



Оценка качества оросительной воды





Оглавление

1.1. Оценка критерия общей минерализации	4
1.2. Оценка общих ирригационных свойств оросительной воды и состава солей	4
1.3. Оценка оросительной воды по степени опасности засоления почвы	6
1.4. Оценка оросительной воды по степени опасности осолонцевания почвы.....	7
1.4.1. Оценка оросительной воды по опасности осолонцевания на основе расчета натриевого равновесия (коэффициент SAR)	8
1.4.2. Оценка оросительной воды по опасности магниевого осолонцевания почв.....	9
1.5. Оценка оросительной воды по опасности содообразования.....	9
1.6. Общая оценка оросительной воды по содержанию токсичных солей.....	9
3. Оценка безопасности оросительной воды по токсикологическим и санитарно-микробиологическим показателям.	12
4. Оценка пригодности воды по степени ее воздействия на системы капельного орошения.....	13
Библиографический список.....	16



ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Качество оросительной воды воздействует, прежде всего, на систему «почвенный раствор - почвенный поглощающий комплекс» и через эту систему практически на все составляющие мелиоративного режима почв: водный, солевой, пищевой, воздушный, тепловой и микробиологический. В сочетании с режимом орошения и комплексом агротехнических мероприятий качество оросительной воды может рассматриваться как один из основных факторов управления мелиоративным режимом почв, создания оптимальных условий для развития сельскохозяйственных культур и увеличения биологической продуктивности орошаемых земель. [7]

Для обеспечения комплексной оценки качества воды для орошения следует учитывать агрономические, технические и экологические критерии:

1.1. Агрономические критерии должны определять качество воды для орошения по ее воздействию на:

1) урожайность сельскохозяйственных культур по валовому сбору и интенсивности развития;

2) качество сельскохозяйственной продукции, в особенности на формирование ее полноценности, доброкачественности и сохранности;

3) почвы — с целью сохранения и повышения плодородия и предотвращения процессов засоления, осолонцевания, содообразования, слитизации и нарушения биологического режима.

1.2. Технические критерии должны определять качество воды для орошения по воздействию на сохранность и эффективность эксплуатации гидромелиоративных систем и их составных частей.

1.3. Экологические критерии должны определять качество воды для орошения с учетом необходимости обеспечения безопасной санитарно-гигиенической обстановки на данной территории и охраны окружающей среды.[11]

Согласно данной классификации, воду для орошения рекомендуется оценивать по следующим критериям:

1. Влияние оросительной воды на почву -оценка возникновения процессов засоления, осолонцевания, содообразования.

При оценке данного критерия исследуются следующие показатели оросительной воды:

- Общая минерализация (общее содержание солей) , г/л
- Солевой состав (Ca,Mg,Na,SO₄, Cl,CO₃,HCO₃), мг-экв/л
- Ирригационные свойства (коэффициент Стеблера);
- Степень опасности засоления почвы (соотношение Cl/SO₄);
- Степень опасности осолонцевания почвы (Натриевый показатель, (SAR), опасность магниевого осолонцевания);
- Степень опасности содообразования (показатель «Остаточного карбоната натрия»);

2. Влияние оросительной воды на сельскохозяйственные культуры

- Оценивается содержание ионов Na,HCO₃,Cl, NO₃, В.

3. Безопасность оросительной воды по токсикологическим, органолептическим и санитарно-микробиологическим показателям;

4. Пригодность воды по степени ее воздействия на элементы системы капельного орошения.

Оцениваются показатели:

- Общая минерализация;
- pH;
- HCO₃;
- Содержание Mn;
- Содержание Fe;
- Содержание сероводорода;
- Количество популяций бактерий;
- Концентрация взвешенных частиц.

1. Влияние оросительной воды на почву – оценка возникновения процессов засоления, осолонцевания, содообразования.

1.1. Оценка критерия общей минерализации

Опасность общего засоления почвы принято характеризовать по степени общей минерализации.

