

В.П. Калиниченко Институт плодородия почв юга России

Т.М. Минкина Южный федеральный университет

А.А. Зармаев Чеченский государственный университет

М.М. Кодзозев Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

В.Е. Зинченко Донской научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Л.П. Ильина Южный научный центр РАН

A landscape photograph showing a vast field of purple flowers in the foreground. In the middle ground, there is a single, small tree. The background is a flat horizon under a cloudy sky. A bird is flying in the upper right portion of the sky.

Рекреационная биogeосистемотехника:

теоретические основы новой импульсной континуально-дискретной парадигмы ирригации, институциональные технические решения и инновационные программные методы долговременного превентивного управления плодородием и устойчивостью ландшафтных систем

Современные трубопроводные системы предоставляют уникальные возможности в области сельскохозяйственного водоснабжения и мелиорации, а также для совершенствования парадигмы ирригации

Конференция посвящена трубопроводным системам, являющих собой демонстрацию современным технологий высокого уровня. Конференция актуальна, поскольку технологии такого уровня позволяют получить не только значимые в мелиорации результаты, но и мультипликативный эффект во многих отраслях промышленности. Применение современных трубопроводных систем является важнейшим условием современной мелиорации, предоставляет принципиально новые возможности транспорта воды. Но это далеко не основной результат, который может быть достигнут в мелиорации на базе технологий современных трубопроводных систем. Современные трубопроводные системы являют уникальную техническую возможность осуществить принципиально новые мелиоративные проекты.

Мелиорация – чрезвычайно консервативная область теории и практики, что во многом следует из ее многотысячелетней истории. В рамках традиции мелиорации в настоящее время современные трубопроводные системы применяют исключительно для реализации **общепринятой имитационной гравитационной фронтальной континуально-изотропной парадигмы ирригации**.

В то же время **современный уровень развития трубопроводных систем и информационных систем** позволяет перевести мелиорацию на качественно новый уровень технологического уклада и реализовать принципиально новую парадигму ирригации.

Импульсная внутрипочвенная континуально-дискретная парадигма ирригации позволяет преодолеть системные недостатки действующей парадигмы ирригации и создать принципиально новые оросительные системы.

Необходимо переосмыслить концепцию мелиорации РФ, особенно в свете новых планов мелиорации с учетом многочисленных многолетних неблагоприятных следствий применения действующей парадигмы ирригации.

Разделы доклада

1. Общепринятая имитационная гравитационная фронтальная парадигма ирригации
2. Системный дефект гидрологического режима биосферы и действующей парадигмы ирригации
3. Контроль дифференциации подачи воды из гидротехнической проводящей системы и диссипации воды в почве
4. Староорошаемые почвы:
 - 4.1. Черноземы
 - 4.2. Каштановые почвы
 - 4.3. Геохимический сток ирригационного ландшафта
5. Геохимические барьеры, карбонатно-кальциевое равновесие, миграция и аккумуляция солей в почвах
6. Регулировании гидрологического режима
7. Внутрипочвенный и капельный полив
8. Внутрипочвенная дискретная импульсная парадигма ирригации
 - 8.1. Постановка задачи преодоления недостатков действующей парадигмы ирригации
 - 8.2. Институциональные технические решения в области механотроники и робототехники
 - 8.3. Элементы новой водной стратегии и ирригации в связи с глобальным потеплением и дефицитом пресной воды на Земле
 - 8.4. База управления стартовыми условиями биогеосистемы для реализации внутрипочвенной дискретной импульсной парадигмы ирригации
 - 8.5. Экстернальные эффекты в машиностроении, экономике, социальной сфере

1. Общепринятая имитационная гравитационная фронтальная парадигма ирригации

Орошение, наряду с позитивным воздействием на ландшафт и продуктивность почв, является сильнейшим фактором ускоренной динамики почвенно-географического пространства.

Общепринятая в мире имитационная гравитационная фронтальная парадигма ирригации и дренажа на протяжении тысячелетий не претерпевает изменений. В рамках этой парадигмы ирригации техническими средствами имитируют природные фронтальные гидрологические, русловые, гидрогеологические явления поступления и режима воды в биосфере.

Идеальная схема равномерной диссипации воды в пустотах дисперсной системы почвы на поверхностях минеральных и органических структурных отдельностей в виде пленок заданной толщины как агента нужной для развития ризосферы концентрации почвенного раствора в реальности, и в условиях природных биогеосистемах, и в условиях ирригации, сильно осложнена этапами перехода воды в это состояние.

2. Системный дефект гидрологического режима биосферы и действующей парадигмы ирригации

Применение стандартных приемов ирригации как способов достижения диссипации воды в почве, в том числе капельного, внутрипочвенного полива, скоро приводит к длительным неблагоприятным изменениям в почвах и ландшафтах. Они сохраняются в течение десятилетий после прекращения орошения в богарной, дождевой агротехнике.

Версия «бродячего орошаемого земледелия» и ее варианты не в состоянии преодолеть недостатки действующей парадигмы ирригации.

Системный дефект гидрологического режима биосферы вообще и, в частности, действующей парадигмы ирригации, состоит во фронтальной непрерывной схеме поступления воды в почву, не соответствующей идеальной схеме равномерной диссипации воды в дисперсной системе почвы. Имитация нисходящего фронтального гравитационного режима промачивания почвы в рамках действующей парадигмы определяет неблагоприятные следствия применения этой парадигмы.

В рамках парадигмы или труднопреодолимы, или непреодолимы в принципе нарушение гидрологического и гидрогеологического режима ландшафта, избыточное выщелачивание вещества из почвы, ирригационное переувлажнение и засоление почв, гравитационно-гидродинамическая флотация твердой фазы почвы, гравитационное водное переуплотнение, прирост геохимического охвата ландшафта и многие другие явления.

3. Контроль дифференциации подачи воды из гидротехнической проводящей системы и диссипации воды в почве

Природные и антропогенные явления перехода воды из состояния сосредоточения в каплях, потоках, когда поведение воды является объектом гидравлических, гидромеханических представлений, в диссипативное состояние воды в почве протекают так, что решение задачи транспорта воды внутрь дисперсной системы вступает в глубокое противоречие с динамикой агрофизических и гидравлических свойств системы в процессе этого транспорта. Играет неблагоприятную роль большая длительность перехода воды из состояния потока в диссипативное состояние в почве.

В результате гидравлического процесса сосредоточенного гравитационно-капиллярного проникновения воды внутрь почвы или по всему фронту границы раздела «воздух – почва», или по значительной части этого фронта, в почве возникают неуправляемые сосредоточенные (предпочтительные) вертикальные и латеральные потоки воды согласно стохастической картине градиентов гидравлического уклона в проводящих элементах почвы, термодинамического потенциала воды в почве. Динамика переноса влаги осложняется динамикой свойств проводящей системы почвы, не контролируемой в процессе полива. Дифференциация увлажнения элементов континуум почвы неуправляема.

При действующей парадигме ирригации контроль дифференциации подачи воды в почву из гидротехнической проводящей системы неудовлетворителен с точки зрения дифференциации почвенного континуума.

Долговременная динамика свойств почв юга России при орошении



Чернозем



Каштановая почва

Материнская порода лессовидный суглинок. Засолен. Чернозем 0,4-0,8%. Каштановые почвы в комплексе с солонцами 1,8%.

4. Староорошаемые почвы:

4.1. Черноземы

В результате 30 лет орошения:

Изменяется минералогический состав черноземов.

Засоление почвы увеличивается.

В составе поглощающего комплекса почвы возрастает количество Na^+ . Уменьшается количество гумуса.

Особенно заметны признаки деградации черноземов при поливе минерализованной водой из Веселовского водохранилища, идет относительное и абсолютное увеличение количества фульвокислот в составе гумуса.

