

Информационная система и базы данных (БД) CAREWIB — совершенствование управления в водохозяйственном комплексе Республики Таджикистан

Всем известно, что вода необходима для питьевого водоснабжения, здравоохранения, ирригации, навигации, гидроэлектроэнергии, рекреации и для экологических целей. Ни одно государство не может развивать свою экономику без использования водных ресурсов. В настоящее время развитыми странами накоплен достаточно большой опыт в бассейновом (гидрографическом) управлении водными ресурсами, то есть принятие во внимание площади всего водосбора бассейна.

. Необходимость информирования общества о водных проблемах региона была отмечена на совещании президентов 6 октября 2002 г. в Душанбе. Президенты признали, что «деятельность...должна быть усилена в двух ключевых направлениях»:

а) обмен информацией и информирование общественности обо всех аспектах. Программы бассейна Аральского моря, включая доступ к экономической, социальной и другим видам информации, производимой международными проектами;

б) международная и региональная поддержка распространению информации, особенно по водосбережению и управлению водой».

Из-за некоторых препятствий и барьеров(отсутствие информационных баз данных, недостаточное финансирование, отсутствие разъяснительных и агитационных мероприятий, нехватка оборудования и др.) были трудности создания и внедрения информационных систем в водохозяйственном комплексе Республики Таджикистан.

В настоящее время в Республике в водохозяйственном комплексе (научные исследования, проектирование, строительства, промышленности, эксплуатации оросительных систем и др.) работы производится без предварительного анализа, математического моделирования, прогноза и т. д. В результате чего усложняется выполнение поставленных цели и задач. Например:

- **Научные исследования** – до начала проведения исследования, на основе моделирования, прогноза или авторского свидетельства доказать актуальность темы и о необходимости проведения научных исследований. В результате многие темы после завершения их не имеют производственного внедрения.
- **Проектирование**- продолжается выполнение проектов по освоению новых и реконструкция староорошаемых земель без учета прогноза инженерно-геологических, гидрогеологических и гидрологических обследований всего массива в гидрографическом плане, чтобы можно было определить воздействия проектируемого массива на окружающую среду. Методика проведения ТЭО проектов устарели (Советский период). При проектировании слабо используется компьютерная технология. До сих пор проектирование вновь осваиваемых земель продолжается лимитирование стоимости одного гектара и т. д., а надо учитывать потребности населения и охраны природы. В результате в Дангаринском, Бешкенском Яванском, Гараутинском долинах и на др. орошаемых массивах республики повысились УГВ, засоление почв, заовраживание орошаемых земель примыкающих к селеруслиам и рекам, оползни, эрозия, уплотнения почвы(плужная подошва), подтопления населенных пунктов и вывода земель из селхозоборота.

Только в Явано-Оби-Киикской долине с начала освоения выведено из сельхозоборота и списано более 2000 га орошаемых земель.

- **Строительства-** в настоящее время строительства оросительных систем и комплексное реконструкция на староорошаемых землях осуществляется без предварительного технико-экономического обоснования с применением компьютерной технологии с использованием математических моделей . Работают без проектов по «Организации строительных работ». В многих строительных организациях Минводресурса отсутствуют компьютеры, не говоря о использовании компьютерной технологии в строительстве водохозяйственных объектов. Из-за отсутствия современных технических средств , строительные организации вынуждены при производстве особенно земляных работ, использовать имеющиеся технические средства . Например: при производстве планировочных работ на староорошаемых землях при дальности возки грунта 200-300 м вместо скреперов используют часто бульдозеров-что неэффективно. На очистку малых каналов и коллекторов используют экскаваторы с большой емкостью ковша и т.д. Все это влияет на качество строительных работ, сроки строительства и финансовое состояние строительных организаций.
- **Эксплуатация оросительных систем-** не выполняются прогнозы водопотребления по отраслям экономики по гидрографическому, бассейну, региону и республике; не применяются компьютерные технологии при составлении плана водопользования и их корректировки; в многих оросительных системах отсутствуют компьютеры; в период вегетации все решения по водораспределению осуществляется без предварительного анализа; все передачи информации по управлению водными ресурсами и водопользованием осуществляется путем использования телефонной сети или нарочно. Эти информации часто поступают с опозданием, задерживается их обработка и принятие решения. В результате , чего водоподача будет больше или меньше чем предусмотренный планом водопользования. Это по принципу, куда кривая выйдет.