Степень пригодности для орошения воды, обогащенной растворимыми солями, зависит от типа почвы, состава растворенных солей и вида выращиваемых растений. На легкопроницаемых и хорошо дренированных почвах может применяться более минерализованная вода, при тяжелых почвах со слабым дренажом нормы содержания солей снижаются. Допустимые уровни минерализации поливной воды указаны в Таблице 1.[3]

Таблица 1 Допустимые уровни минерализации поливной воды

Класс качества воды	Допустимые уровни минерализации поливной воды (г/л) для почв		
	С тяжелым гранулометрическим составом и/или с ППК > 30	Со средним гранулометрическим составом и/или с ППК = 30...15	С легким гранулометрическим составом и/или с ППК < 15
I – неопасный	0,2-0,5	0,2-0,6	0,2-0,7
II – малоопасный	0,5-0,8	0,6-1,0	0,7-1,2
III – умеренно опасный	0,8-1,2	1,0-1,5	1,2-2,0
IV – опасный	Более 1,2	Более 1,5	Более 2

1.2. Оценка общих ирригационных свойств оросительной воды и состава солей

Охарактеризовать степень пригодности воды к поливу можно по ирригационному коэффициенту (коэффициенту Стеблера).

Коэффициент Стеблера рассчитывается в зависимости от соотношения ионов Cl, Na, SO₄ по формулам, указанным в Таблице 2.[6]



Таблица 2 Формулы расчета коэффициента Стеблера

Соотношение концентраций мг-экв/л	Формула для расчета ирригационного коэффициента
Содержание иона Na меньше, чем содержание иона Cl^- , т.е. $rNa^+ < rCl^-$. Присутствует хлорид натрия.	$Ka = \frac{288}{5rCl^-}$
Содержание иона Na^+ больше содержания иона Cl^- , но меньше суммарного содержания ионов сильных кислот, т.е. $rCl^- + rSO_4^{2-} > rNa^+ > rCl^-$ Присутствует хлорид натрия и сульфат натрия.	$Ka = \frac{288}{rNa^+ + 4rCl^-}$
Содержание иона Na^+ больше суммарного содержания ионов сильных кислот $rNa^+ > rCl^- + rSO_4^{2-}$. Присутствует хлорид, сульфат и карбонат натрия.	$Ka = \frac{288}{10rNa^+ - 5rCl^- - 9rSO_4^{2-}}$

r обозначает содержание данного иона в мг-экв/л.

Оценка значения коэффициента Стеблера проводится по следующей градации (Таблица 3):

Таблица 3 Оценка значения коэффициента Стеблера

Значение К (коэффициент Стеблера)	Пригодность воды для орошения
Более 18	Хорошая, успешно применяется для орошения
6-18	Удовлетворительная, в почве могут накапливаться щелочи
1,2-5,9	Неудовлетворительная, при поливе необходим искусственный дренаж
Менее 1,2	Плохая, непригодная для орошения



1.3. Оценка оросительной воды по степени опасности засоления почвы

Для оценки опасности воды по степени засоления почв рекомендуется классификация, в основу которой положены общая концентрация солей (Общая минерализация) и показатель по хлору (отношение иона хлора к сульфат-иону) (рисунок 1). [3]