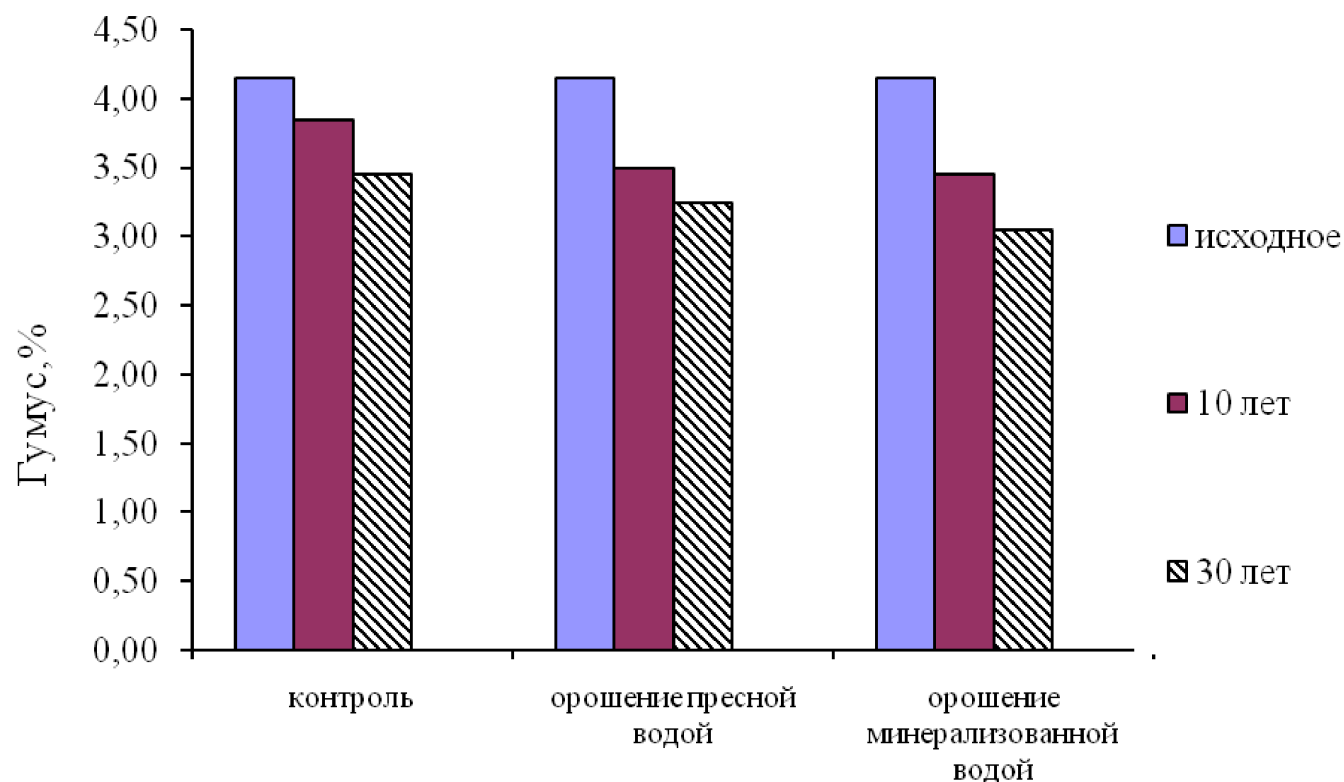


Рис. 1
Динамика гумуса в
черноземах
орошаемых в слое
0-30 см при поливе
минерализованной
водой

4.2. Каштановые почвы

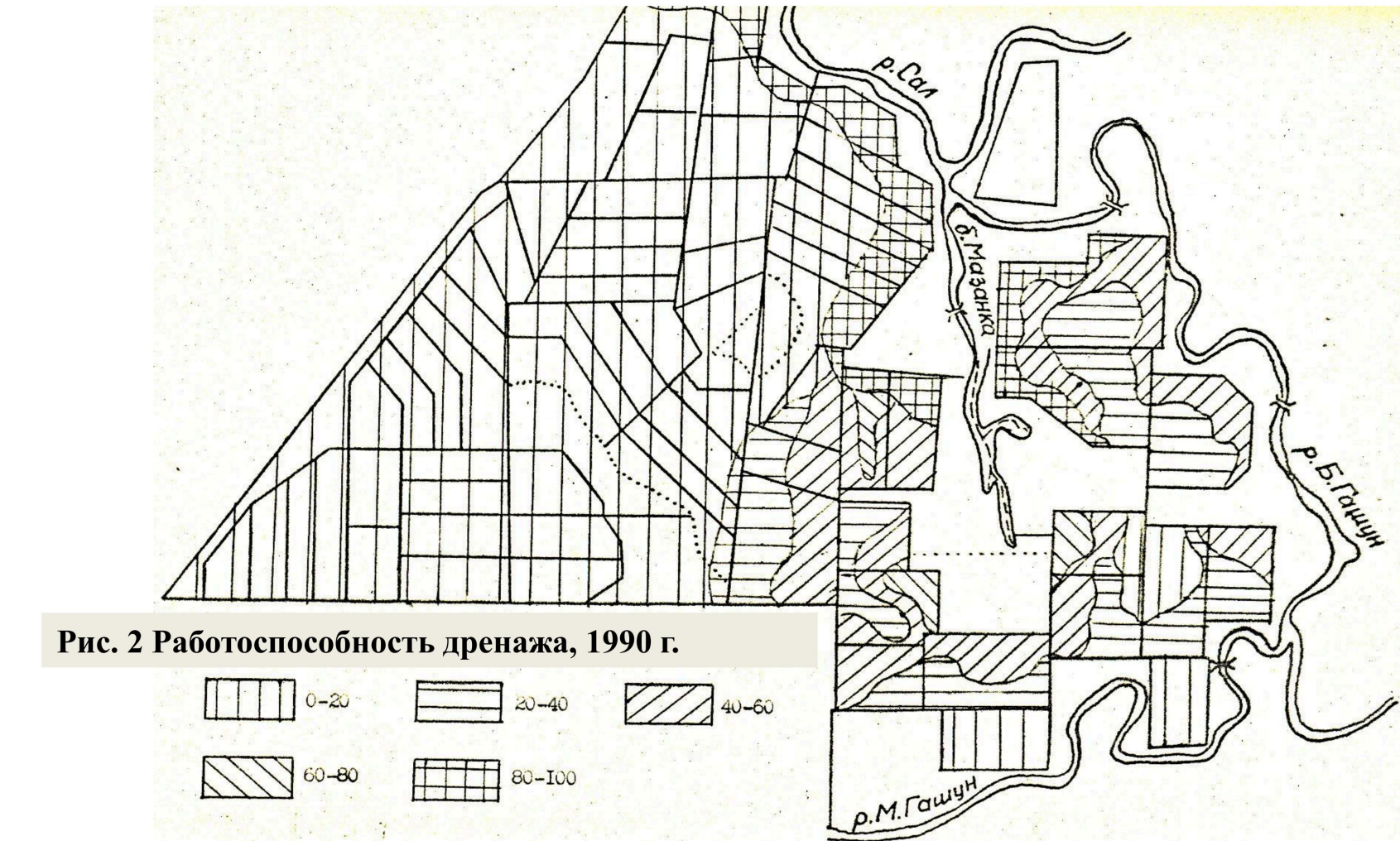
Орошаемый участок в колхозе им. 26 съезда КПСС (конец 60-х годов XX века).

Почвы – комплекс каштановых почв и солонцов.

Полив – дождевание.

К началу 90-х годов XX века возможность эксплуатации утрачена.

Реабилитация 20 лет. Актуальная урожайность полевых культур на посторошаемом участке 80% урожайности на прилегающих ранее не орошаемых землях.