Так же в промышленности, транспорте и других организациях водохозяйственного комплекса ММиВР Республики.

Только создание надежной функционирующей **Информационной системы Министерства мелиорации и водных ресурсов** позволит четкое управление всего водохозяйственного комплекса, это обеспечить устойчивое водопользование водораспределения и охраны природных ресурсов как на национальном так и на региональном уровнях.

Итак, что такое информационная система?

Под термином «Информационная система будем понимать взаимосвязанную совокупность:

- Информационных;
- Программных;
- Математических;
- Организационных;
- Технических.

Средств, предназначенных для централизованного хранения, накопления и коллективного многоцелевого использования данных для получения необходимой информации.

Все процессы управления должно базироваться на обширной и достоверной информации. Информационные технологии значительно облегчают процесс принятия управленческих решений за счет увеличения доступности к информации и быстроты ее анализа. Работы по созданию информационных систем и баз данных для управления речными бассейнами, направлены на совершенствование методов (сбора, хранения и обработки) информации.

Основной задачей данной информационной системы является создание единой системы учета земельных и водных ресурсов в водохозяйственном комплексе республики и в целом в регионе с возможностью анализа и оценки различных аспектов эффективности их использования, прогноза, что будет способствовать устойчивому управлению и контролю за использованием водных ресурсов, а также в целом всего водохозяйственного комплекса.

. В информационной системе в блоке «**математических**» будут, сохранятся модели для разработки «**технических решений**» управления различных технологических процессов водохозяйственного комплекса.

Например, самый простой модель «**Структура управления процессом разработки технологии мелиоративного освоения уплотненных сероземных почв**»

Составлена укрупненная структура управления процессом разработки технологии мелиоративного освоения уплотненных сероземных почв, исходя из требований охраны природы(ТОП), мелиоративных требований(МТ), технических средств (ТС), и технико-экономического обоснования проектов мелиорации земель (ТЭ) (рис.1).

Доминирующим в этой структуре управления является блок природоохранных требований, влияющих на опреснение дренажного стока, строительство очистных сооружений и предотвращающих разрушающее воздействие вибрации мелиоративно-строительных машин на микроструктуру почвы при прокладке каналов, дрен, планировка земель, сельхозмашин при обработке почвы и уборки урожая и т.д.

Мелиоративные требования воздействуют на технологию мелиоративного освоения непосредственно и опосредованно через блоки ТС и ТЭ. Это означает, что при формировании мелиоративных требований необходимо учитывать стоимость производства работ, наличие дренажных средств у заказчика, возможность выполнения работ в заданные сроки, способ регулирования водно-солевого режима с помощью дренажа открытого или закрытого типа и т.д.

Блок технико-экономических требований имеет непосредственную связь с технологией мелиоративного освоения и двухстороннюю связь с блоком технических средств мелиорации замкнут двухсторонним контуром управления.

Между блоком технических средств мелиорации и базовым блоком технологии мелиоративного освоения существует непосредственная двухсторонняя связь а также опосредственная через блок технико-экономических требований. Это делает систему управления замкнутой с двумя контурами взаимосвязи что повышает её надёжность.

Система управления процессом разработки технологии мелиоративного освоения обеспечивает :

- систематизацию основных требований исходных данных с учётом природоохранных мероприятий:

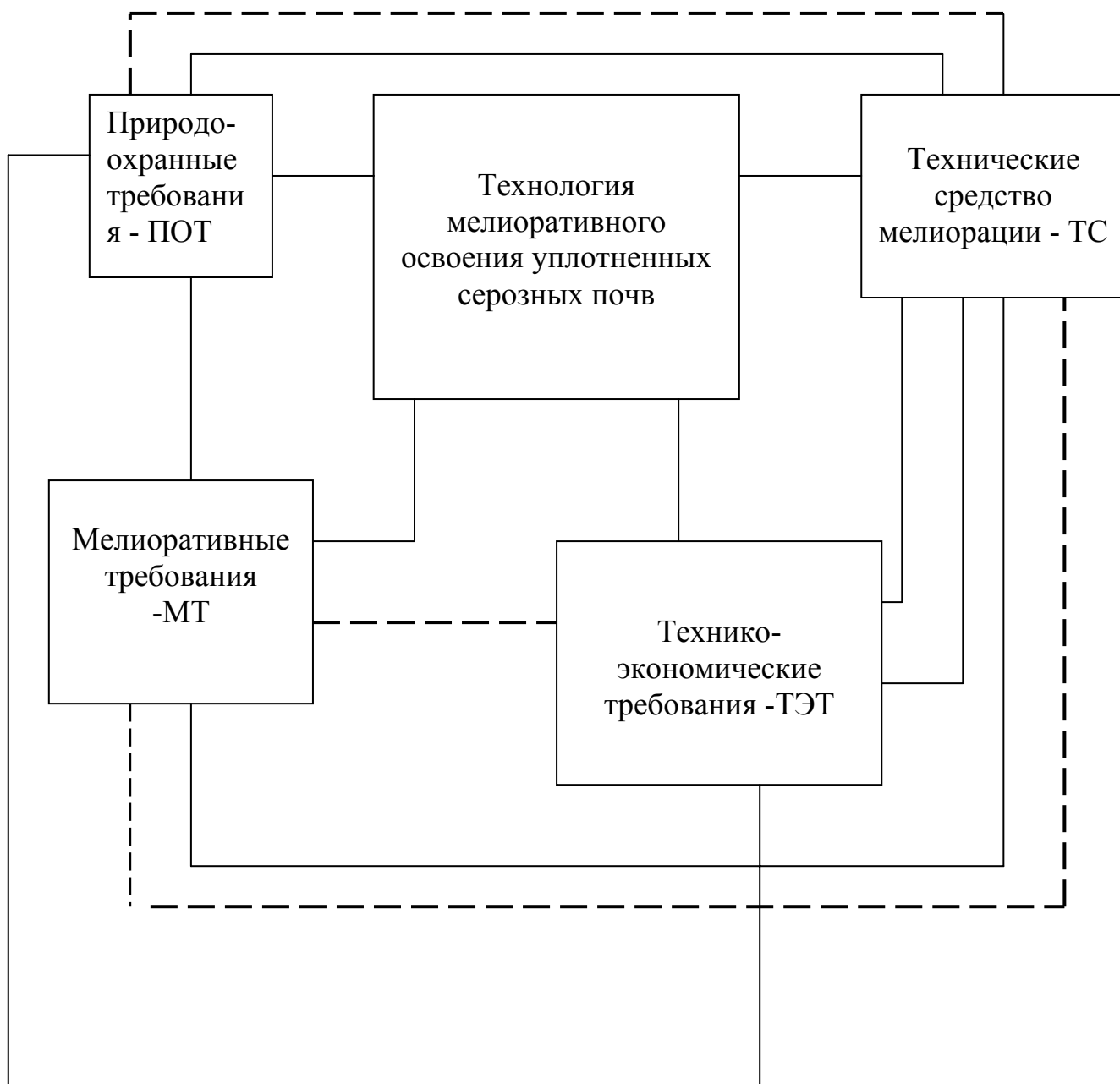


Рис.1 Блок схема управления процессом разработки технологии мелиоративного освоения уплотненных сероземных почв.

- конструирование почвенного профиля с заданными мелиоративными параметрами;
- поиск приемлемых вариантов технологии мелиоративного освоения уплотнённых почв при критерии оптимизации(например приведенные затраты).

Существенное влияние на последнее оказывают почвенные, климатические условия, а также различного рода антропогенные воздействия. Основные из них группированы по файловой системе модульным блоком, имеющим индексы. Исходные данные:

Т поч- тип почвы:

T1 поч – светлые; T2 поч- типичные; T3 поч – тёмные; T4 поч – староорошаемые; T5 поч – каменистые; T6 поч- солончаковатые и т. д.

