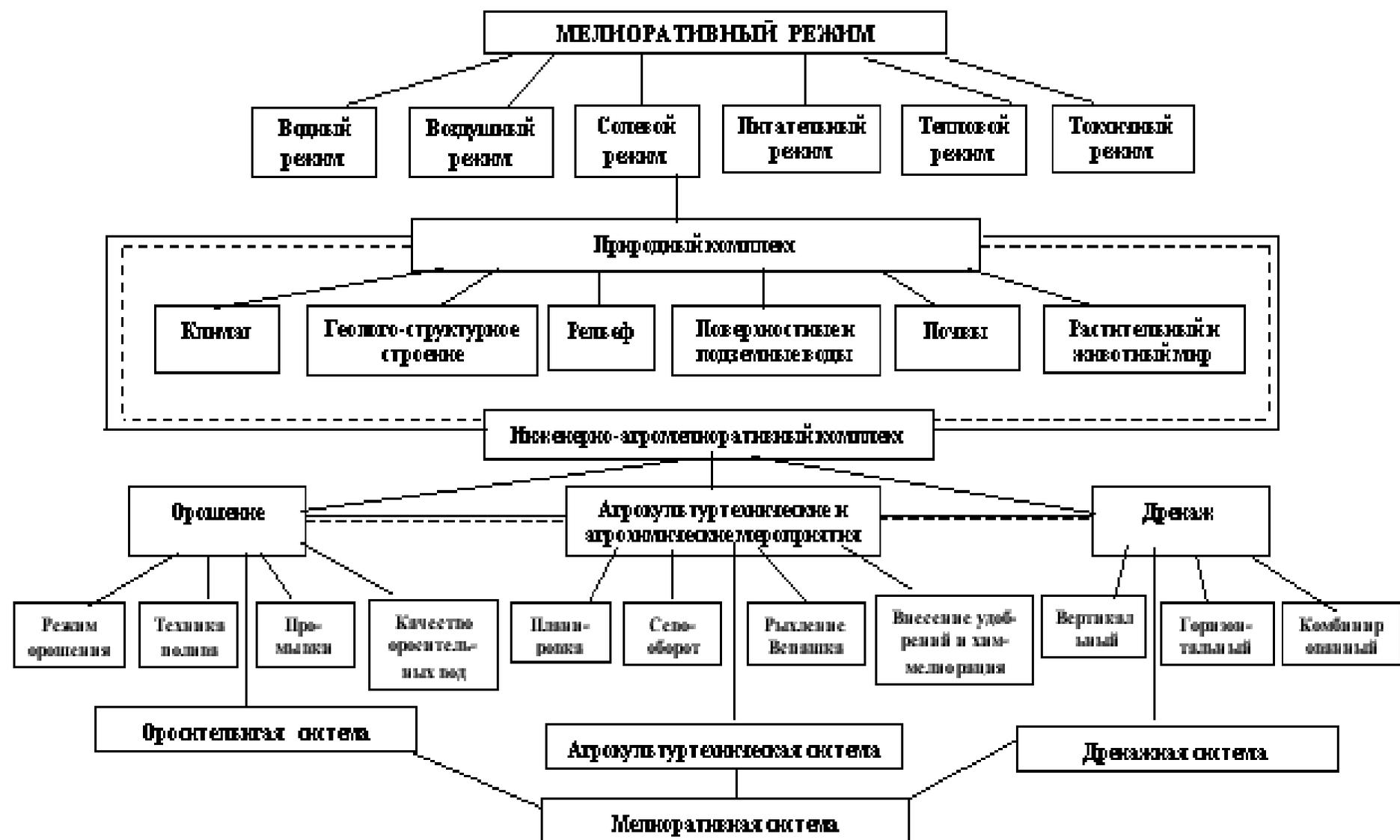


Рис.1. Структурная схема формирования мелиоративного режима

Из всех искусственно создаваемых с помощью дренажа и орошения мелиоративных режимов по всем показателям и критериям наиболее эффективным оказался полуавтоморфный режим, формируемый на фоне вертикального дренажа (старая зона Голодной степи) и закрытого горизонтального дренажа (новая зона Голодной степи), с управлением УГВ от 2,0 (весной) до 3,0 м (осенью). В отдельных природно-хозяйственных условиях при сильно напорных подземных водах эффективным является полугидроморфный мелиоративный режим, с регулированием УГВ от 2,0 (весной) до 3,0 (осенью). Примером является Центральная Фергана и другие районы ЦАР.