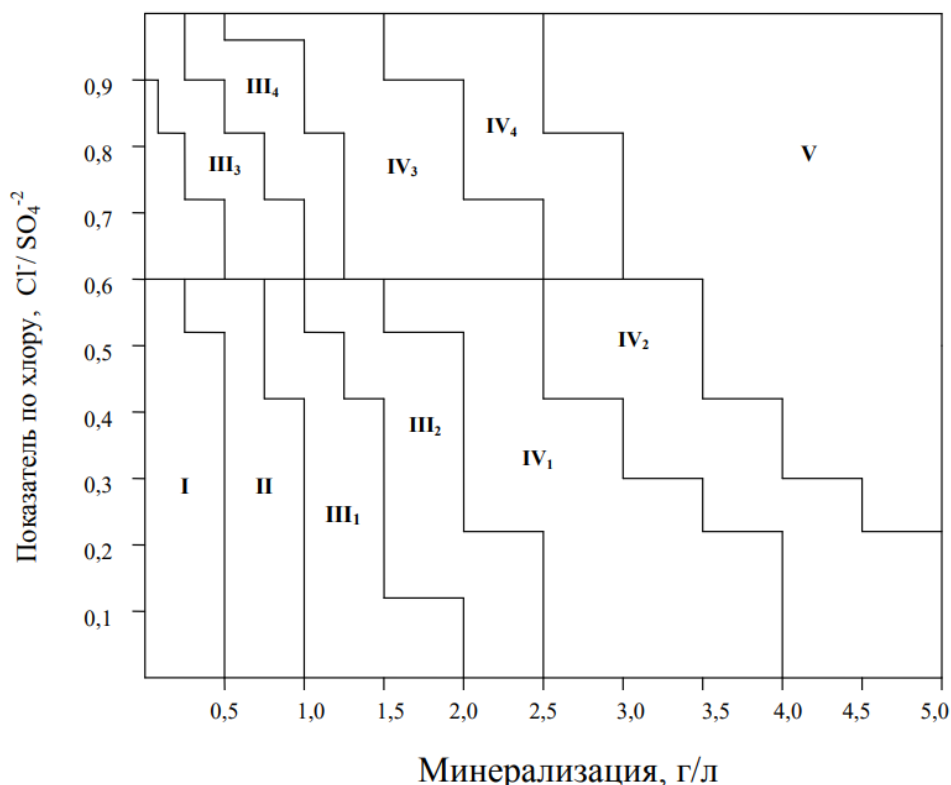


Рисунок 1 - Классификация оросительной воды по степени опасности засоления почв

По этой классификации выделяется 5 классов воды и 8 групп, требующих специальных агротехнических мероприятий для предупреждения вторичного засоления почвы (Таблица 4).[3]

Таблица 4 Классификация оросительной воды по опасности засоления почвы

Вода I класса	Вода II класса	Вода III класса – ограничено пригодная	Вода IV класса – условно пригодная	Вода V класса
Вполне пригодная для всех типов почв и культур	Пригодная для большинства типов почв и культур	Группы воды III ₁ , III ₂ , III ₃ , III ₄ – пригодные для орошения на песках, легких и средних дренированных почвах для культур средней и сильной солеустойчивости	Группы воды IV ₁ , IV ₂ , IV ₃ , IV ₄ – пригодные на песках для культур средней и сильной солеустойчивости	Не пригодна для орошения



1.4. Оценка оросительной воды по степени опасности осолонцевания почвы.

Осолонцевание почвы – это процесс внедрения в почвенный поглощающий комплекс (ППК) натрия. Чем больше натрия среди других обменных катионов ППК, тем выше солонцеватость почвы. Отрицательное действие солонцеватости заключается в том, что органо-минеральная масса почвы, содержащая натрий, становится более гидрофильной, т.е. способной в большем количестве связывать воду. При этом увеличивается набухание почвы во влажном состоянии, а при усыхании – образуются глыбы и крупные трещины. Почвенные коллоиды становятся более растворимыми, более подвижными. [3]

Оценку оросительной воды по опасности осолонцевания почвы устанавливают по общему содержанию солей и натриевому показателю, который рассчитывается по формуле:

$$П_{Na} = \frac{Na^+}{Na^+ + Ca^{++} + Mg^{++}} \times 100$$

Где, Na, Ca, Mg-содержание ионов в оросительной воде в мг-экв/л.

Класс воды по степени опасности осолонцевания почв определяется по натриевому показателю (ПNa) и минерализации воды (Рисунок 2).

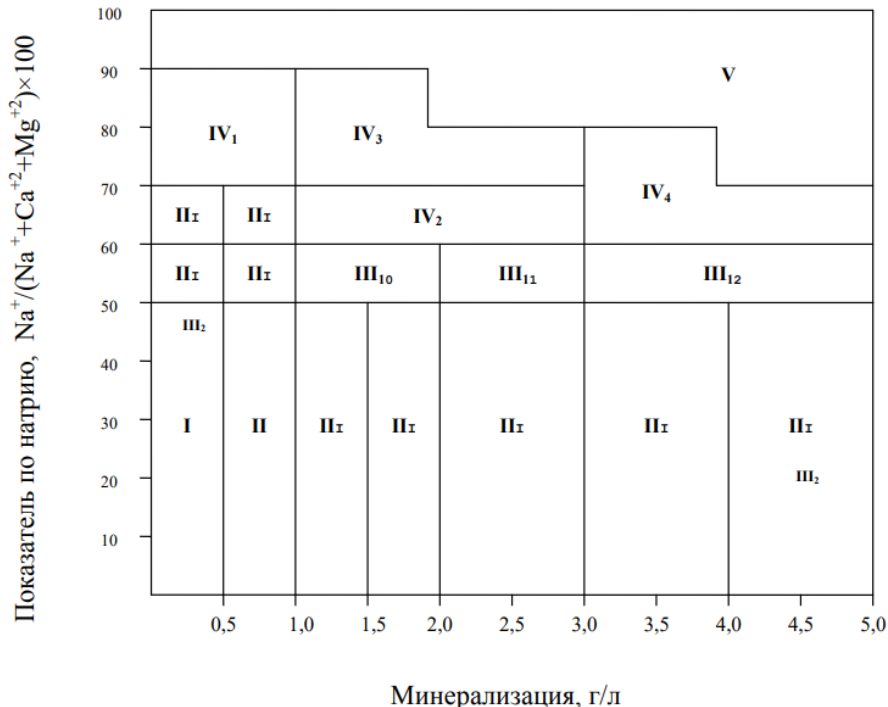


Рисунок 2 - Классификация оросительной воды по степени опасности осолонцевания почв