М реж – мелиоративный режим

M 1 реж – полугидроморфный ; M 2 реж – гидроморфный;
M 3 реж – полуавтоморфный; M 4 реж – автоморфный

С зас – степень засоления:

S 1 зас – незасоленные; S 2 зас – слабозасоленные; S 3 зас – средnezасоленные;
S 4 зас – сильнозасоленные; S5 зас – солончаки; S 6 зас – осолонцование.

УГВ- уровень грунтовых вод:

УГВ 1 - H> 3 м ; УГВ 2 – H=2+ 3 м ; УГВ 3 – H=1+2 м ; УГВ 4 - H< 1 м ;
УГВ 5 – выклинивание на поверхность .

У пов – уклоны поверхности почвы:

У1пов – очень малые; У2 пов – малые; У3 пов – среднее; У4 пов – большие;
У5 пов – очень большие;

О сред- осадки среднегодовые:

O 1сред – 200-400мм; O 2сред – 400-800мм; O 3сред – 800-1200мм;
O 4сред – > 1200мм;

Т мног – температура среднемноголетняя:

T 1мног - > 5500⁰ C; T 2 мног – 4000 – 5000⁰ C; T3 мног – 3000-4000⁰ C;
T 4 мног – 2000 - 3000⁰ C; T5 мног - < 2000⁰ C.

И поч- испарение с поверхности почвы (испаряемость):

I 1 поч – пустыня > 1800 мм; I 2 поч – полупустыня – 1600 – 1800 мм;
I 3 поч – сухостепь – 1200-1600 мм; I 4 поч - степь< 1200 мм.

В эр – водная эрозия:

V 1 эр – неподверженные водной эрозии; V 2 эр – подверженные водной эрозии;
V 3 эр – слабой; V 4 эр – сильной; V 5 эр – очень сильной; V 6 эр – непригодные для почвозащитных севооборотов; V 7 эр – пригодные для лесоразведения по эрозионной устойчивости; V 8 эр – бросовые земли(по водной эрозии, степени засоления).

К вод – качество оросительной воды:

K 1вод – очень хорошее; K 2 вод – хорошее; K3 вод - удовлетворительное;
K 4 вод – малоудовлетворительное; K 5 вод – неудовлетворительное.

Км поч – каменистость почвы:

Km 1 поч – некаменистая; Km 2 поч – слабокаменистая; Km 3 поч – среднекаменистая;
Km 4 поч – сильнокаменистая.

Уп поч – уплотнения почвы:

Up 1 поч – геологические; Up 2 поч – генетические; Up 3 поч – антропогенные;
Up 3,1 поч – плужная подошва; Up 3,2 поч – общие механические уплотнения;
Up 3,3 поч – слоистые уплотнения(гипсовые, карбонатные); Up 3,4 поч – иллювиальный горизонт; Up 3,5 поч – ирригационные уплотнения.

Все выше перечисленные данные можно занести в блок «Природно-климатический». Следующий блок «Мелиоративные требования» к разработке технологии освоения уплотненных и засоленных земель.

Технология, мелиоративного освоения должна обеспечивать приемлемые для сельскохозяйственных культур водно-физические свойства почв, для получения высокого урожая, среди них являются:

МТ 1 – водопроницаемость более 0,3 – 1,5 м/сут; МТ 1,2 – плотность 1,0 – 1,2 т/м³;

МТ 1,3 – смываемость не более 10-12 т/га.

Сильно минерализованные грунтовые воды должны располагаться вне корнеобитаемой зоны растений, достаточно глубоко от поверхности. По мере уменьшения засоленности почвы требования снижаются. От уровня грунтовых вод (УГВ) в значительной степени зависит стоимость работ по мелиоративному освоению, из-за необходимости строить дорогостоящий дренаж. Поэтому при разработке технологии освоения земель нужно ориентироваться на следующие требования к УГВ:

МТ 2,1 – УГВ Н > 3 м для сильноминерализованных вод;

МТ 2,2 – УГВ Н = 2,5 – 3 м при средней минерализации;

МТ 2,3 – УГВ Н = 1,0 – 2,0 м при слабой минерализации;

МТ 2,4 – УГВ Н < 1 м для пресных грунтовых вод.

