

Белоконь П.И., Белоконь С.И., Юсупов И.А., Титова Ю.А.

ТҮЗҮҮ, ТАЗАЛОО ЖАНА САРКЫНДЫ СУУЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУУ

Белоконь П.И., Белоконь С.И., Юсупов И.А., Титова Ю.А.

ФОРМИРОВАНИЕ, ОЧИСТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД

P.I. Belokon, S.I. Belokon, I.A. Yusupov, Yu.A. Titova

SHAPING, CLEAR AND USE THE SEWAGES

УДК: 631.67 - 03; 543

В данной статье описывается состояние сточных вод на современном уровне. При орошении сточными водами используются только те, которые прошли полную биологическую очистку на городских очистных сооружениях, чтобы извлечь вредные и ядовитые вещества, нейтрализовать кислоты и щелочи. Эффективным мероприятием по использованию сточных вод является их очистка с последующим использованием для орошения. При этом одновременно решаются вопросы охраны водных ресурсов от загрязнения сточными водами и повышения водообеспеченности орошаемых массивов.

Ключевые слова: *сточные воды, минерализация, химический состав, растворенный кислород, биогенные элементы, органические загрязнители, тяжелые металлы, качество воды, гумус, емкость поглощения.*

In given article is described condition of the sewages on modern level. At irrigation by sewages are used only that, which passed get fat bio-remediation on town очистных buildings to extract bad and ядовитые material, neutralize the acids and alkali. The Efficient action on use the sewages is their clear with the following use for irrigation. Herewith simultaneously dare the questions a guard water resource from contamination by sewages and irrigated array.

Key words: *waste water, salinity, chemical composition, dissolved oxygen, nutrients, organic pollutants, heavy metals, water quality, humus, absorption capacity.*

Введение. Сточные воды — любые [вод](#)ы и [атмосферные осадки](#), отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему [канализации](#) или [самотёком](#), свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности [человека](#).

По своей природе загрязнения сточных вод подразделяются на органические, минеральные, биологические. Органические загрязнения – это примеси растительного и животного происхождения. Минеральные загрязнения – это кварцевый песок, глина, щелочи, минеральные кислоты и их соли, минеральные масла и т.д. Биологические и бактериальные загрязнения – это различные микроорганизмы: дрожжевые и плесневые грибки, мелкие водоросли и бактерии, в том числе болезнетворные – возбудители брюшного тифа, паратифа, дизентерии и др.

Различают три основные категории сточных вод в зависимости от их происхождения: – хозяйственно-бытовые; – производственные; – атмосферные.

Хозяйственно-бытовые сточные воды поступают в водоотводящую сеть от жилых домов, бытовых помещений промышленных предприятий, комбина-

тов общественного питания и лечебных учреждений. В составе таких вод различают фекальные сточные воды и хозяйственные, загрязненные различными хозяйственными отбросами, моющими средствами. Хозяйственно-бытовые сточные воды всегда содержат большое количество микроорганизмов, которые являются продуктами жизнедеятельности человека. Среди них могут быть и патогенные.

Производственные сточные воды образуются в результате технологических процессов. Качество сточных вод и концентрация загрязняющих веществ определяются следующими факторами: видом промышленного производства и исходного сырья, режимами технологических процессов.

Атмосферные сточные воды образуются в результате выпадения осадков. К этой категории сточных вод относят талые воды, а также воды от поливки улиц. В атмосферных водах наблюдается высокая концентрация кварцевого песка, глинистых частиц, мусора и нефтепродуктов, смываемых с улиц города [1].

Актуальность исследования. Эффективным мероприятием по использованию сточных вод является их очистка с последующим использованием для орошения. При этом одновременно решаются вопросы охраны водных ресурсов от загрязнения сточными водами и повышения водообеспеченности орошаемых массивов.

Экологическая оценка химического состава сточных вод является одной из главных задач для органов, контролирующих качество водных ресурсов [2].

Очистка сточных вод — комплекс мероприятий по удалению загрязнений, содержащихся в бытовых и промышленных сточных водах перед выпуском их в водоёмы. Очистка сточных вод осуществляется на специальных очистных сооружениях.

После поступления воды на очистные сооружения происходит процесс очистки [3].

Процесс очистки делится на 4 этапа:

- механический
- биологический
- физико-химический
- дезинфекция сточных вод.

Механический этап. Производится предварительная очистка поступающих на очистные сооружения сточных вод с целью подготовки их к биологи-

ческой очистке. На механическом этапе происходит задержание нерастворимых примесей.

Сооружения для механической очистки сточных вод:

- решётки (или УФС — устройство фильтрующее самоочищающееся) и сита;
- песколовки;
- первичные отстойники;
- фильтры;
- септики.

Биологический этап. Аэротенк. Биологическая очистка предполагает очистку растворенной части загрязнений сточных вод (органические загрязнения - ХПК, БПК; биогенные вещества - азот и фосфор) специальными микроорганизмами (бактериями и простейшими) или дождевыми червями, которые называются активным илом или биопленкой. Могут использоваться как аэробные, так и анаэробные микроорганизмы.