4.3. Геохимический сток ирригационного ландшафта

Вода для орошения	Сухой остаток, г/л	CO_3^{2-}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	pH
Пресная, Дон	0,5	0,0	0,2	0,05	0,1	0,07	0,01	0,37	7,6
Минерализованная, Веселовское водохранилище	2,1	0,0	3,1	19,0	9,3	6,20	8,60	17,0	7,8

Характеристика водохранилища	Цимлянское	Веселовское	Пролетарское	Краснодарское
Минерализация воды, г/л	0,28 - 0,86	2,06 – 2,92	1,80 – 9,30	0,10 – 0,21
Тип засоления вод	Cl-SO ₄	Cl-SO ₄	Cl-SO ₄	SO ₄ -HCO ₃
Минерализация грунтовых вод, г/л	0,45 - 13,42	4,34 – 52,01	5,40 – 30,90	0,11 – 5,00
Тип засоления грунтовых вод	SO ₄ - Cl	Cl-SO ₄	SO ₄ - Cl	SO ₄ -HCO ₃

Поступление возвратных вод и солей в Нижний Дон от ирригационно-мелиоративных систем (1971-1974)

Объект	Сток, млн м ³ /год	Минерализация, г/л	Сток солей, тыс т/год
Нижний Дон, Сал, Маныч	490	2,51	1230
Веселовское водохранилище	268	2,67	716
Всего	758	2,59	1946



В природной биогеосистеме комплекса солонцовых почв геохимические барьеры более устойчивы, чем в ирригационно обусловленном агроландшафте

5. Геохимические барьеры, карбонатно-кальциевое равновесие, миграция и аккумуляция солей в почвах

Химический состав дренажных и поверхностных вод орошаемого участка, колхоз им. 26 съезда КПСС, 1990 г., мг-экв/л

Объект	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	pH	Сухой остаток, г/л
р. Б. Гашун	0,05	4,62	61,2	31,1	17	24,5	56	8,1	5,9
Концевой сброс	0,05	5,14	113,6	59,7	31,5	56	112	7,9	11
б. Мазанка	0,05	5,28	235,2	74,3	41,5	96	198	7,9	18,7
р. Сал	0,05	3,7	9,7	7,62	6	5	14	8,1	1,6

Пространственная неоднородность почвенного покрова при стандартном способе полива дождеванием влияет на ирригационные режимы индивидуальных ЭПА, обуславливает снижение работоспособности гидротехнических объектов, усиливает степень неблагоприятного воздействия ирригационного объекта на экологическое состояние ландшафта. СПП обуславливает 34,7% суммарного ирригационно-обусловленного стока.

В результате орошения геохимический охват почв ландшафта грунтовым стоком увеличивается с 0,6-0,8 (зональные биогеоценозы) до 4.92 м (ирригационный агроценоз), наблюдается прирост ионного меженного стока сопряженной гидрографии более чем на 25% .

Ирригационные потери оросительной воды составляют в среднем 70-80% объема подачи воды по всем системам юга России (РосНИИПМ, 2009).

Проблема геохимических барьеров в почвах, актуальная как для СССР, так и Евразийского Союза, при действующей парадигме ирригации дополнительно усложняется.

Высокая влажность почвы и грунта при избыточном увлажнении ведет к ослаблению геохимических барьеров, повышению скорости массопереноса.

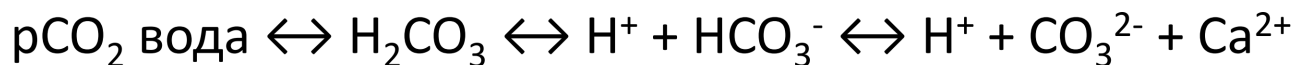
Химические равновесия в почвенном растворе изменяются, количество ассоциированных малоподвижных ионов в почвенном растворе уменьшается, увеличивается опасность засоления и осолонцевания почв, что обуславливает возрастание геохимического охвата ландшафта.

Нами показано, что процесс миграции солей по почвенному профилю не только тесно связан с влажностью почвы, но обусловлен ионной структурой мигрирующего почвенного раствора и параметрами капиллярной системы почвы. Формы ионов в почвенном растворе оказывают влияние на процессы миграции и аккумуляции солей в почвах, что особенно проявляется при орошении.

Схема равновесий карбонатно-кальциевой системы в почвенном растворе

$p\text{CO}_2$ атмосфера

ППК



CaCO_3

Содовое засоление, осолонцевание почв распространены на юге России. Щелочность почв на 80-95% обусловлена карбонатами, 10-15% органическим веществом, 3-5% сульфатами.

Содоустойчивость почв зависит от карбонатно-кальциевого равновесия в почвенном растворе (ККР).

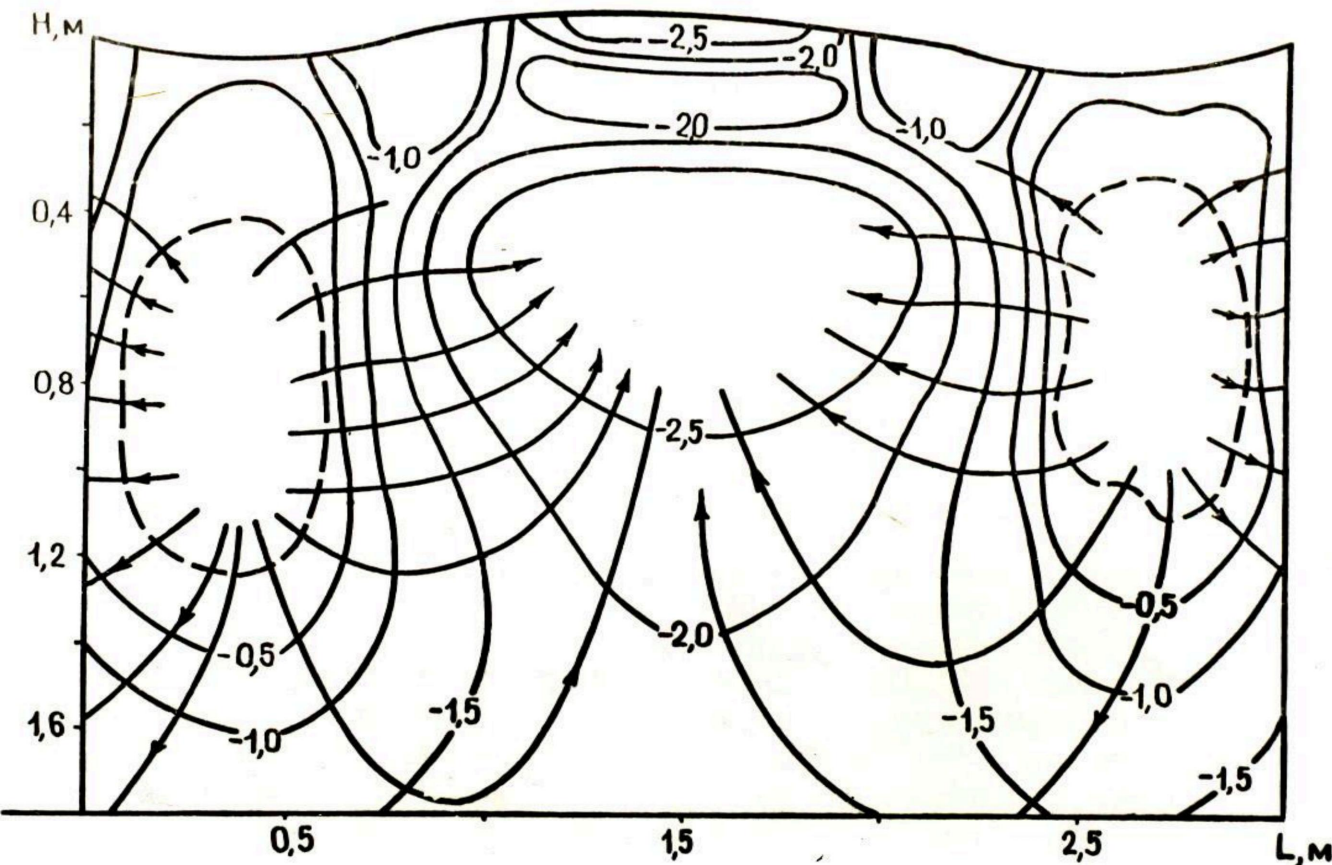
В солонцах произведение растворимости CaCO_3 in situ $S \approx 5 \cdot 10^{-8} \dots 5 \cdot 10^{-6}$ больше термодинамического произведения растворимости CaCO_3 $S_0 = 4,8 \cdot 10^{-9}$.