По этой классификации выделено 5 классов воды и 12 групп (Таблица 5):

Таблица 5 Оценка оросительной воды по опасности осолонцевания почв

Вода I класса	Вода II класса	Вода III класса			Вода IV класса		
Можно использовать для полива всех культур на любых типах почв. Длительно ее применение не ухудшает физических свойств почвы, урожайность не снижается по сравнению с пресными водами	Пригодна для большинства культур и типов почв. Слабо осолонцевает почву, при длительном ее применении содержание поглощенного натрия может достигать до 10% емкости катионного обмена, урожай снижается на 5–20%. При орошении каштановых и темно-каштановых почв обязательно применение химических мелиорантов	Вызывает осолонцевание почвы, урожай снижается на 20–50% по сравнению с пресной водой. При необходимости ее использования обязательно применение специальных агротехнических мероприятий;			Условно пригодная, вызывает осолонцевание почвы		
		Группы воды: III1, III2, III3, III4, III5 – требуют разбавления и опреснения	III6, III7 – необходима химическая мелиорация	III8, III9, III10, III11, III12 – требуется разбавление, опреснение и химическая мелиорация	Группы воды: IV1, – требуют химической мелиорации	IV2, IV3, IV4 – необходимо разбавление, опреснение и химическая мелиорация	

1.4.1. Оценка оросительной воды по опасности осолонцевания на основе расчета натриевого равновесия (коэффициент SAR)

За рубежом оценку оросительной воды по опасности осолонцевания проводят на основе расчета натриевого равновесия (SAR).

$$SAR = \frac{rNa^+}{\sqrt{\frac{rCa^{2+}rMg^{2+}}{2}}}$$

где [Na⁺], [Mg²⁺], [Ca²⁺] – содержание соответствующих катионов в оросительной воде в мг-экв./л

Данная формула основана на том положении, что при превышении концентрации натрия над двухвалентными катионами возникает опасность вытеснения им кальция из поглощающего комплекса и замена на натрий. При этом может произойти осолонцевание почвы с резким ухудшением ее водно-физических свойств. Полученная в результате расчета величина SAR сравнивается с показателями Таблицы 6.[4]

Таблица 6 – Классификация оросительных вод по опасности осолонцевания (SAR)

Минерализация воды, г/л	Опасность осолонцевания почв (SAR)			
	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
Менее 1	8-10	15-18	22-26	Более 26
1-2	6-8	12-15	18-22	Более 22
2-3	4-6	9-12	14-18	Более 18
Более 3	2-4	6-9	11-14	Более 14

1.4.2. Оценка оросительной воды по опасности магниевое осолонцевания почв

Учитывая, что магний в больших количествах, подобно натрию, отрицательно воздействует на свойства почв одним из важнейших качественных критериев поливной воды является содержание в ней магния и соотношение между магнием и кальцием (Таблица 7).[4]

Таблица 7 Оценка оросительной воды по опасности магниевое осолонцевания почв

Соотношение Mg/Ca, мг-экв/л	Характеристика	Класс воды
Менее 1	Безопасна	I
1,0-1,5	Малоопасна	II
1,5-2,5	Умеренно опасна	III
Более 2,5	Не пригодна	IV

1.5. Оценка оросительной воды по опасности содообразования

Важная характеристика качества оросительных вод – щелочность. В результате осаждения кальция и магния в щелочной среде соотношение катионов изменяется в пользу натрия, усиливается осолонцовывающее влияние поливной воды. Для оценки качества щелочных оросительных вод используют показатель, называемый «остаточным карбонатом натрия». Его определяют по формуле:

$$(\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3) - (\text{Ca} + \text{Mg}), \text{ мг-экв/л}$$

Оценку содержания остаточного карбоната натрия производят по Таблице 8.[7]

Таблица 8 Оценка оросительной воды по опасности содообразования

Содержание остаточного карбоната натрия, мг-экв/л	Характеристика	Класс воды
Менее 1	Безопасна	I
1,0-1,25	Малоопасна	II
1,25-2,5	Умеренно опасна	III
Более 2,5	Не пригодна	IV

1.6. Общая оценка оросительной воды по содержанию токсичных солей

По характеру и степени воздействия оросительной воды на почвы выделено 4 класса качества оросительной воды, отражающие опасность развития процессов общего засоления, натриевого и магниевое осолонцевания и содообразования. По характеристике хлоридного засоления выделен отдельно 5 класс воды. Применение оросительной воды I



класса не имеет ограничений, использование воды II, III, IV классов обусловлено ограничениями, количество которых возрастает к IV классу, вода V класса не пригодна для орошения.

