

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ИРРИГАЦИОННЫХ КАНАЛОВ

М.Р. Икрамова, И.А. Ахмедходжаева, Н. Икрамов, А. Ходжиев
(НИИИВП при ТИИМ)

Одним из показателей рационального использования оросительной сети является коэффициент полезного действия (КПД) каналов. В Узбекистане проводятся мероприятия, направленные на повышение КПД каналов (реконструкция, реабилитация и ремонт ирригационных систем), которые построены 30-50 лет назад и исчерпали все свои возможности.

Из-за неудовлетворительно поставленного учета в ирригационной сети и отсутствия наблюдений в межхозяйственной (МХ) и внутрихозяйственной (ВХ) сетях зачастую КПД принимается приближенно. В таких условиях невозможно достаточно надежно оценить величину потерь оросительной воды при ее транспорте и объективно осуществлять водораспределение.

Настоящая работа направлена на разработку метода более точного определения КПД ирригационной системы и создание программного продукта для его уточнения. На первом этапе работы были изучены имеющаяся научно-техническая литература, результаты научно-исследовательских работ, строительные нормативные документы, проектные сведения об оросительных системах и их КПД, анализ характеристик каналов и влияние эксплуатации на их техническое состояние. По результатам анализа были уточнены факторы, влияющие на величину КПД. При составлении компьютерной программы были учтены все эти факторы для получения более точных результатов.

По данным специалистов, повышение общесистемного КПД на 10-15 % позволяет сократить забор воды на 20-25 % при сохранении прежних поливных норм. Изучение технического состояния оросительной сети в областных разрезах показало, что КПД МХ сети колеблется от 0,75 (Каракалпакстан) до 0,95 (Сырдарьинская область), среднее значение составляет 0,86. КПД ВХ каналов варьирует от 0,63 (Каракалпакстан) до 0,89 (Кашкадарья), а в среднем – 0,77. При этом 37 % (9220 км из 24913 км всего) межхозяйственных каналов в облицовке, 20,2 % (34437 км из 170397 км всего) внутрихозяйственной сети облицовано, а остальные каналы имеют земляное русло (данные МСВХ РУз).

Разработанная программа определяет значения КПД для магистральных каналов (МК), МХ и ВХ каналов, имеется возможность определить значение КПД для всей системы от водозабора до поля. Программа состоит из четырех блоков.

В таблицу «Исходные данные» вносятся основные параметры канала, являющиеся постоянными величинами:

- если сечение трапецидальное, то значения ширины канала по дну b , коэффициента откоса m , коэффициента шероховатости n , уклона дна канала i , длины канала L ;
- если сечение параболическое, то значения параметра параболы p , n , i , L .

Для определения КПД канала в блок «Дополнительные данные» вводится значение глубины воды в канале h , дальше программа рассчитывает величину расхода воды Q , проходящего через данное живое сечение, в зависимости от его формы по классическим гидравлическим формулам (трапецидальная или параболическая). Потери на 1 км длины канала определяются в зависимости от расхода по формуле $\sigma = A/Q^m$, здесь: A и m – параметры, зависящие от типа грунта и определяются следующим образом:

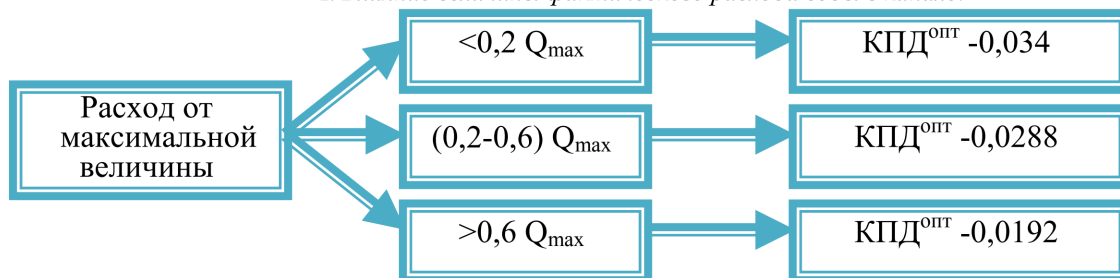
Тип грунта	Постоянно действующие каналы		Периодически действующие каналы	
	A	m	A	m
Легкие грунты: супесь, легкие суглинки	2,85	0,5	3,4	0,5
Средние грунты: средние суглинки	1,9	0,4	2,85	0,5
Тяжелые грунты: тяжелые суглинки и глины	1,3	0,37	1,9	0,4