Реальные почвенные растворы кажутся пересыщенными CaCO_3 , но нами показано, что кажущаяся пересыщенность раствора обусловлена: ассоциацией ионов – 3,3-48,8 раз; высокой ионной силой почвенного раствора $\mu = 0,8-1,2$ – 15-30 раз; образованием комплексов ионов с органическим веществом – 1,5-1,98 раз. Поэтому почвенный раствор степного солонца в действительности не пересыщен CaCO_3 . Но при избыточной влажности при орошении пересыщенность почвенного раствора CaCO_3 может возникнуть, что делает высокой вероятность содообразования и осолонцевания в орошаемых почвах.

Сущность ККР и других термодинамических химических равновесий в орошаемой почве служит пониманию происходящих в ней процессов и позволяет предсказывать опасности реализации действующей парадигмы ирригации в связи со спецификой биосистемы.

Особенность региона в том, что решающий вклад в облик почвенно-географического пространства вносит не только почвообразующая порода, но и предпосылки пространственной неоднородности почвенного покрова. Кроме общего засоления генеральной совокупности почв, значимы индивидуальные проявления засоления расположенных рядом почв.

Миграция ионов почвенного раствора в латеральном направлении против градиента потенциала влаги определяет пространственную дифференциацию солевого режима почв в природной обстановке и при орошении, что сказывается на облике и свойствах отдельных ареалов почв (ЭПА) дополнительно к закономерностям на уровне профиля почвы.

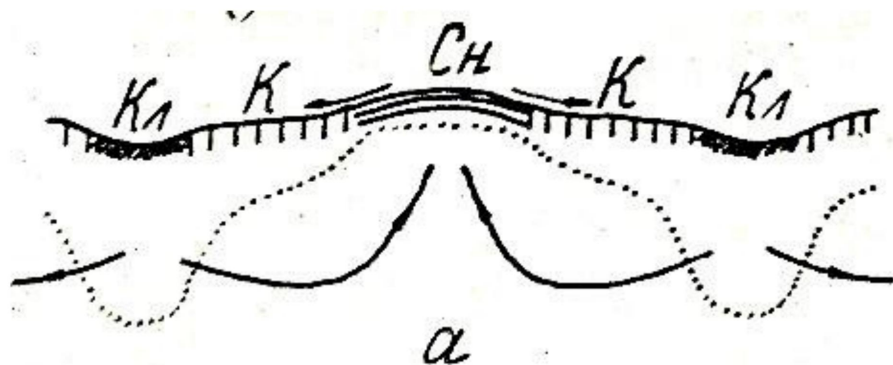


В почве понижения микрорельефа все ионы с зарядом, равным их валентности, имеют подвижность, достаточную для перемещения вдоль гидравлической линии тока. В то же время в почве микроповышения и прилегающих позиций интенсивное комплексообразование ионов сказывается так, что способность миграции сохраняется только у не связанных в комплексы, достаточно подвижных ионов Na^+ , Cl^- .

6. Регулировании гидрологического режима

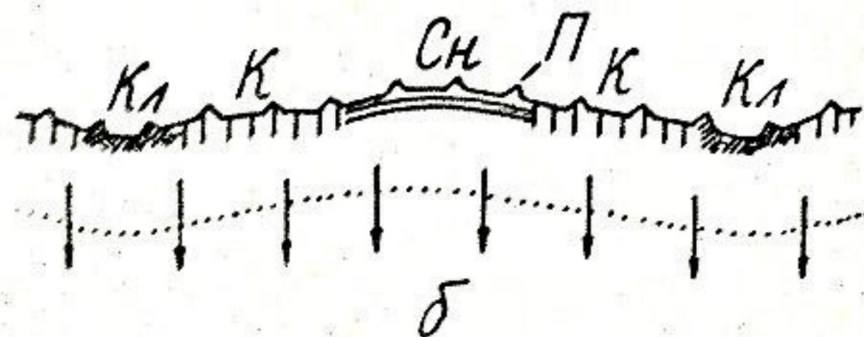
Усиление контроля латерального перераспределения оросительной воды обеспечивает регулирование гидрологического режима.

Положительные результаты регулирования гидрологического режима особенно значимы в условиях пространственной неоднородности структуры почвенного покрова (СПП).



При орошении пространственное взаимодействие компонентов структуры почвенного покрова усиливается

При регулировании гидрологического режима ирригационный ландшафт стал более стабильным, уменьшилось засоление и осолонцевание почв, особенно в пространственном аспекте, продуктивность почв возросла.



С точки зрения кардинального решения задачи диссипации воды внутри почвы, регулирование гидрологического режима является только промежуточным решением, причем требующим выполнения дополнительных технологических операций.

7. Внутрипочвенный и капельный полив

При действующей парадигме ирригации контроль дифференциации подачи воды в почву из гидротехнической проводящей системы неудовлетворителен с точки зрения дифференциации почвенного континуума.

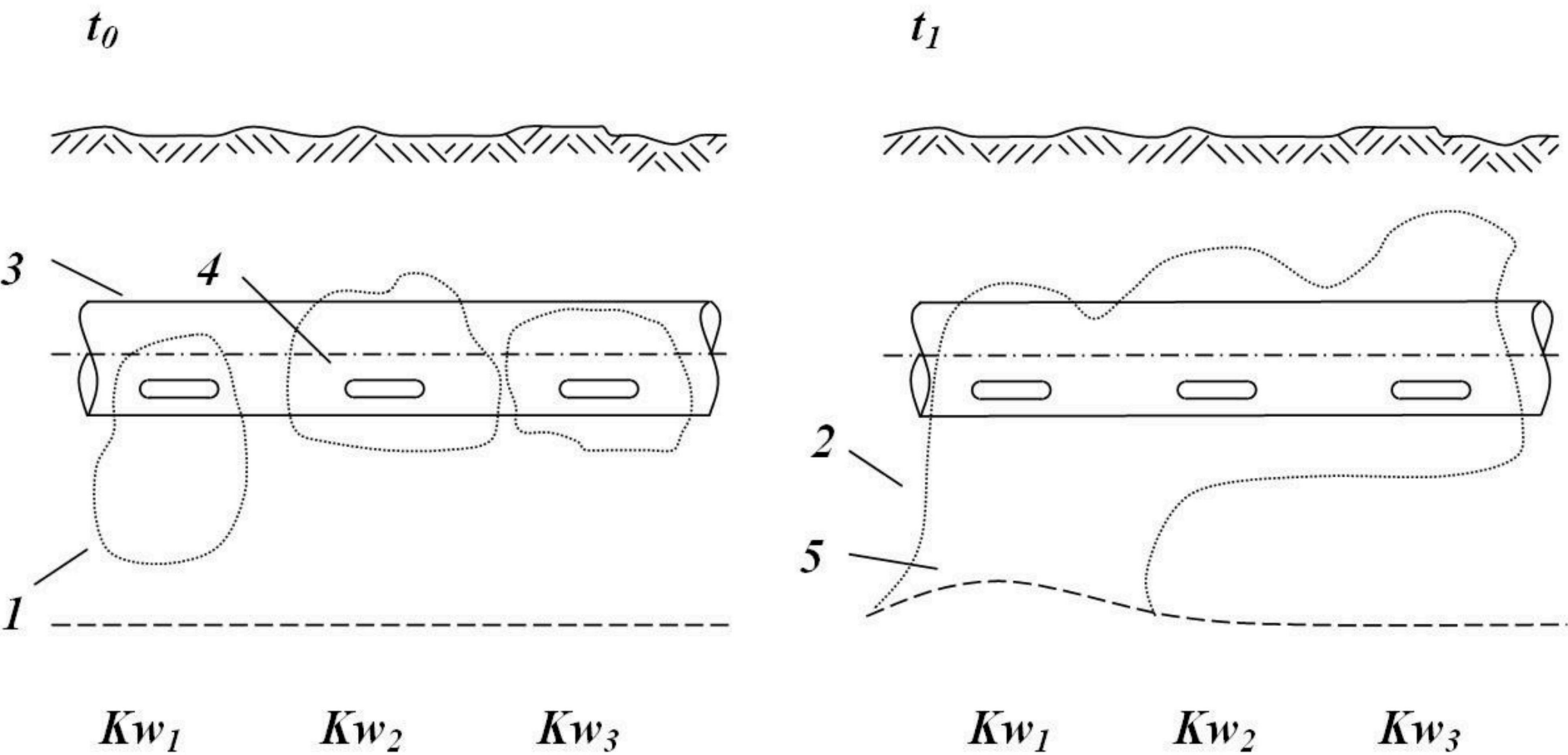
С этой точки зрения необходимо соответственно дифференцировать подачу доз воды на уровне размера педов 1-5 см.