I класс - Оросительная вода не оказывает неблагоприятного влияния на плодородие почв, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, поверхностные и подземные воды. Не требуется ограничения состава сельскохозяйственных культур

II класс- Оросительная вода не оказывает неблагоприятного влияния на качество сельскохозяйственной продукции, поверхностные и подземные воды. При недостаточной дренированности возможно засоление почв; снижение урожайности культур слабой солеустойчивости до 5-10%. Для удаления солей сверхдопустимого уровня содержания в почве требуется умеренный промывной режим орошения при обеспеченной дренированности, специальный комплекс мелиоративных мероприятий

III класс- Оросительная вода оказывает неблагоприятное влияние на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур; снижение урожайности культур слабой и средней солеустойчивости до 10-25%. Без предварительной мелиорации воды и почв неизбежно развитие процессов засоления, натриевого и магниевого осолонцевания и содообразования почв. Необходимо регулирование pH оросительной воды, обогащение кальцием. Требуется промывной режим орошения при обеспеченной дренированности, интенсивность которого должна быть увязана со свойствами и составом почв. Требуется ограничение состава сельскохозяйственных культур и специальный комплекс мелиоративных мероприятий.

IV класс- Оросительная вода оказывает неблагоприятное влияние на плодородие почв, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции; снижение урожайности культур слабой и средней солеустойчивости до 20-50%. Требуется мелиорация почв и воды. Возможно использование воды для орошения солеустойчивых культур на легких, песчаных почвах с предварительным обоснованием и оценкой эколого-экономического ущерба.

V класс- вода не пригодна для орошения.[7]

Таблица 9 Солеустойчивость различных видов с/х культур

Группы	Признаки*	Культуры			
		Технические	Кормовые	Овощные и бахчевые	Плодовые и ягодные
I	Очень Сильно устойчивые С100<3,5г/л	Ячмень короткоостистый, Свекла сахарная, Овес Сафлор, Рожь, Пшеница	Пырей русский, Пырей Гребенчатый, Трава бермудская, Свекла кормовая, Ячмень на сено	Спаржа	
II	Сильно устойчивые С100<2,5г/л	Пшеница Обыкновенная, Пшеница Твердая, Рапс, Сорго, Ячмень Яровой, Хлопчатник, Кунжут, Соя	Житняк, Волоснец, Ячмень на фураж, Овсяница высокая, Пырей сибирский, Овес на сено, Пшеница на сено, Костер колючий, Донник белый, Люцерна «Оранжевая 115»	Тыква обыкновенная, Баклажаны, Свекла красная, Арбуз	



III	Средне устойчивые C100<1,3г/л	Рис посевной, Сахарный тростник, Пшеница «Саратовская 29»	Вика посевная, Кукуруза на силос, Суданская трава, Просо кормовое, Райграс	Патиссон, Капуста спаржевая, Шпинат, Репа, Брюссельская капуста, Огурец, Томат	
IV	Слабо устойчивые C100<0,8г/л	Фасоль обыкновенная, Горох, Лен посевной, Лен культурный, Подсолнечник, Бобы, Кукуруза, Гречиха, Люпин желтый	Клевер розовый, белый, луговой, гибридный, Ежа сборная, Бобы кормовые, Люцерна посевная, Тимофеевка луговая	Картофель, Дыня, Турнепс, Горох, Перец, Редис, Чеснок, Тыква, Лук обыкновенный, Морковь обыкновенная, Фасоль обыкновенная, Капуста белокочанная, Цветная капуста, Салат латук, Редька огородная, Сельдерей обыкновенный	Персик, Груша, Инжир, Малина, Миндаль, Ежевика, Смородина, Грейпфрут, Крыжовник, Яблоня, Гранат, Виноград, Вишня, Чернослив, Слива, Апельсин сладкий, Клубника, Абрикос обыкновенный, Грецкий орех

*Примечание, C100 - минерализация оросительной воды, при которой потенциал урожайности сельскохозяйственных культур составляет 100%

2. Оценка оросительной воды по токсичности отдельных ионов при поверхностном поливе и дождевании для сельскохозяйственных культур.