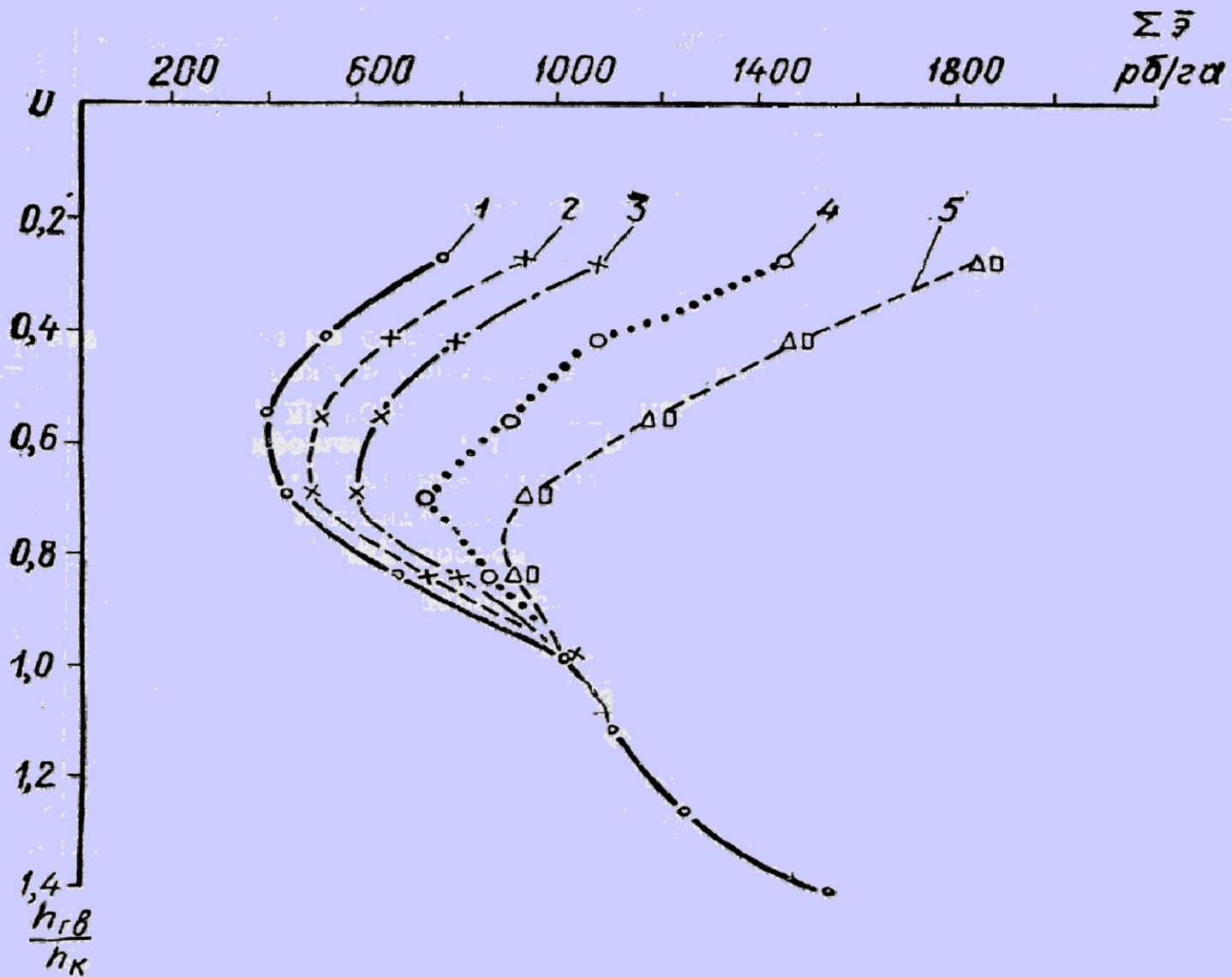