Следующим требованием является – засоленности сероземных почв.

Базовыми почвами выбраны незасоленные сероземы, на которых урожайность культур достигает 100% (потенциальная).

МТ 3,1 – содержание CO₃ в почве: 0,008%, 0,27 мг-экв на 100 г. почвы, 0,34 т/га;

МТ 3,2 – содержание Cl менее: 0,02%, 0,56 мг-экв на 100 г. почвы, 4 т/га;

МТ 3,3 – SO₄, Na, Mg менее: 0,05%, 1,04 мг-экв на 100 г. почвы, 3,5 т/га.

Второй уровень мелиоративных требований предполагает слабозасоленные почвы с урожайностью 70-80 % от потенциала:

МТ 4,1 – содержание CO₃ в почве менее: 0,008-0,050%, 0,27-1,67 мг-экв на 100 г. почвы, 0,3 – 2,1 т/га.

МТ 4,2 – Cl менее: 0,02-0,10%, 0,56-2,82 мг – экв на 100 г. почвы, 1,4-7,0 т/га;

МТ 4,3-SO₄, Na, Mg менее: 0,05-0,20%, 1,04-4,17 мг-экв на 100 г. почвы, 3,5-14,0 т/га;

Третий – среднезасоленные почвы, урожайность – 30-70% от потенциала:

МТ 5,1 – содержание CO₃ в почве менее: 0,05-0,10%, 1,67-3,33 мг-экв на 100 г. почвы, 2,1-4,2 т/га;

МТ 5,2 – Cl менее: 0,10-0,20%, 2,82-5,64 мг-экв на 100 г. почвы, 7,0-14,0 т/га;

МТ 5,3 - SO₄, Na, Mg менее: 0,2-0,4, 4,17-8,33 мг-экв на 100 г. почвы, 14,0-28,0 т/га

Четвертый – сильнозасоленных почвы, урожайность – 30% от потенциала:

МТ 6,1-содержание CO₃ в почве менее: 0,10-0,20, 3,33-6,67 мг-экв на 100 г. почвы, 4,2-8,4 т/га;

МТ 6,2- Cl менее: 0,20-0,40%, 5,64-11,28 мг-экв на 100 г. почвы, 14,0-28,0 т/га;

МТ 6,3 - SO₄, Na, Mg менее: 0,4-0,8, 8,33-16,68 мг-экв на 100 г. почвы, 28,0-56,0 т/га;

В республике значительные площади солончаков бесплодны, не освоены сельским хозяйством хотя на них тоже имеются мелиоративные требования (МТ 7).

Уклоны поверхности почвы во многом определяют способы и технику полива, являющимся составными частями технологии мелиоративного освоения. При этом:

МТ 8,1 – уклоны менее: 0,001, открытая, лотковая оросительная сеть, гибкие трубопроводы, дождевание;

МТ 8,2 – уклоны 0,001=0,005, сочетание закрытой и открытой самонапорной оросительной сети, гибкие и жесткие поливные трубопроводы;

МТ 8,3- уклоны 0,005- 0,01, закрытая оросительная сеть, гибкие и жесткие поливные трубопроводы;

МТ 8,4 – уклоны 0,01-0,05, закрытая сеть с применением жестких и гибких трубопроводов малого диаметра;

МТ 8,5 – уклоны более 0,05, дождевание(малая интенсивность) , системы локального орошения (капельное, мелкодисперсное, низконапорные водовыпуски).

При мелиоративном освоении обеспечивают следующие мелиоративные режимы:

МТ 9,1 – автоморфный;

МТ 9,2 – полуавтоморфный;

МТ 9,3 – гидроморфный;

МТ 9,4 – полугидроморфный

Севообороты в зависимости от уклонов почв:

МТ 10,1- пропашные культуры и рис (уклоны менее 0,001);

МТ 10,2- пропашные культуры, рис и многолетнее насаждения (уклоны 0,001-0,005);

МТ 10,3- пропашные культуры, сады, виноградники (уклоны 0,005-0,01);

МТ 10,4 – пропашные культуры, садовые насаждения, виноградники (уклоны 0,01-0,05);

МТ 10,5 – сады и виноградники (уклоны более 0,05)

Блок природоохранных требований предусматривает предотвращение негативных последствий мелиоративного освоения земель, Среди них основные:

ПТ 1 – предотвращение водной эрозии почв;

ПТ 2 – предотвращение загрязнения водных источников;

ПТ 3 – сохранение и дальнейшее повышение плодородия почв.