При оценке токсичности отдельных ионов исходят из того, что разные соли и ионы неодинаково влияют на растения. В рекомендациях ФАО предлагается учитывать содержание в водах ионов натрия, хлора, бора, нитратов, общую щелочность (НСО3) и рН. Повышенное содержание в поливных водах перечисленных ионов может привести к их накоплению в листьях, вызвать ожог растений. Особенно часто это проявляется при поливе дождеванием в дневное время.[4]

Таблица 10 Токсичность ионов для сельскохозяйственных культур при поверхностных поливах и дождевании

Ион	Способ полива	Качество воды		
		Хорошее	Среднее	Плохое
Na мг. экв/л	Поверхностный полив	<3	3-9	>9
	Дождевание	<3		>3
Cl мг. экв/л	Поверхностный полив	<4	4-10	>10
	Дождевание	<3		>3
НСО3 мг. экв/л	Дождевание	<1,5	1,5-8,5	>8,5
B мг/л	При любом поливе	<0,7	0,7-2,9	>2,9
NO3 мг/л	При любом поливе	<5	5-10	>10

3. Оценка безопасности оросительной воды по токсикологическим и санитарно-микробиологическим показателям.

Источниками воды для орошения могут быть поверхностные и подземные воды, а при их дефиците – коллекторно-дренажные и морские воды. Официально установленных нормативов по показателям безопасности для оросительной воды на данный момент нет. Так как, в большинстве случаев, используются воды ближайших поверхностных водоисточников, для оценки безопасности оросительной воды рекомендуется использовать нормативы, установленные САНПИН 1.2.3685-21 "ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И (ИЛИ) БЕЗВРЕДНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ" для воды поверхностных водоисточников хозяйственно-бытового водопользования. Список рекомендуемых к определению показателей составлен исходя из ГОСТ 17.1.2.03-90 Охрана природы гидросфера критерии и показатели качества воды для орошения. [10,11]

Таблица 11 Токсикологические и санитарно-микробиологические показатели качества воды поверхностных водоисточников хозяйственно-бытового водопользования

Органолептические показатели	
Запах, Баллы	2
Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей
Взвешенные вещества, мг/дм куб	При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на 0,25, для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест - более чем на 0,75. Для водных объектов, содержащих в межень более 30 мг/л природных взвешенных веществ, допускается увеличение их содержания в воде в пределах 5%. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются
Обобщенные показатели качества воды	
рН	6,0-9,0
БПК5, мгО2/дм куб	Не должно превышать при температуре 20 °С 2,0
Растворенный кислород, мг/дм куб	Не должен быть менее 4,0 мг/л в любой период года, в пробе, отобранной до 12 часов дня.
Химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость, ХПК), мгО2/дм куб	Не должно превышать 15,0
Химические показатели качества воды	
Бор, мг/л	0,5
Фтор, мг/л:	
Для климатических районов 1-2	1,5
Для климатического района 3	1,2
Для климатического района 4	0,7
Кобальт, мг/л	0,1
Цинк, мг/л	5,0
Молибден, мг/л	0,07
Марганец, мг/л	0,1
Железо, мг/л	0,3



Медь, мг/л	1
Свинец, мг/л	0,01
Ртуть, мг/л	0,0005
Кадмий, мг/л	0,001
Селен, мг/л	0,01
Мышьяк, мг/л	0,01
Хром, мг/л	0,05
Алюминий, мг/л	0,2
Литий, мг/л	0,03
Бериллий, мг/л	0,0002
Вольфрам, мг/л	0,05
Висмут, мг/л	0,1
Никель, мг/л	0,02
Ванадий, мг/л	0,1
Стронций, мг/л	7,0
NO ₃ , мг/л	45
Санитарно-микробиологические показатели	
Обобщенные колиформные бактерии, КОЕ/100 см ³	Не более 1000
Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 см ³	Не более 100
E. coli, КОЕ/100 см ³	Не более 100
Энтерококки, КОЕ/100 см ³	Не более 100
Колифаги, БОЕ/100 см ³	Не более 10
Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов, Определение в 25 дм ³	Отсутствие

4. Оценка пригодности воды по степени ее воздействия на системы капельного орошения

Есть три вида опасностей, приводящих к закупориванию капельниц и системы в целом. Эти потенциальные опасности необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации. Это физические, химические и биологические факторы.

1. Физическое засорение песком и илом. Надежная фильтрация позволяет устранить механические частицы выше допустимых размеров для конкретной модели капельных трубок. Обычно размер механических примесей не должен превышать одной десятой размера наименьшего диаметра канала капельницы. Это определяется тем, что частицы большего размера могут привести к закупориванию капельницы, особенно если используемая вода способствует образованию на стенках трубки или в капельницах слизистого биологического налета, к которому могут приклеиваться механические частицы.