Значение КПД канала без учета дополнительных воздействий (оптимальный) определяется по формуле:

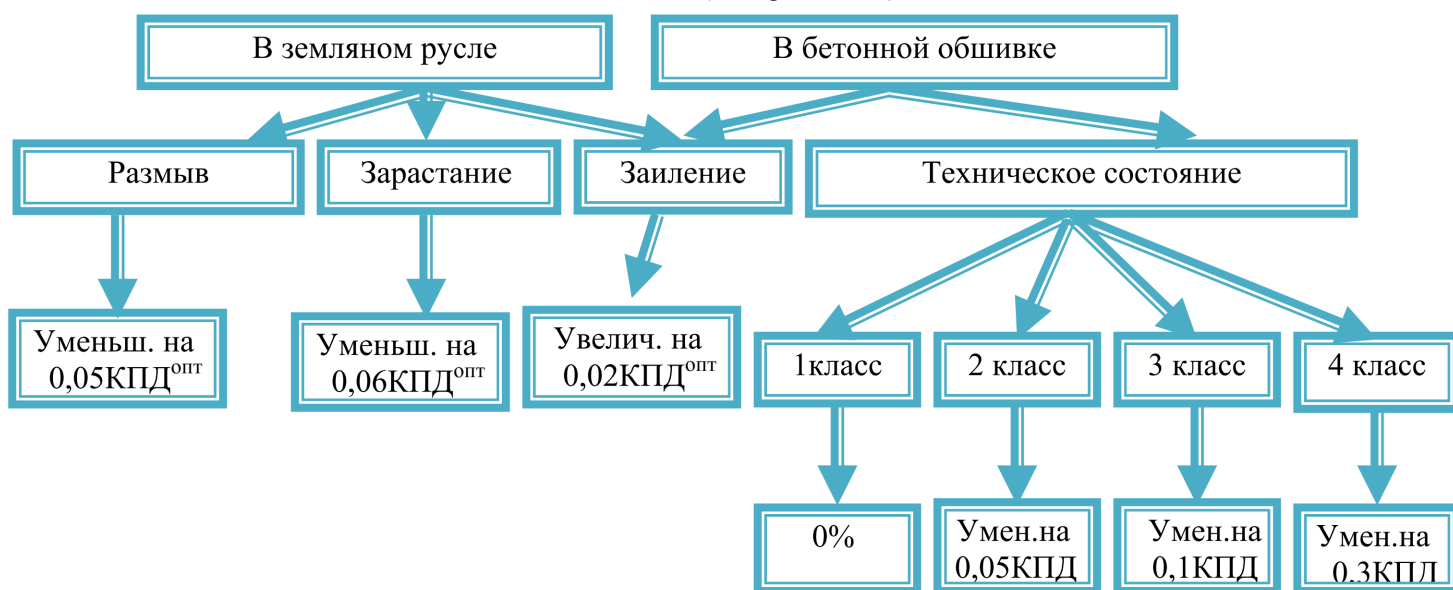
$$KPD^{opt} = 1 - \sigma * L/100$$

Для уточнения КПД в блок «Дополнительные данные» вводятся дополнительные параметры, влияющие на его значение: расход воды в канале относительно максимального, вид канала (в бетонной облицовке и/или в земляном русле), уклон дна канала, глубина залегания грунтовых вод, характер участка (без отводов, с отводами), сезонность работы (вегетация, невегетация). Учет влияния дополнительных факторов на КПД канала приведен ниже:

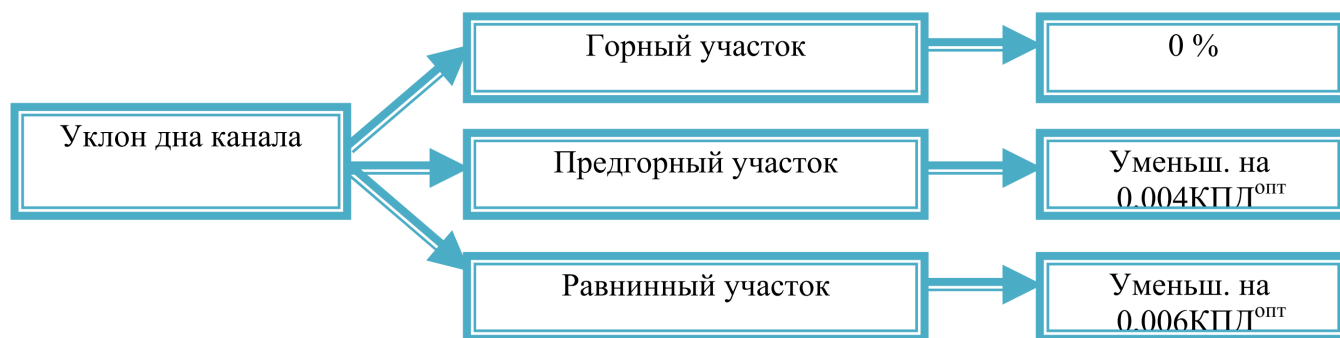
I. Влияние величины фактического расхода воды в канале:



II. Вид канала (материал ложа):



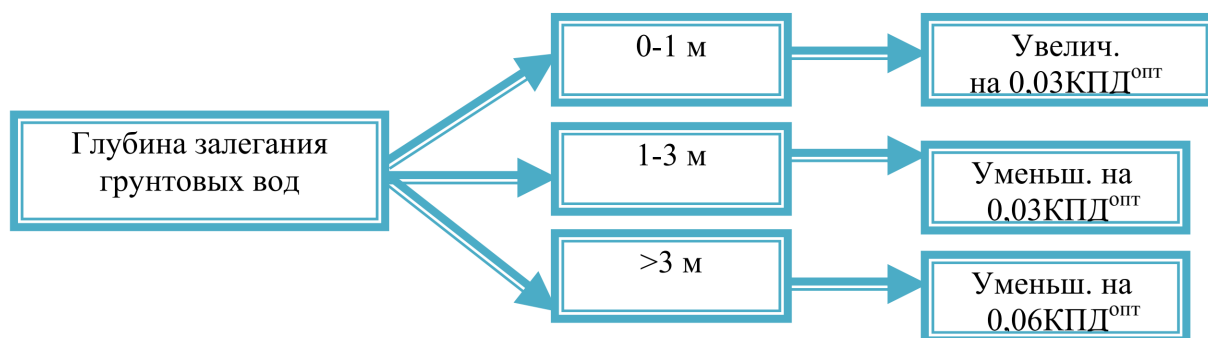
III. Рельеф местности:



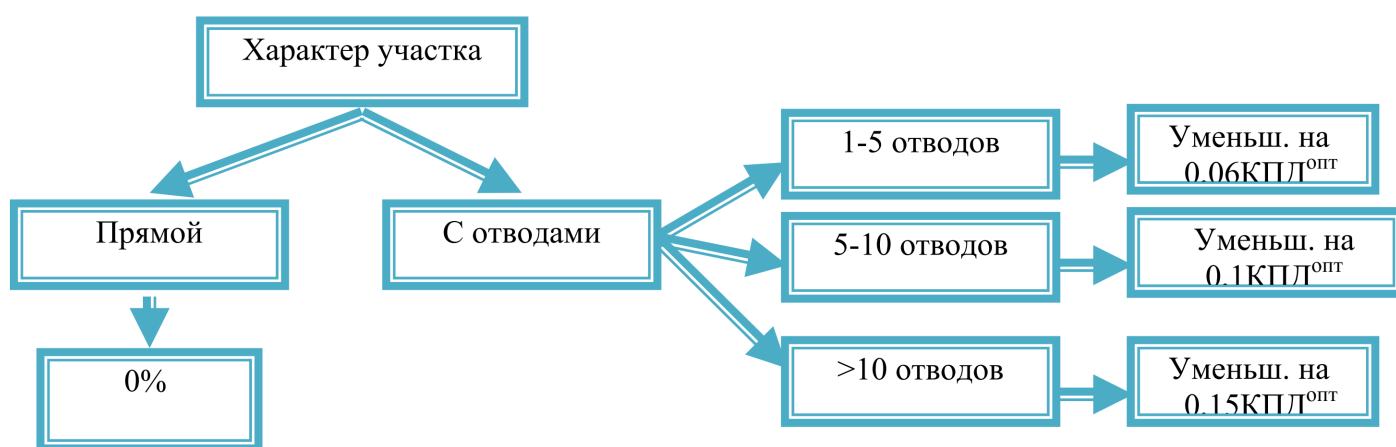
IV. Режим работы канала:



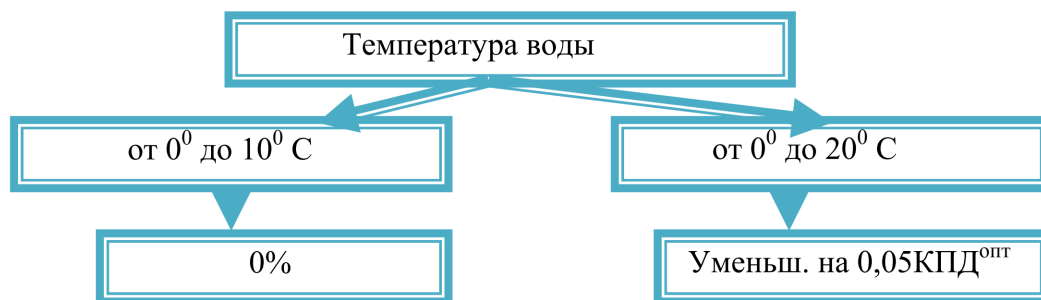
V. Глубина залегания грунтовых вод:



VI. Характер участка:

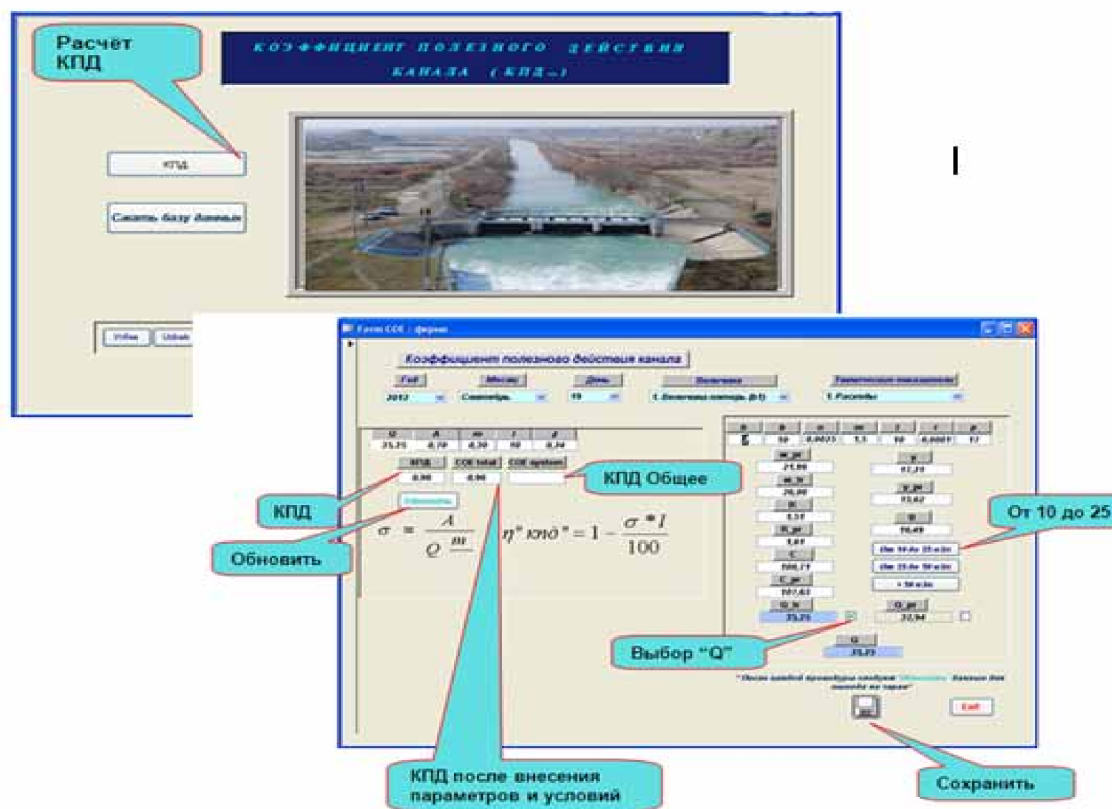


VII. Температура воды:



В данных блок-схемах учитывалось влияние всевозможных факторов по данным анализа научно-исследовательских работ, проводимых по данной тематике, и которые требуют уточнения и привязки к натурным данным.

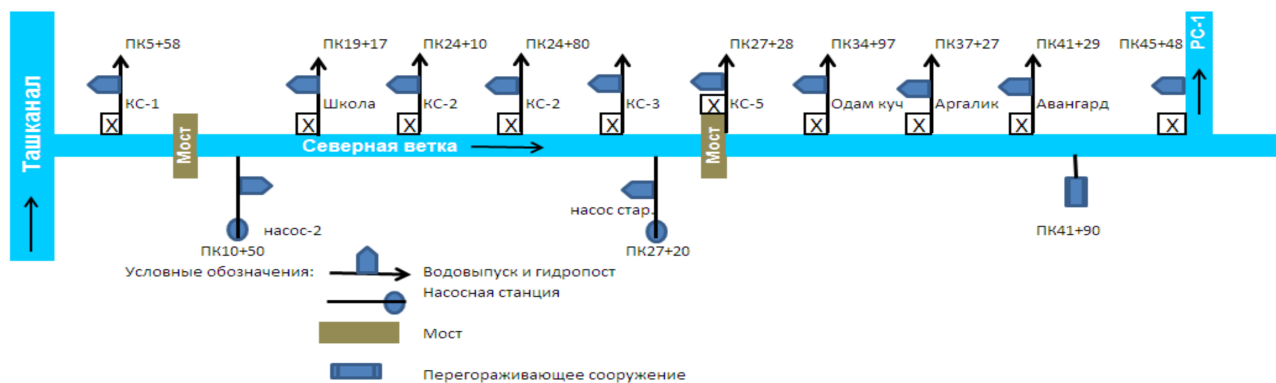
Разработанная программа позволяет ежедневно или по мере надобности вводить информацию для расчёта КПД каналов, исходя из определённого объёма накопленной информации, принимать необходимые решения в данной области, контролировать качество вводимой информации посредством использования графического представления данных, систематизировать накопленный материал. Ниже показаны форма Интерфейса, по которой осуществляются вход в основную форму программы, и форма для расчёта КПД. Встроена программа для перевода языков: Узбекский, Русский, Английский.