С технической точки зрения различают несколько вариантов биологической очистки. На данный момент основными являются активный ил (аэротенки), биофильтры и метантенки (анаэробное брожение).

Физико-химический этап. Данные методы используют для очистки от растворённых примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ. Многие методы физико-химической очистки требуют предварительного глубокого выделения из сточной воды взвешенных веществ, для чего широко используют процесс коагуляции.

Дезинфекция сточных вод. Для окончательного обеззараживания сточных вод предназначенных для сброса на рельеф местности или в водоем применяют установки ультрафиолетового облучения.

Для обеззараживания биологически очищенных сточных вод, наряду с ультрафиолетовым облучением, которое используется, как правило, на очистных сооружениях крупных городов, применяется также обработка хлором в течение 30 минут. Выход обеззараженной воды с очистных сооружений [5].

Критерии использования. При использовании на орошение сточные воды должны удовлетворять определенным санитарно-гигиеническим и агро-мелиоративным критериям.

Нормируемые показатели для оценки качества сточной воды.

В соответствии с ГОСТ 17.1.2.03-90. Критерии и показатели качества воды для орошения, для обеспечения комплексной оценки следует учитывать агрономические, технические и экологические критерии:

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

- а) урожайность сельскохозяйственных культур;
- б) качество сельскохозяйственной продукции;
- в) почвы – с целью сохранения и повышения плодородия и предотвращения процессов засоления,

осолонцевания, содообразования, слитизации и нарушения биологического режима.

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

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

В соответствии с этими требованиями, система показателей качества воды должна учитывать различную степень влияния отдельных составных на состав и свойства почв и растений. В связи с этим из системы показателей выделены основные группы.

I группа – показатели, характеризующие свойства воды и содержание веществ, необходимых для нормального роста и развития растений.

II группа – показатели, характеризующие вещества или соединения, оказывающие при определенных количествах отрицательное воздействие на почву или растения. Нормируются они по предельно-допустимому содержанию (ПДК).

III группа – показатели, характеризующие вещества, содержание которых недопустимо или допустимо в микроколичествах.

Для орошения используются в основном поверхностные и сточные воды, оценка качества которых производится по химическим или генетическим признакам. Состав сточных вод более сложный. Сточные воды содержат не только минеральные, но и органические вещества, биогенные и микроэлементы, а также другие специфические загрязнители, которые оказывают влияние на развитие растений и качество урожая.

К числу основных критериев оценки пригодности сточных вод для орошения относятся: химический состав сточных вод (концентрация растворенных веществ, pH, БПК5, ХПК); соотношение главных ионов, особенно кальция и натрия; содержание элементов питания (азот, фосфор, калий); присутствие специфических веществ, их качественный и количественный состав.

Для сточных вод, используемых на орошение, установлены специальные допустимые нормы, отличные от ПДК для водоемов бытового и рыбохозяйственного водопользования. Допустимая концентрация отдельных ингредиентов (органические вещества, микроэлементы, биогенные вещества) значительно выше. Это обусловлено тем, что почва, принимающая сточную воду, является механическим, физико-химическим и биологическим фильтром, а растения, потребляющие эту воду, обладают избирательной способностью по отношению к солям почвенного раствора.

Качество воды для орошения должно соответствовать определенным требованиям: минерализация воды не должна выходить за определенные пределы;

для предупреждения в орошаемой почве осолонцевания под влиянием поглощения из поливной воды ионов натрия содержание солей натрия не должно превышать эквивалентного количества по отношению к солям двухвалентных катионов; в воде не должно содержаться токсичных и ядовитых солей.

Требования к качеству воды должны быть определены с целью предупреждения развития процессов осолонцевания и образования соды. Учитывая особенности природных условий зоны орошения и направленность почвенно-мелиоративных процессов, нами предложено оценивать качество воды по:

- степени опасности засоления почв;
- степени опасности натриевого и магниевого осолонцевания;
- степени опасности содообразования.

Степень опасности засоления оценивается по содержанию хлора и общей минерализации воды с учетом емкости поглощения почв и содержания обменного натрия. Опасность натриевого осолонцевания определяется по соотношению Ca^{2+}/Na^{+} в мг-экв/л, а магниевого осолонцевания по величине соотношения Ca^{2+}/Mg^{2+} . Возможность содообразования в почве при орошении оценивается по концентрации карбонатных ионов CO_3^{2-} и остаточной соде, определяемой по разности.

По величине численных значений указанных соотношений и состава почв орошаемого массива выделено 4 класса пригодности воды для орошения.

Вода 1 класса (пригодная) используется без ограничения для полива любых почв и любых сельскохозяйственных культур. При орошении вода не оказывает отрицательного влияния на плодородие почв, урожайность и качество сельхозпродукции, поверхностные и грунтовые воды.

Вода 2 класса (ограниченно пригодная) не оказывает отрицательного влияния на почвы и продукцию, а также экологическую обстановку. На почвах с тяжелым механическим составом (коэффициент фильтрации менее 0.7 м/сут) и при слабой дренированности возможно развитие процессов содообразования и засоления, снижение урожайности слабоустойчивых культур на 5-8 %.