2. Химическая опасность закупоривания:

Карбонат кальция вызывает отложения нерастворимых кальциевых соединений в виде налета на внутренней и внешней поверхности капельниц. Этот налет, аналогичный накипи в чайнике, постепенно становится все толще и в итоге закупоривает капельницы. Меры борьбы - подкисление воды до уровня pH 7.0 и ниже.



Кальций содержащийся в воде может вызывать осадки в случае применения некоторых фосфатных удобрений. Для предупреждения проблемы, необходимы специальные условия добавления фосфорных удобрений.

Высокие концентрации сульфидных ионов могут вызвать осаждение на стенках трубки и на капельницах железа и марганца. Эти отложения очень устойчивы, даже при обработке системы кислотой. Постоянное подкисление воды или использование бассейна для отстаивания воды помогает решить данную проблему.

Вода содержащая более 0,1 мг/л сульфидов может стимулировать рост бактерий питающихся серой в ирригационной системе. Может понадобиться постоянное хлорирование воды.

Если в воде присутствуют соли марганца хлорирование следует использовать с осторожностью, так как это может привести к закупорке капельниц.

Не все эти факторы присутствуют в воде конкретного источника. Поэтому очень важно правильно подбирать источник воды и в обязательном порядке делать химический анализ воды, которая планируется для использования в системе капельного орошения.

3. Биологические опасности закупоривания в результате развития и роста бактерий и водорослей в капельной трубке и капельницах.

Они в сочетании с мелкими частичками ила и глины могут закупоривать капельницы. Бактериальный налет и осадки серы и железа также относятся к этой проблеме.[14]

Таблица 12 Пригодность воды по степени ее воздействия на элементы системы капельного орошения

Показатель	Уровень опасности		
	Низкий	Умеренный	Высокий
общая минерализация, мг/дм ³	500	500-2000	>2000
НСО ₃ мг-экв/л	<2,0	> 2,0	> 2,5
рН	6-7	7-8	>8
содержание марганца, мг/л	0,1	0,1-1,5	>1,5
содержание железа, мг/л	0,2	0,2-1,5	>1,5
содержание сероводорода, мг/л	0,2	0,2-2,0	>2,0
количество популяций бактерий	<10×10 ⁶	10×10 ⁶ -50×10 ⁶	>50×10 ⁶
границы индекса стабильности воды, I _c	-0,5 < I _c < +0,5	-0,5 < I _c > +0,5	-0,5 < I _c > +0,5

Если качество воды не отвечает требованиям, ее можно использовать для орошения только после проведения соответствующих мероприятий по мелиорации воды. Целесообразность их проведения должна быть подтверждена технико-экономическими расчетами.

Допустимое содержание взвешенных частиц минерального и органического происхождения в оросительной воде и предельные размеры частиц зависят от размера отверстий водовыпусков и средств автоматизации (Таблица 13).



Таблица 13 Допустимое содержание взвешенных частиц минерального и органического происхождения в оросительной воде

Размеры проходных отверстий, мм	Взвешенные частицы		Гидробионты	
	концентрация, мг/дм ³	размер частиц, мкм	концентрация, мг/дм ³	размер частиц, мкм
1	30-50	50	5	50
1-2	50-100	70	10	100
>2	100-300	100	15	150

Температура оросительной воды во время вегетационного периода должна быть в пределах от 10 до 30°C. Чтобы не допустить химических и биологических загрязнений в оросительной воде, очистить ее от отложений карбонатов, фосфатов и окисей железа, а также улучшить агробиологические качества, в системе капельного орошения должна предусматриваться реагентная обработка и аэрация воды. [13]

Методы предотвращения закупоривания представлены в таблице 14.