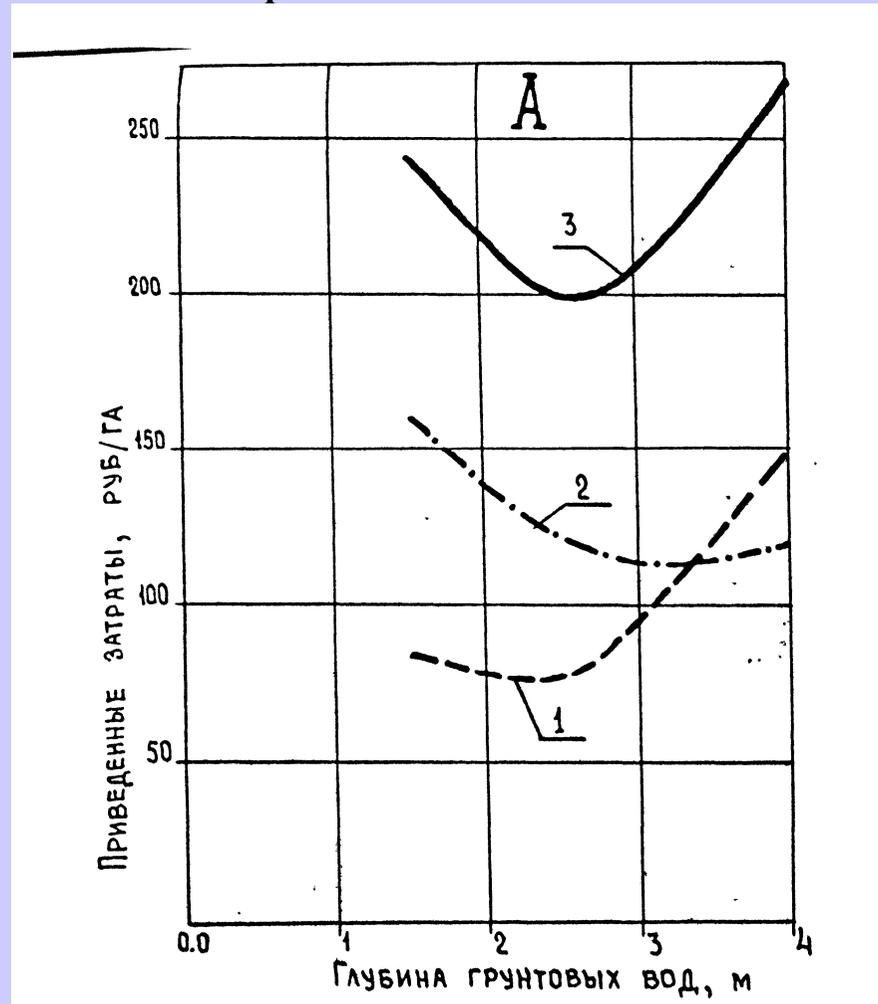