При этом следует учитывать , что существует различная опасность водной эрозии , зависящая от объема смываемой почвы:

ПТ 1,1 – смыв почвы менее 0,5 мм в год, опасности водной эрозии нет, почвозащитные мероприятия не проводятся;

ПТ 1,2 – смыв почвы 0,5мм, или 12-14 т/га, слабая опасность водной эрозии;

ПТ 1.3 – смыв почвы 0,5-1мм в год, или 14-20 т/га, средняя опасность;

ПТ 1.4 – смыв почвы 1,0- 2,0мм в год, или 20-30 т/га сильная опасность водной эрозии;

ПТ 1.5 – смыв почвы 2,0-5,0мм в год, или 30-50 т/га, очень сильная опасность водной эрозии;

ПТ 1.6 – смыв почвы более 5,0 мм в год, или 60 т/га, катастрофически опасность водной эрозии.

Следует отметить. Что загрязнение водных источников происходит при сбросе дренажного стока, концевых сбросах на оросительных системах, сбросы поливных вод, содержащих различные химические вещества.

В блоке технико- экономических требований разрабатываемая технология должна обеспечить:

ТР 1 – проектную урожайность сельскохозяйственных культур по различным годам мелиоративного освоения, для хлопчатника;

ТР 1,1 - урожайность хлопчатника 1,0-2,0 т/га;

ТР 1,2 - урожайность хлопчатника 2,5-4,0 т/га;

ТР 1,3 - урожайность хлопчатника 4,5-5,0 т/га;

ТР 1,4 - урожайность хлопчатника более 5,0 т/га;

При этом выдерживаются следующие сроки окупаемости и минимизация материально-технических ресурсов:

ТР 2,1 – сроки окупаемости 7 лет;

ТР 2,2 - сроки окупаемости 10 лет;

ТР 3,1 – энергоёмкость разрабатываемой технологии, кВт/га;

ТР 3,2 – трудоёмкость, чел-дней /га;

ТР 3,3 – металлоёмкость, т/га.

Оценка технико-экономического эффекта вариантов технологий производится по приведенным затратам.

Реализация требований к новым технологиям освоения земель осуществляется с помощью технических средств: Гидротехнических, мелиоративных, культуртехнических, и

мероприятия борьбе с засолением, агромелиоративных мероприятий, биомелиорация, программирования урожаяев.

Все многообразие технологий мелиоративного освоения земель, применительно к сероземам, базируется на перечисленных выше технологических средствах, что дает широкий диапазон альтернативных решений. Их перечень составлена по файловой системе, удобной для поиска и создания цепочек операций технологического процесса.

ТС 1 – Гидротехнические средства.

ТС 1,1 – оросительная система, состоящий из:

ТС 1,1,1 – оросительной сети;

ТС 1,1,2 – коллекторно-дренажной сети;

ТС 1,1,3 – насосной станции;

ТС 1,1,4 – капитально планировки.

ТС2 – Мелиоративные средства.

ТС 2,1 – Орошение:

ТС 2,1,1 – поверхностное;

ТС 2,1,2 – дождевание;

ТС 2,1,3 – микроорошение;

ТС 2,1,4 – подпочвенное;

ТС 2,1,5 – мелкодисперсное.

ТС 2,2 – Культуртехническая мелиорация:

ТС2,2,1 – уборка камней;

ТС2,2,2 – уборка пней, кустарников, остатков корневой системы растений;

ТС2,2,3 – выравнивание поверхности почвы.

ТС 2,3 – Технические средства.

ТС 2,3,1 – Промывка на фоне дренажа:

ТС 2,3,1,1 – по чекам для сильнозасоленных почв;

ТС 2,3,1,2 – по бороздам для средnezасоленных почв;

ТС 2,3,1,3 – с использованием атмосферных осадков и оросительной воды;

ТС 2,3,1,4 – влагозарядковые поливы для слабозасоленных почв;

ТС 2,3,1,5 – использование солеустойчивых растений(галофитов);

ТС 2,3,1,6 – химическая мелиорация.