Таблица 14 Методы предотвращения закупоривания системы

Проблема	Варианты и способы решения проблемы:
Карбонатные осадки (белый налет)	<ol style="list-style-type: none"> Непрерывная добавка кислоты : необходимо поддерживать рН от 5 до 7. Периодическая добавка кислоты : рН около 4.0 при завершающем поливе ежедневно.
Железо содержащие осадки (коричневый налет)	<ol style="list-style-type: none"> Аэрация для окисления железа (Лучший способ при высокой концентрации солей железа - 10 мг / л или более) Осаждение хлором. Добавлять хлор для ускоренного осаждения железа <ul style="list-style-type: none"> добавление хлора из расчета 1 мг / л хлора для 0,7 мг / л железа добавлять перед фильтром, с тем чтобы ускорить отфильтровывание осадка Снижение рН до 4 и менее при завершающем поливе ежедневно. <p>Пруд-отстойник перед водозабором. Очень эффективна дополнительная аэрация воды.</p>
Марганец (черный налет)	Инъекция 1 мг / л хлора из расчета на 1,3 мг / л марганца перед фильтром.
Железные бактерии (коричневый слизистый налет)	Инъекция хлора в количестве 1 мг / л свободного хлора постоянно, или от 10 до 20 мг / л, при завершающем поливе ежедневно. рН должен быть не более 7,0 чтобы хлорирование было эффективными.
Сернистые бактерии (белый волокнистый налет на внутренней поверхности трубки)	<ol style="list-style-type: none"> Инъекция хлора постоянно в количестве 1 мг / л, на 4-8 мг / л, сероводорода (рН должен быть до 6,0 для эффективности хлорирования), или Инъекция хлора 1 мг / л свободного хлора при завершающем поливе ежедневно. (рН должен быть до 6,0 для эффективного хлорирования).
Бактериальный осадок и водоросли	Инъекция хлора на уровне 0,5 - 1 мг / л, постоянно или 20 мг / л в течение 20 минут в конце каждого цикла орошения.
Железо сернистое (черный песок)	Растворение железа путем добавления кислоты постоянно для снижения рН в пределах между 5 и 7.



Библиографический список

1. В. П. МАКСИМЕНКО, С. А. ЗАЙЦЕВ. РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛИВНОЙ ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ
2. Решетняк, О. С. Методы оценки качества поверхностных вод суши : учебное пособие / Решетняк О. С. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - 128 с.
3. Мелиоративное земледелие: метод. указания к ла бораторным и практическим занятиям для бакалавров по направлениям «Агрономия» и «Садоводство» / В. П. Василько [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 95 с.
4. Зайдельман Ф. Р., Смирнова Л. Ф., Шваров А. П., Никифорова А. С. 3-17 Практикум по курсу «Мелиорация почв». - М.: Издательство Московского университета. - 2002. - 52 с
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к выполнению расчетно-графической работы для студентов очной формы обучения Специальность 280402 Природоохранное обустройство территорий. Н.Ф.08 Геология и гидрогеология. д.г.-м.н., профессор Абдрахманов Р.Ф., ассистент Шарифгалиева Э.Т.
6. КЛАССИФИКАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН г. 2013 Ю.А. Ковшов , А.В. Комиссаров
7. Соцкова Л.М. Сирик В.Ф., «Водное хозяйство» Учебное пособие для ВУЗов - Симферополь: Таврический гуманитарно-экологический институт 2011г.-252 с., ил.
8. Базавлук, В.А. Мелиоративное обустройство территорий [текст]: учебное пособие / А.В. Базавлук. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2014. – 184 с
9. О КАЧЕСТВЕ ВОДЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И МЕРАХ ПО ЕГО ОБЕСПЕЧЕНИЮ Н.Н. Дубенок, академик РАН С.Д. Исаева, доктор технических наук Е.В. Овчинникова, кандидат технических наук Н.С. Быстрицкая, кандидат экономических наук.
10. ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 28 января 2021 г. N 2 ОБ УТВЕРЖДЕНИИ САНИТАРНЫХ ПРАВИЛ И НОРМ СанПин 1.2.3685-21 "ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И (ИЛИ) БЕЗВРЕДНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ"
11. Текст ГОСТ 17.1.2.03-90 Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения
12. Безопасные системы и технологии капельного орошения: научный обзор ФГНУ «РосНИИПМ» / составители: Г. Т. Балакай, Л. А. Воеводина, Ю. Ф. Снопич, А. Н. Баби чев, В. А. Кулыгин, Н. И. Балакай, М. А. Евтухов, Д. Б. Латария, Т. А. Погоров, Д. В. Сухарев, Е. А. Бабичева, Н. И. Тупикин, Е. А. Кропина, А. Б. Финошин. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 52 с
13. http://vsego-nechego.ucoz.ru/publ/trebovaniya_k_kachestvu_orositelnoj_vody/1-1-0-3
14. <https://kuban.farmgarden.ru/obslužhivanie-sistemy-kapelnogo-oroshenija.html>

Агроконсультант
ООО «Агроплем»

Исполнитель – Бабаева Ксения Сергеевна, тел. 8-977-519-93-03, kbabaeva@agroplem.ru