Рис.3. Оптимизация мелиоративного режима по сумме приведенных затрат с учетом воды и урожая (В.А. Духовный, 1983 г.)

1 – $C = 1$ г/л; 2 – $C = 2$ г/л; 3 – 3 г/л; 5 – 15 г/л

Ферганская область



Зависимость суммарных приведенных затрат по дренажу и оросительной воде (А. Усманов, 1984)

1 – Изменение приведенных затрат по оросительной воде; 2 - ----- по дренажу

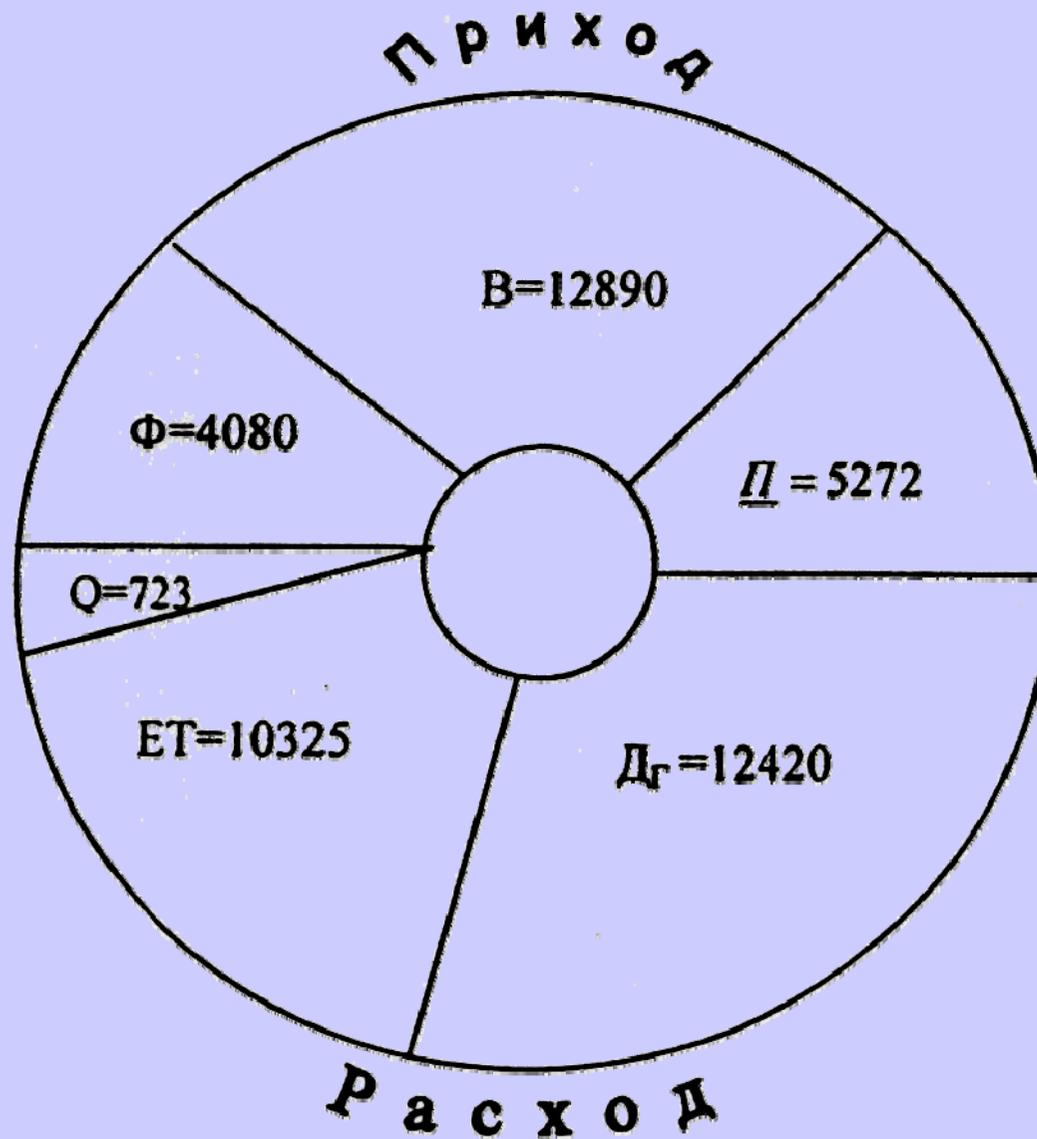
3 - ----- суммарных приведенных затрат по воде и дренажу

Внутригодичное распределение УГВ, соответствующие оптимальному мелиоративному режиму в зоне распределения вертикального дренажа в Бухарской области

Районы	Месяцы												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сред . год
Вабкентский	2,90	2,66	2,46	2,52	2,73	2,76	2,50	2,2	2,34	2,73	2,91	2,97	
Бухарский	2,73	2,53	2,33	2,25	2,35	2,36	2,3	2,31	2,48	2,68	2,78	2,83	
Каганский	2,66	2,42	2,26	2,3	2,41	2,46	2,43	2,36	2,4	2,6	2,72	2,75	