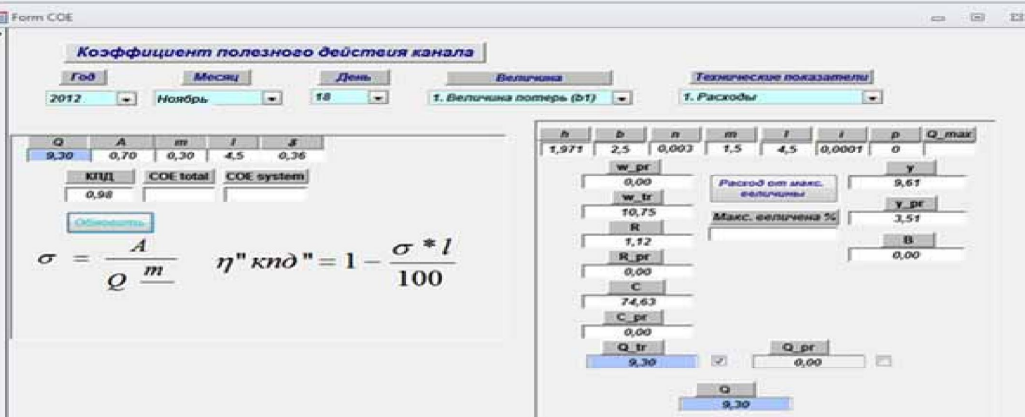
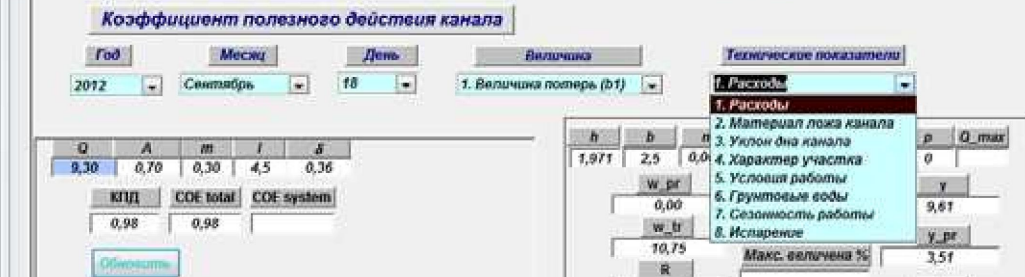
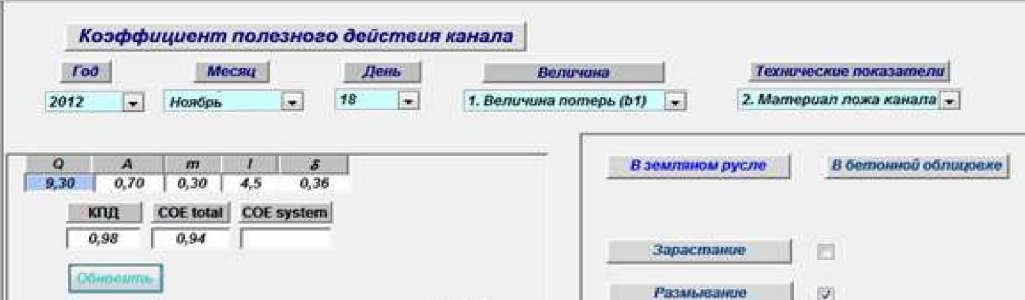
Для привязки предложенной программы к натуре было проведено тестирование по результатам замеров фактических КПД оросительных каналов в Нижне-Сырдарьинском и Ташкентском регионах. В ходе тестирования и привязки к фактическим данным были отрегулированы отклонения в приведенных численных выражениях величины уменьшения значений КПД каналов. Сравнение промеренных 8.08.12 г. и расчетных по программе данных по КПД Ташкентского канала на участке от Дюкера на ПК2+20 до Бургулик на ПК317+70 длиной 38 км, где расположены 32 отвода, приведены в таблице ниже:

Расход воды, приток м ³ /с	Отвод, м ³ /с	Подпитка, м ³ /с	Расход воды, отток м ³ /с	Баланс м ³ /с	КПД расчётный по программе	КПД промер	Разница %
86,5	14,55	3,1	68,5	3,45	0,78	0,79	1,2

Тестирование также было проведено для Северной ветки Ташканала. Пропускная способность в зоне тестирования 9,3 м³/с, протяженность 4,5 км, подвешенная площадь 6430 га. КПД канала колеблется по промерам последних лет от 0,85 до 0,88. Из линейной схемы видно, что с левой стороны расположены 9 отводов с гидростами и внутрихозяйственный канал РС-1. С правой стороны расположены 2 насосных станции с гидростами. Установлены 2 моста и 1 перегораживающее сооружение.