В то же время дифференциация подачи воды при поливе дождеванием контролируется на уровне индивидуальных дождевальных устройств, дождевальных элементов, т.е. масштаб неконтролируемого протекания процесса распределения воды в почве составляет порядка 10 м.

При капельном или внутрипочвенном поливе гидротехническая система выполнена так, что, на первый взгляд, масштаб контроля распределения воды составляет десятки сантиметров и близок к тому, который требуется с точки зрения устройства почвенного континуума. Однако в действительности картина искажается ввиду проявления свойств в системе «труба – перфорация – фильтр – почва» при внутрипочвенном поливе или в системе «труба – перфорация – фильтр – поверхность почвы, зона увлажнения почвы». Дополнительные неуправляемые процессы перераспределения воды происходят в результате градиентов гидравлического уклона и термодинамического потенциала воды в почве. Интенсивность потока воды в почву дифференцируется на расстояниях больших, чем это задано техническим решением проводящей системы, особенно в направлении линейного элемента распределения воды.

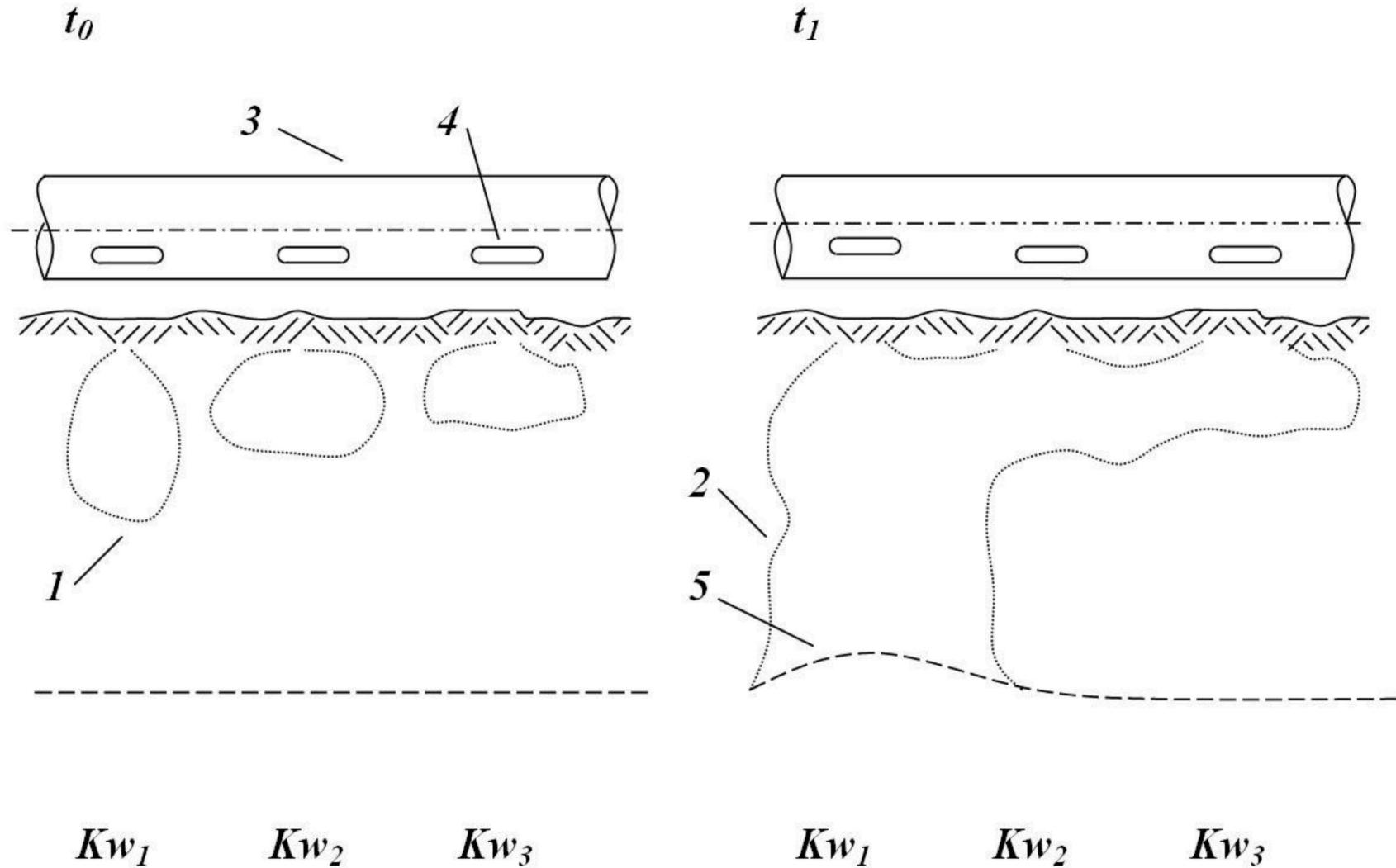
Внутрипочвенный полив

Вода подается в почву из перфорированных труб, уложенных в почву на глубину 0,5-0,6 м. Полив выполняется регулированием уровня грунтовых вод, т.е. уже в идее способа полива заложена потеря оросительной воды в грунтовые воды и нарушение гидрохимических барьеров в ландшафте. Ситуация дополнительно осложняется неконтролируемыми латеральными эффектами перераспределения воды в почвенном континууме



Капельный полив

Гравитационное растекание воды внутри почвы ввиду совмещения фазы подачи воды в почву с фазой ее растекания внутри почвы, неравномерное распределение воды в почве после полива, переувлажнение почвы



Задачи, решаемые с помощью новой парадигмы ирригации

Контроль дифференциации подачи воды из гидротехнической проводящей системы в почву неудовлетворителен.

Кроме того, отсутствует в принципе возможность преодолеть эффект транзита воды сквозь почву, избыточного воздействия воды на большую часть почвы в результате того, что практически весь процесс диссипации воды происходит в почве, а не в подающей гидротехнической системе.

Поэтому в почве при стандартных системах полива происходит не столько решение задачи подачи воды к поверхности раздела «твердая фаза почвы – газообразная фаза почвы» с целью создания условий развития ризосферы, микробиологических сообществ, фауны почвы, питания растений, сколько инфильтрация или даже фильтрация воды сквозь дисперсную систему.

В природных условиях иное невозможно. К тому же, инфильтрация и фильтрация воды сквозь почву на начальном этапе ее генезиса являются позитивным обстоятельством геологического выветривания.

В ноосфере прямой имитационный подход приводит к тому, что решение основной задачи ирригации подменяется искусственным массопереносом. Эта задача увлекательна с точки зрения математической физики, но рукотворные пустыни новейшего времени свидетельствуют, что следует искать новые инструменты управления влажностью почв.

Необходимо преодолеть системный дефект действующей парадигме ирригации, который состоит во фронтальной непрерывной подаче воды, совмещении фазы подачи воды в почву с фазой ее растекания внутри почвы и избыточном относительно длительном переувлажнении почвенного континуума на уровне предельной полевой влагоемкости (ППВ), наименьшей влагоемкости (НВ).

В действующей парадигме ирригации отсутствует инструмент управления поведением воды от момента ее состояния как потока (дождя, поливной струи, струи подпочвенного увлажнителя и т.п.) и до момента завершения диссипации воды в дисперсной системе почвы.

Отсутствие инструмент управления диссипацией воды в дисперсной системе почвы непреодолимо в рамках действующей парадигмы ирригации, поскольку является ее органичным следствием.