Обобщенные показатели эффективности мероприятий для обеспечения оптимального мелиоративного режима в зоне вертикального дренажа в Бухарской области

Районы и засоленность почв	Др	Вгод	Др/В	Ос+Вгд	ЕТв	(Ос+В/ЕТв) =Кпр
Вабкентский Слабозасоленные	6628	13500	0,49	9184	8377	1,1
Бухарский Среднезасоленные	6289	13060	0,48	10464	8407	1,24
Каганский Сильнозасоленные	3401	8943	0,44	10601	8022	1,32



Структура водного баланса при гидроморфном мелиоративном режиме на ОПУ в Хорезмской области, на землях подверженных засолению

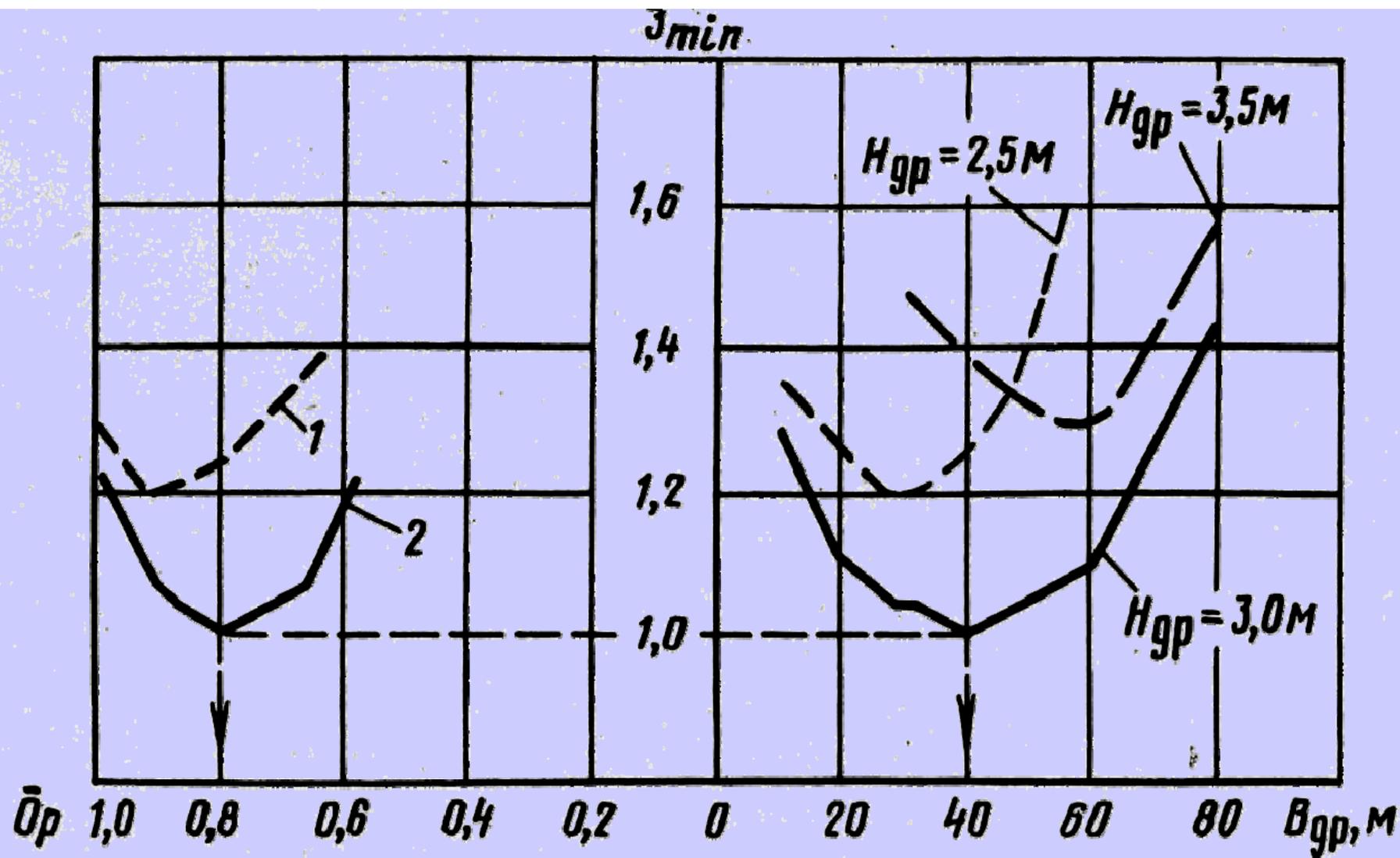
Структура водного баланса при гидроморфном мелiorативном режиме на незасоленных почвах и грунтовых водах