ТС 2,4 – Агро мелиоративные мероприятия:

ТС 2,4,1 – глубокая вспашка с оборотом пласта;

ТС 2,4,2 – глубокое рыхление без оборота пласта;

ТС 2,4,3 – щелевание;

ТС 2,4,4 – кротование;

ТС 2,4,5 – агролесомелиорация;

ТС 2,4,6 – мульчирование почвы.

ТС 2,5 – Химическая мелиорация и биомелиорация:

ТС 2,5,1 – гипсование почвы;

ТС 2,5,2 – внесение навозных стоков в почву;

ТС 2,5,3 – насыщение почвы микроорганизмами и бактериями;

ТС 2,5,4 – применение культуросоюителей с мощной корневой системой.

ТС 2,6 – Программирование урожаяев :

ТС2,6,1 - режим орошения;

ТС2,6,2 - режим питания растений;

ТС2,6,3 – техника полива.

Урожайность культур программируется еще до посева, исходя потенциальных возможностей почвы, технических средств мелиорации и т.п.

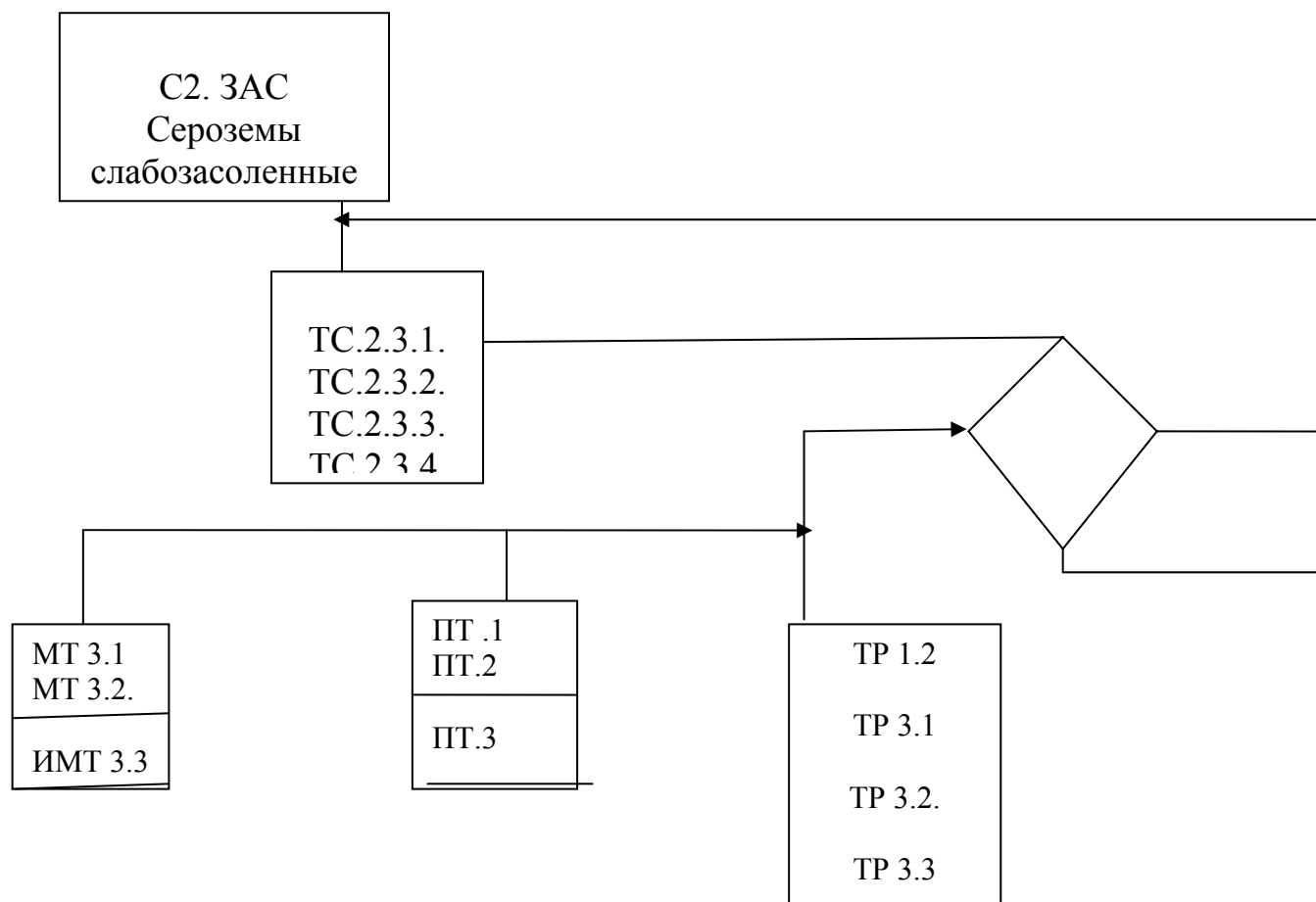


РИС. 2 Примерная алгоритма функционирования технологической цепочки (мелиорация слабозасоленных сероземных почв).

Затем составляется технологических цепочек в зависимости от исходных природно-климатических требований (табл.1)

Таблица. 1
Технологические цепочки с учетом требований мелиорации земель

Природно-климатические условия	Технологическая цепочка
Засоленные	ТС2,3,1, ТС 2,3,2. ТС 2,3,3, ТС 2,3,4
УГВ	ТС1,1,2, ТС 2,1, ТС 2,4
Уклоны	ТС 1,1,4, ТС 2,2,3
Уплотнения	ТС 2,4, ТС 2,5, ТС 2,3,1
Эрозия	ТС 1,1,4, ТС 2,2,3, ТС 2,4, ТС 2,1, ТС2,5,2
Осадки	ТС 1,1,2, ТС 2,4,2
Сумма температур	ТС 2,4,1, ТС 2,4,5, ТС 2,5,4, ТС 2,1,5

С помощью таблицы составляют алгоритм функционирования (рис.2) и технологического процесса с учетом состояния почвы по засолению. Разрабатывается ключ для использования моделью на компьютере.

Таким образом Информационная система позволит специалистам (инженерам, агрономам, энергетикам, экономистам) водохозяйственного комплекса используя математические модели, базу данных блоков «Земля», «Вода», «Экономика» и учитывая природоохранные требования (ПТ), мелиоративные требования (МТ) решить любые технологические процессы и выбора самого более оптимального варианта технологии мелиоративного освоения уплотненных, засоленных сероземных почв.