Природа почвообразующих пород и образованных на них почв такова, что в процессе увлажнения почва теряет механическую устойчивость. После завершения фазы природного или искусственного увлажнения начинается фаза механико-биологического процесса восстановления структуры почвы. Ресурс биосферы во многом растрачивается на достижение очередного равновесия, складывается та или иная схема стагнации природно-территориального комплекса, его элементов, в результате формируется относительно низкий уровень биологической продуктивности.

Имитация природного процесса увлажнения природно-территориальных комплексов приводит к тому, что воспроизводится природный механизм биологического процесса, задачей которого, как известно, является не получение искомой при орошении большой биологической продукции, а достижение биологического разнообразия.

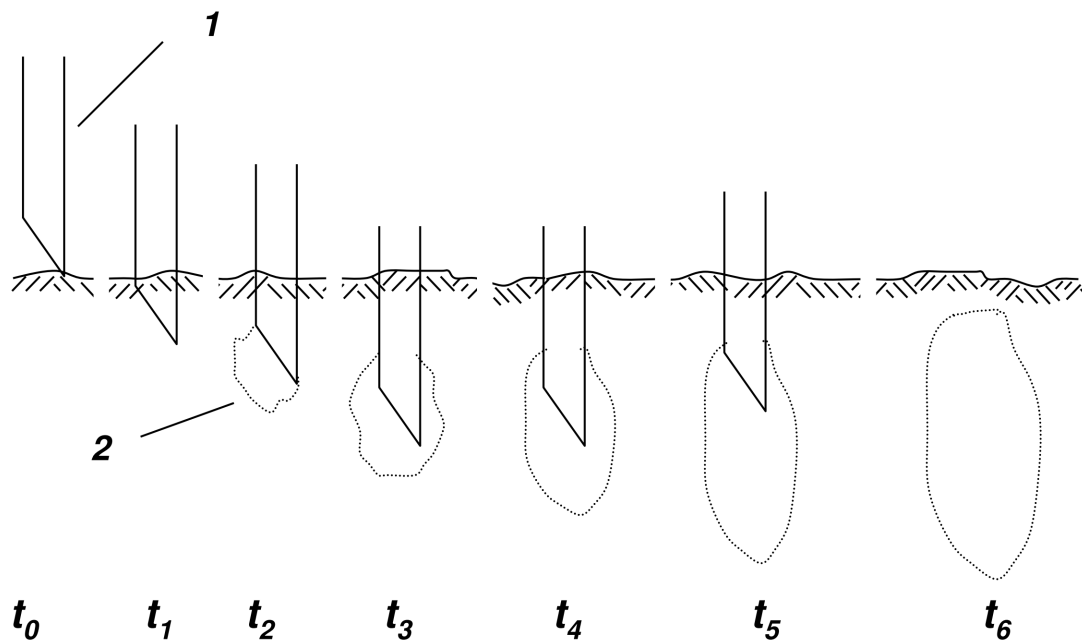
8. Внутрипочвенная дискретная импульсная парадигма ирригации

8.1. Постановка задачи преодоления недостатков действующей парадигмы ирригации

Подача воды в почву производится импульсным шприцевым элементом 1, который поочередно погружается в почву в пространстве орошаемого участка. Формируются изолированные в пространстве цилиндрические контуры дискретного объема первичного импульсного увлажнения почвы 2 по стадиям t_0 - t_6 . По окончании импульса шприцевой элемент извлекается из почвы, происходит капиллярное термодинамическое перераспределение влаги из дискретного объема увлажненного цилиндра почвы в дискретную зону ризосферы.

При относительно высокой концентрации питательных веществ в почвенном растворе в зоне увлажнения для создания искомой биомассы расходуется меньше воды.

8.2. Институциональные технические решения современных трубопроводных систем, информационных систем, механотроники, робототехники

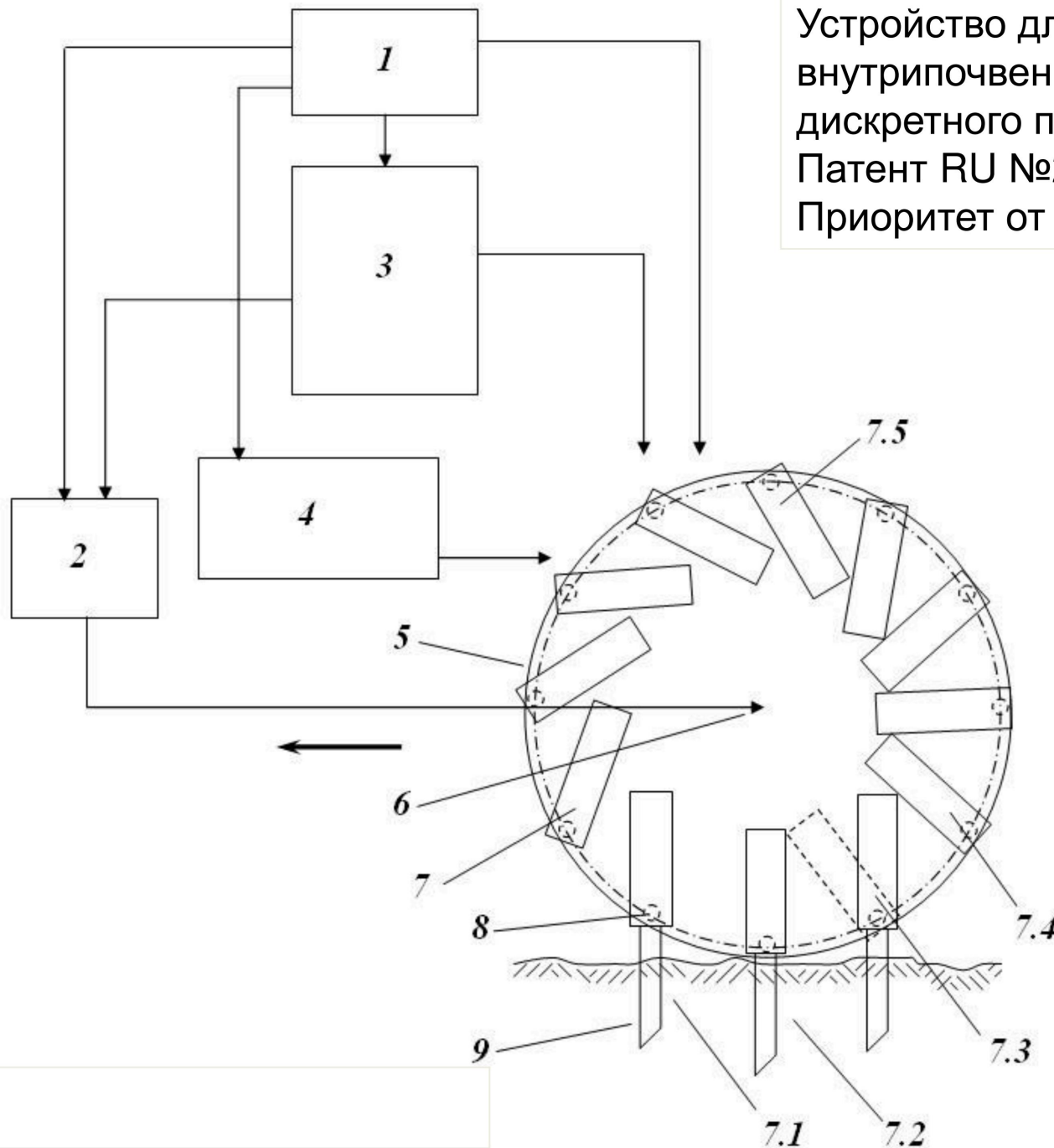


Способ внутрипочвенного импульсного дискретного полива растений.

Патент RU №2386243.

Приоритет от 26.01.2009.

Устройство для выполнения способа
внутрипочвенного импульсного
дискретного полива растений.
Патент RU №2411718.
Приоритет от 30.03.09.



1 – блок
электрического
питания.
2 – шасси.
3 – блок управления.
4 – блок подачи
поливной воды.
5 – диск.
6 – ось.
7 – шприцевой
элемент для
импульсной подачи
воды в почву.
8 – упругая муфта с
центральный каналом.
9 – выдвижной шприц.