Приход, м ³ /га						Расход, м ³ /га				Сток КДС
<i>O_c</i>	<i>B</i>	Φ_{MK}	<i>B_{кдс}</i>	<i>П</i>	Итого	<i>ET</i>	<i>Дг</i>	<i>C_б</i>	Итого	
Без субиригации										
2102	5891	395	677	1650	10715	6495	3447	737	10679	4183
С субиригацией										
2697	4228	395	677	1650	9647	6660	2442	529	9630	2971

Изменение основных показателей мелиоративного состояния земель при автоморфном режиме (ОПС вертикального дренажа в Кировском районе Ферганской области в 50 м от скважины). Данные Т.У.Бекмуратова

Глубина, м	1970		1971	1972									
	Весна	Осень	Осень	1-й полив		2-й полив		3-й полив		4-й полив		Осень	
				до	после	до	после	до	после	до	после		
Засоление почвы % от веса сухого грунта													
0-1	1,059	1,02	0,89	0,76	0,64	0,88	0,80	0,69	0,480	0,76	0,66	0,693	
1-2	1,00	0,66	0,77	0,81	0,706	0,866	0,68	0,786	0,680	0,707	0,64	0,673	
2-3	0,433	0,233	0,193	0,213	0,267	0,146	0,10	0,133	0,14	0,14	0,20	0,247	
0-3	0,830	0,638	0,618	0,594	0,554	0,564	0,527	0,536	0,433	0,536	0,500	0,538	
Глубина грунтовых вод, м					5,16	5,0	4,90	4,71	3,40	3,0	5,0	4,5	
Минерализация, г/л					3,88	4,4	4,0	4,5	3,0	2,6	3,34	3,70	

На землях с полуавтоморфным режимом
в хозяйстве "Пахтаарал" полив
хлопчатника нормой 3200-3500 м³/га и
промывки нормой 2560-3000 м³/га на
слабо- и средnezасоленных почвах,
5000-6000 м³/га на сильнозасоленных
обеспечили благоприятные
мелиоративные процессы



Изменение относительной величины отдельных приведенных затрат $\frac{Z}{Z_{min}}$ в зависимости от параметров дренажа V и H_{dr} . И от относительной средней по севообороту оросительной нормы