В настоящее время в НИЦ МКБК с участием корреспондентов всех государств ЦА по проекту CAREWIB разработана Информационная система по водным и земельным ресурсам который представляет собой спроектированный на основе баз данных комплекс программных средств, позволяющий пользователю эффективно производить поиск, хранение, защиту, обработку и передачу информации с помощью специально разработанных методов. Это система является практическим инструментом комплексной оценки всего водохозяйственной ситуации (располагаемые к использованию водные ресурсы и их распределение по участкам рек, областями водохозяйственным системам; режимы водохранилищ и ГЭС; потери; дефициты; невязка баланса; экологические попуски; показатели качества воды и др.) и в сочетании с комплексом моделей управления бассейном Аральского моря (ASB-mm), используемым в НИЦ МКБК, позволит региональным и национальным организациям перейти на единый «Информационный язык», что будет способствовать повышению достоверности используемых данных, значит – эффективности управления водными ресурсами.

Созданная «Информационная система» является главным инструментом управления и сотрудничества в рамках МКБК, часть информации, извлеченной из ИС доступна через портал CAWater-info для свободного пользования.

Портал CAWater-info содержит более 20 веб-сайтов. В них размещены все направления водохозяйственного комплекса региона, начиная от науки до информирования общества.

Учитывая актуальности поставленной задачи Главами Государств, мы уверены, что Все от кого завесит принятие решение по управлению, использованию и охраны водных ресурсов в регионе, окажут содействие началу и завершению этого важного проекта CAREWIB- фаза 2.