8.3. Элементы новой водной стратегии и ирригации в связи с глобальным потеплением и дефицитом пресной воды на Земле

Внутрипочвенная дискретная импульсная парадигма ирригации позволяет преодолевать системный дефект гидрологического режима биосферы, обеспечивает создание устойчивых продуктивных ирригационных систем, долговременно функционирующих без неблагоприятных экологических последствий. Парадигма решает следующие задачи:

обеспечить среднюю влажность почвы 50-60% от объема пористости, позволяя преодолеть явление фронтально-интегрированного формирования в почве НВ;

понизить средний термодинамический потенциал воды в почве и повысить среднюю концентрацию почвенного раствора;

стабилизировать и оптимизировать термодинамические равновесия в почвенном растворе;
элиминировать

- фронтальное гравитационное увлажнение почв;
- предпочтительные потоки оросительной воды между элементами СПП и в грунтовые воды;
- латеральное гидрологическое, гидравлическое и гидрогеологическое перераспределение оросительной воды, непроизводительные потери воды;
- физическое испарение влаги с поверхности почвы, утрату структуры почвы;
- ирригационное нарушение гидрологического, гидрогеологического режима;
- ирригационную дифференциацию структуры почвенного покрова;
- избыточный геохимический охват ландшафта при стандартной ирригацией;
- засоление почвы оросительной водой, вторичное засоление, **потребность в дренаже**;

обеспечить стабильные геохимические барьеры в почвах и почвообразующих породах;

обеспечить долговременное сохранение исходных экосистем орошаемых почв, ландшафтов и прилегающих территорий;

сократить расход воды на ирригацию в 4-5 раз, ослабив остроту глобальной проблемы пресной воды, обеспечить готовность к эксцессу цикла засушливости климата Земли;

заложить основу новой мировой водной стратегии.

Необходимо применение следующих из внутрипочвенной импульсной континуально-дискретной парадигмы ирригации способов сохранения почвы, ландшафта и воды как принципиально новой возможности кардинальной модернизации водной стратегии РФ, особенно в свете новых планов развития мелиорации.

Ландшафт не будет необходимости защищать от ирригации, как это имеет место в настоящее время.

Know-how

Внутрипочвенная дискретная импульсная концепция ирригации базируется на современных технических возможностях технологического уклада высокого мирового уровня

Имеется конфигурация институциональных технических решений, позволяющая реализовать внутрипочвенную дискретную импульсную концепцию ирригации практически.

*На основе патентов RU №2386243, RU №2411718 созданы инновационные технические решения в области **современных трубопроводных систем, информационных систем, механотроники, робототехники**, которые позволяют выполнить роботизированную систему для реализации концепции внутрипочвенного импульсного дискретного полива растений по полной схеме на больших площадях для любых орошаемых сельскохозяйственных культур.*

8.4. База управления стартовыми условиями биogeосистемы для реализации концепции

Реализация концепции возможна на имеющейся базе управления стартовыми условиями биogeосистемы.

Будет достигнуто предварительное и перманентное управление ирригационной биogeосистемой, почвой и ландшафтом, реализована концепция Sustainable Development.

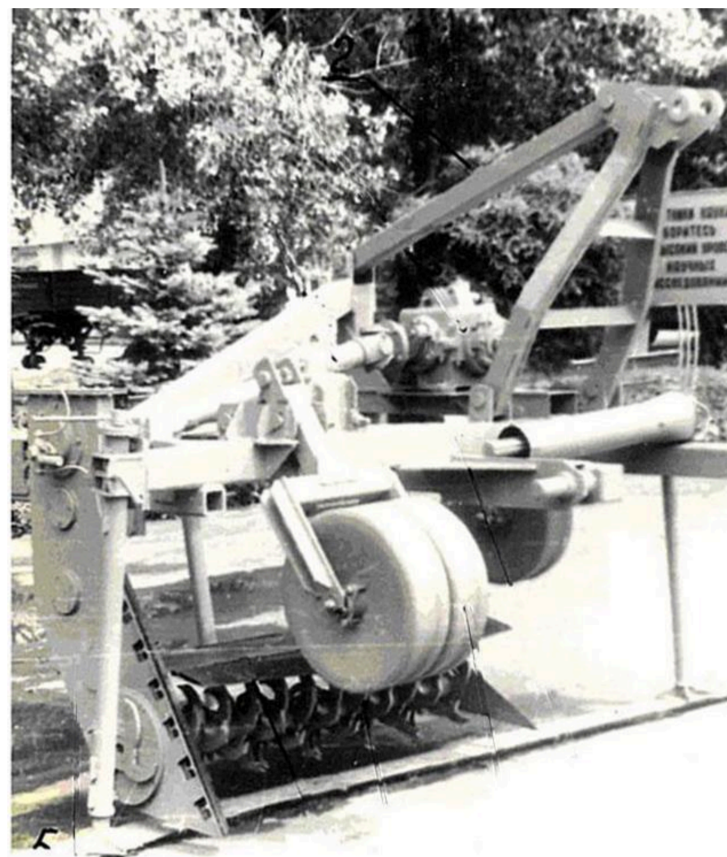
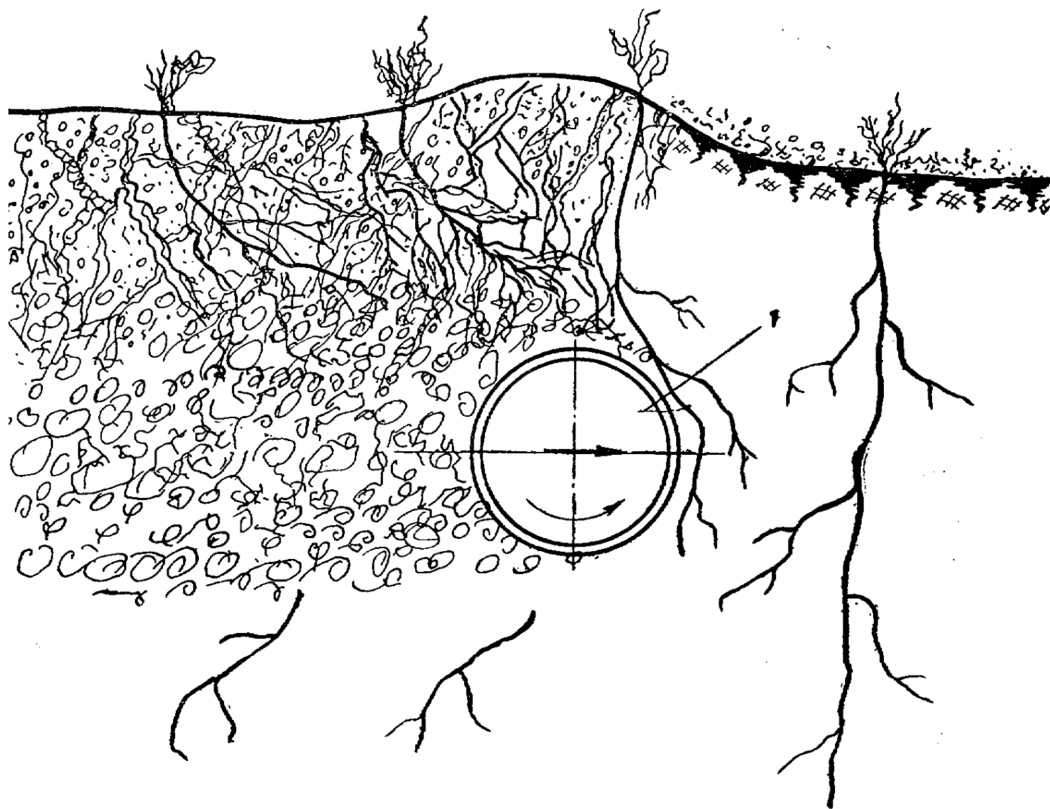
Инструменты создания биogeосистем такого уровня апробированы в производстве с большим и длительным экономическим эффектом.

Обоснован **долгосрочный на 30 и более лет горизонт биологического и экономического прогноза** в рамках научного направления рекреационной биogeосистемотехники, составной частью которой является новая концепция ирригации.