Ниже в рисунках показаны изменения значений КПД канала Северная ветка в зависимости от влияющих на него факторов.

Определение КПД без влияния дополнительных факторов: КПД=0,98	
Дополнительные факторы	
Учет материала ложа канала: заросшее земляное русло КПД=0,94	
Учет влияния отводов: 10 шт КПД=0,89	
Учет глубины залегания грунтовых вод: 4,5-5 м КПД=0,88	

Коэффициент полезного действия канала															
Год	Месяц	День	Величина	Технические показатели											
2012	Сентябрь	18	1. Величина потерь (b1)	8. Испарение											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q</th> <th>A</th> <th>m</th> <th>I</th> <th>δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9,30</td> <td>0,70</td> <td>0,30</td> <td>4,5</td> <td>0,36</td> </tr> </tbody> </table>						Q	A	m	I	δ	9,30	0,70	0,30	4,5	0,36
Q	A	m	I	δ											
9,30	0,70	0,30	4,5	0,36											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>КПД</th> <th>COE total</th> <th>COE system</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,98</td> <td>0,86</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						КПД	COE total	COE system	0,98	0,86					
КПД	COE total	COE system													
0,98	0,86														
Обновить															

Температура

от 0 до 10 гр. <5% ☐

от 10 до 20 гр. >8% ☒

Учет температуры воды: 18° С
КПД=0,86

На программный продукт получено авторское свидетельство на интеллектуальную собственность «Программный модуль по расчету коэффициента полезного действия ирригационного канала», регистрационный № 0278 от 14 ноября 2012 г. Разработанная программа позволит оперативно и более точно определить КПД ирригационной системы, в результате чего повысится эффективность водораспределения. Расчеты показали, что повышение эффективности использования воды на 1 % в масштабе Северной ветки позволит сэкономить около 1 млн м³, а в масштабе всего Ташкентского канала – 11,8 млн м³ воды в год. Если учесть, что в Ташкентской области затраты на доставку 1 м³ воды составляют 5 сум, экономическая эффективность составит для Северной ветки 4,97 млн сум, а для Ташкентского канала - 58,97 млн сум. в год, а в вегетационный период, соответственно 3,48 и 24,2 млн сум. Кроме этого, при внедрении разработанного программного продукта можно будет достичь:

- сокращения времени, финансовых затрат, рабочей силы, оборудования на установление КПД ирригационных систем в натуре;
- оперативности и высокой точности благодаря учету всех показателей технического состояния канала (форма поперечного сечения, глубина воды, уклон дна, расход воды, тип канала, режим работы, грунтовые воды, характер участка, сезонность, температура и др.);
- возможности сохранения полученного результата и возможность печати;
- возможности создания базы данных и получения справочной информации за предыдущий период времени и возможности сделать анализ по каналам ирригационных систем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бараев Ф.А., Хамидов М.Х. Эколого–мелиоративные проблемы в бассейне реки Сырдарьи // Водные ресурсы Центральной Азии. - Ташкент, 2000. - № 1. - С. 84-87.
2. Джалалов А.А. Модернизация системы водного хозяйства, системы водопользования для сельскохозяйственных и промышленных нужд // Проблемы создания АВП Республики Узбекистан: Тезисы докладов. – Ташкент, 2003.
3. Костяков А.Н. Основы мелиорации // М.: Сельхозгиз, 1960. —621 с.
4. Натальчук М.Ф., Ахмедов Х.А., Ольгаренко В.А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. - Москва, 1983.
5. Натальчук М.Ф. Внутрихозяйственная эксплуатация оросительных систем. - М.: Колос, 1969.
6. Шаров И.А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. – М.: Колос, 1968 г.