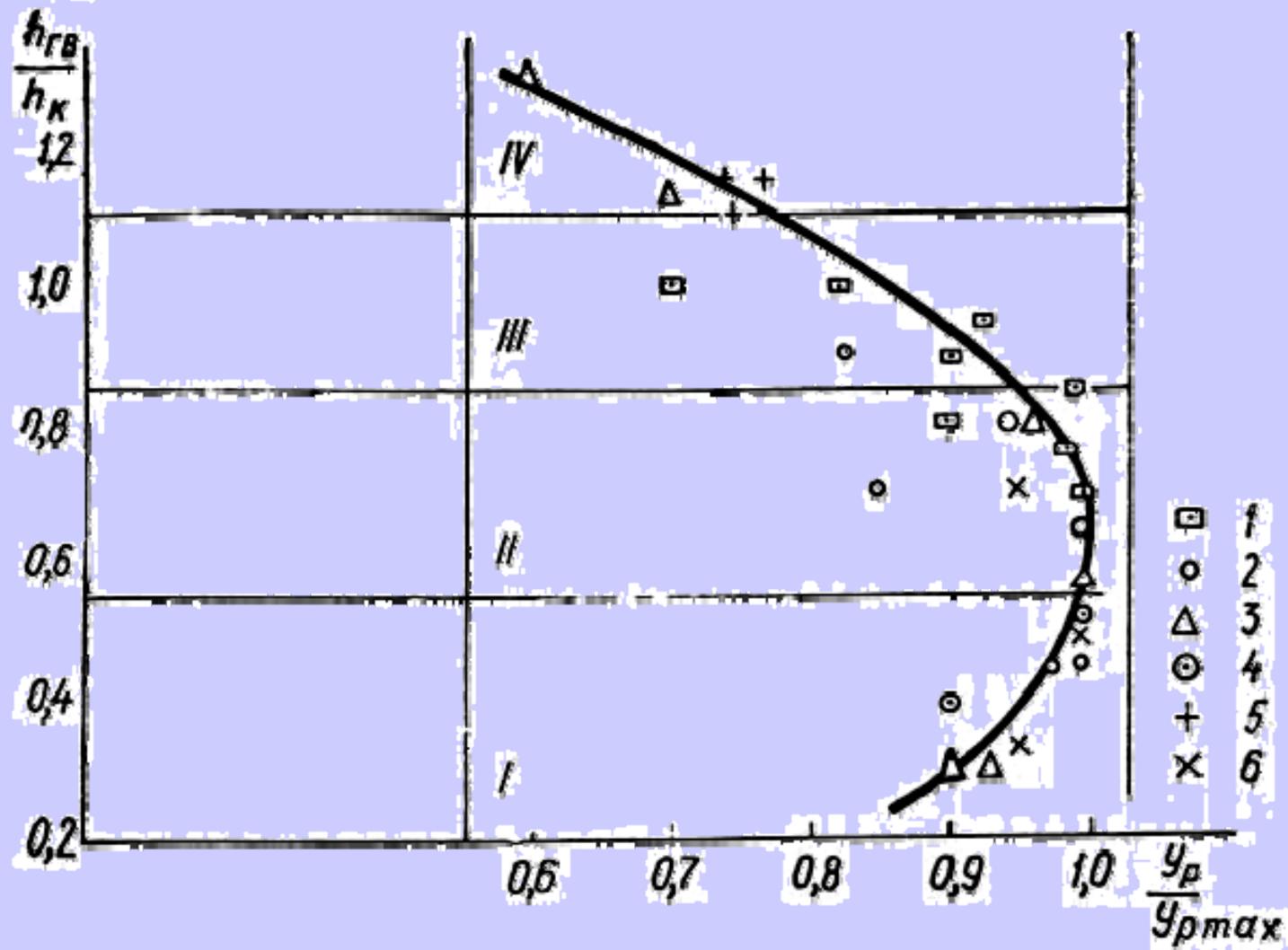


Рис.2. Влияние относительного уровня грунтовых вод и мелиоративного режима на урожайность хлопчатника. Режимы : I – гидроморфный; II – полугидроморфный; III – полуавтоморфный; IV – автоморфный.

1 – Пахтаарал; 2 – Бухара; 3 – Голодная степь; 4 – Федченко; 5 – Аккавак; 6 – Хорезм

Из всех искусственно создаваемых с помощью дренажа и орошения мелиоративных режимов по всем показателям и критериям наиболее эффективным оказался полуавтоморфный режим, формируемый на фоне вертикального дренажа (старая зона Голодной степи) и закрытого горизонтального дренажа (новая зона Голодной степи), с управлением УГВ от 2,0 (весной) до 3,0 м (осенью). В отдельных природно-хозяйственных условиях при сильно напорных подземных водах эффективным является полугидроморфный мелиоративный режим, с регулированием УГВ от 2,0 (весной) до 3,0 (осенью). Примером является Центральная Фергана и другие районы ЦАР. В современном техническом уровне управления водными ресурсами на орошаемых полях эффективность внедрения полуавтоморфного и полугидроморфного рассмотренных режимов подтверждаются данными В.А.Духовного, представленными на рис. 2.

Результаты технико-экономических расчетов подтверждает, что в современном уровне технических и технологических решений создания управляющих систем мелиорации эффективность формирования полуавтоматических и полугидроморфных мелиоративных режимов, что видно по данным рис. 3 (Духовный В.А., 1983).