Роторный способ обработки почвы с полным погружением рабочего органа (ДСХИ, патент СССР, RU №353665, приоритет 1969)

Почвенно-мелиоративное ротационно-фрезерное орудие для обработки почвы ФС-1,3. Приоритет 1972.

Продолжительность биологического действия агромерелиорации и экономический эффект более 30 лет.



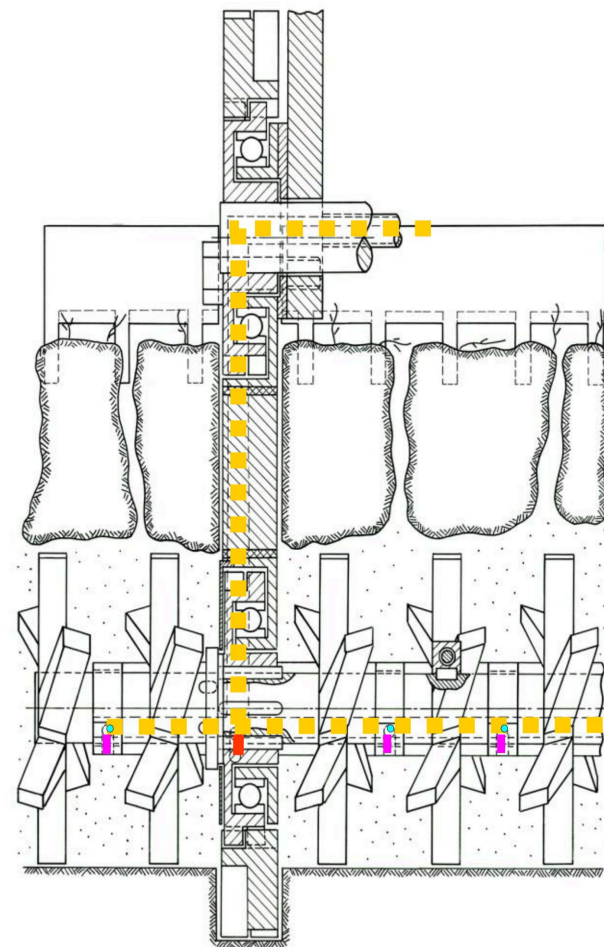
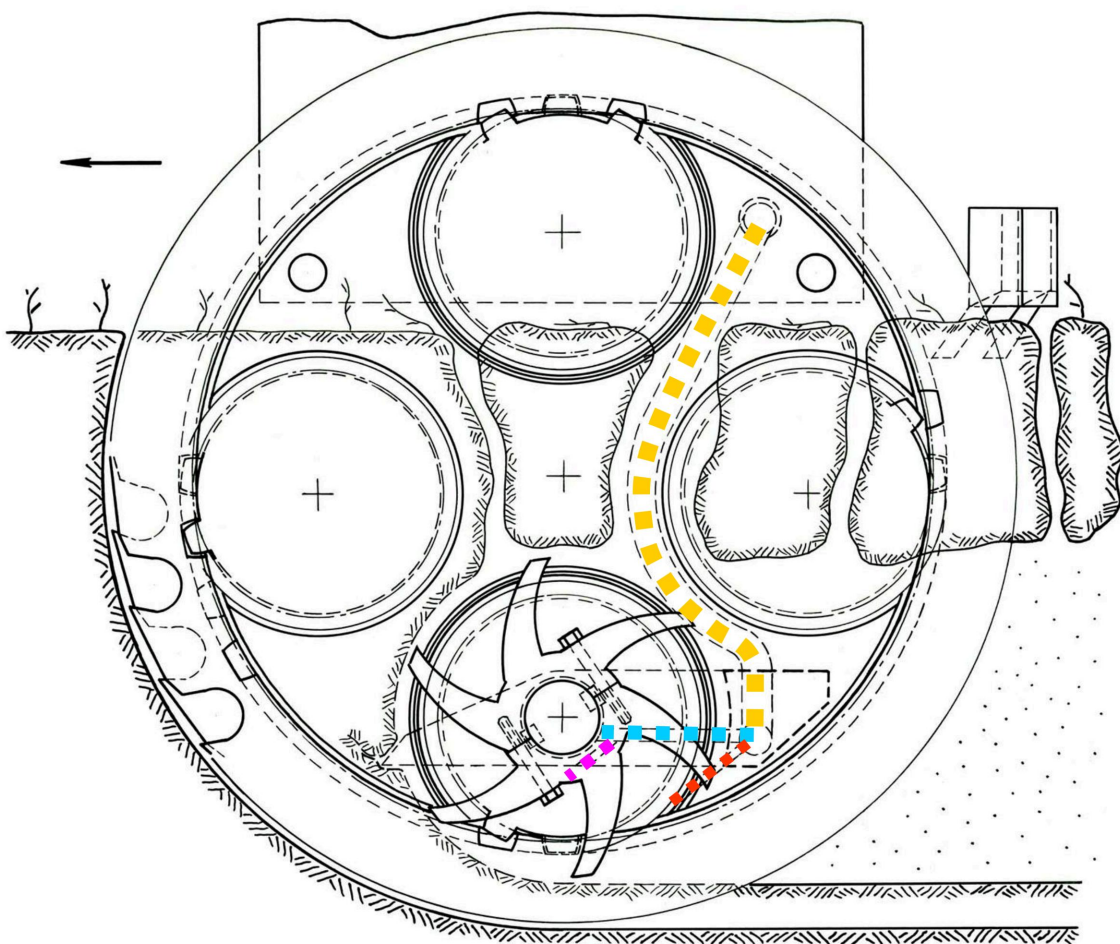
Роторный глубокорыхлитель, RU №2273120 С2, приоритет РСТ 2005.



Рециклинг фосфогипса, органических удобрений и отходов

RU №2387115, приоритет 16.06.2008

Технология обеспечивает полный контакт корневой системы растений и внесенных веществ с почвой, быстрый агрохимический, почвенно-мелиоративный эффект и длительное повышение плодородия. Питательные вещества почвы не минерализуются в верхнем слое почвы, как это имеет место при стандартной агротехнике, а аккумулируются в увеличенном в глубину рыхлом слое почвы. Корневая система растений развивается беспрепятственно. Создаются условия для применения внутрипочвенного импульсного дискретного способа полива.



8.5. Экстернальные эффекты в машиностроении, экономике, социальной сфере

Создана возможность формулирования и создания технологического уклада высокого мирового уровня как национального вклада в мировой инновационный процесс.

Эколого-ландшафтный технологический горизонт прогноза продолжительности действия технологии обоснован длительными исследованиями и выходит за пределы коротких периодов, принятых в настоящее время при оценке экономической эффективности земледелия, что требует привлечения научного экспертного программного подхода к обоснованию и определению финансовых инструментов реализации программы на период 20 и более лет.

Реализация технологии имеет межотраслевые последствия, в том числе обеспечивается загрузка отечественной промышленности наукоемкими отечественными техническими решениями мирового уровня.

Решается социальная задача улучшения качества жизни населения РФ и изменения характера занятости путем повышения привлекательности производственной сельскохозяйственной среды и окружающей среды для проживания, а также создания отечественных средств производства нового поколения для привлечения квалифицированных трудовых ресурсов.

Разработана инновационная программа на перспективу 20 и более лет.

The long term research and applied results are acknowledged former:

- Golden medal of VDNH (Exhibition of national economy of USSR), 1975;
- Silver medal of VDNH, 1976;
- Bronze medal of VDNH, 1977;
- Bronze medal of VDNH, 1986;

and nowadays:

- Vernadsky award, 2008;
- Golden medal of X Moscow International Saloon of Innovation and Investment, 2010;
- Golden medal of All-Russia Exhibition Center (Exhibition "Golden Autumn"), 2010;
- Two Silver medal of All-Russia Exhibition Center (Exhibition "Golden Autumn"), 2010;
- Bronze medal of All-Russia Exhibition Center (Exhibition "Golden Autumn"), 2010;
- Diploma of IX Investment Economical Summit, Sochy, 2010.



Vernadsky award, 2008

Thank you for your kind attention



Colleagues with V.P. Kalinitchenko (right)