Вода 3 класса (условно пригодная) оказывает отрицательное влияние на почвы: способствует развитию процессов засоления, осолонцевания и содообразования, снижению урожайности несолеустойчивых культур на 15-23 %. При использовании таких вод необходим промывной режим орошения, химическая мелиорация воды или почвы на почвах легкого механического состава и на гипсоносных почвах возможен промывной режим орошения без применения химических мелиорантов [4].

Вода 4 класса (непригодная) отрицательно влияет на плодородие почв, урожайность и качество продукции. Снижение урожайности может достигать 50 % и более. Вода не пригодна без предварительного улучшения качественного состава или путем разбавления пресной водой, или проведения химической мелиорации воды или почвы.

Таблица 1 - Характеристика оценки качества оросительной воды по С.Я. Безднинной

Класс воды	Качество воды по степени опасности					Характеристика пригодности воды
	Хлоридного засоления Cl^{-}	Натриевого осолонцевания Ca^{2+}/Na^{+}	Магниевого осолонцевания Ca^{2+}/Mg^{2+}	Содообразования CO_3^{2-} $(CO_3^{2-}+HCO_3^{-})-$ $(Ca^{2+}+Mg^{2+})$		
1	<2.0	>2.0	>1.0	<0.3	<1.0	Пригодная для всех типов почв
2	2.0-4.0	2.0-1.0	1.0-0.7	0.3-0.5	1.0-1.25	Ограниченно пригодная; на тяжелых почвах требуется мелиоративное улучшение
3	4.0-10.0	1.0-0.5	0.7-0.4	0.5-0.8	1.2-2.5	Условно пригодная; на всех почвах, кроме гипсоносных, требуется мелиоративное улучшение
4	>10.0	<0.5	<0.4	>0.8	>2.5	Непригодная, требуется улучшение качественного состава

Одним из факторов, оказывающих отрицательное влияние на свойства почв, их плодородие и урожай растений, является высокая щелочность воды. Признаком осолонцевания почв является общая щелочность – более 0.05 % HCO_3^{-} или более 0.001 % CO_3^{2-} . Признаком опасного содержания является количество HCO_3^{-} более 0.08 % (1.4 мг-экв), $pH > 8.3$, CO_3^{2-} - более 0.001 % (0.03 мг-экв), и щелочность почв. Эти анионы при взаимодействии с водой проявляют свойства оснований и в системе появляются OH^{-} – ионы: $CO_3^{2-}+H_2O \rightarrow HCO_3^{-}+OH^{-}$.

Для оценки щелочности используются в основном 2 показателя – величина pH , позволяющая

судить об активности ионов OH^{-} , и количество анионов слабых минеральных кислот (CO_3^{2-} и HCO_3^{-}), обуславливающих щелочную реакцию.

Рекомендации по использованию сточных вод городской канализации г. Бишкек, Кант и Токмак. В соответствии с санитарными правилами проорошении сточными водами разрешается выращивать технические, зерновые и кормовые культуры, а также древесно-кустарниковые насаждения. Рекомендуется возделывать с/х культуры и древесно-кустарниковые породы, районированные в Чуйской долине. Благоприятными в санитарном отношении считаются технические культуры. В

рассматриваемом районе выращивается сахарная свекла, в частности на семена, а также лубяные эфиромасличные (мускатный шалфей, ашгон, базилик эвгенольный, плантации кендыря и др.).

Для развития животноводства требуется укрепление кормовой базы. Выращивание кормовых культур является благоприятным в санитарном отношении. Среди кормовых культур ведущее место должны занимать многолетние травы. Они обеспечивают наибольший эффект почвенной очистки сточных вод благодаря мощной корневой системе, и способствуют более надежному приему больших объемов сточных вод. Рекомендуются такие травы, как люцерна, костер, эспарцет, ежа сборная, овсяница, пырей бескорневищный, клевер, райграс, пастбищные травосмеси, донник и др. Кроме того, можно рекомендовать однолетние травы (суданка и др.), силосные (кукуруза, сорго), кормовые корнеплоды, кукурузу на зерно, ячмень и др.

Результаты работы. Выполнены научные работы по определению качества сточных вод г. Бишкек, Кант, Токмак и даны рекомендации по использованию их для целей орошения.

Литература:

1. Безднина С.Я. Качество воды для орошения: принципы и методы оценки. - М.: «РОМА», 1997, 185 с
2. Карманчук А.С., Пирматов А.П. Нормирование качества воды для орошения. - ЦБНТИ Госконцерн «Водстрой», М., 1990, 4 с.
3. Безднина С.Я., Карманчук А.С., Пирматов А.П. Требования к качеству воды для орошения сельскохозяйственных культур в условиях Киргизии. Ф., 1990, 42 с.
4. Панков Е.И., Прохоров А.Н. Оценка пригодности воды для орошения. – Гидротехника и мелиорация, 1985, № 10, с. 54-58.
5. Додолина В.Г. Принципы классификации сточных вод по агромелиоративным показателям. – В кн.: Использование сточных вод для орошения, М.: «Колос», 1978.

Рецензент: к.т.н., профессор Торобеков Б.Т.