

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УСТАНОВОК ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ АПК

Агеева А.Ю., аспирант, тел. 89378874203, anna.rakova.2000@mail.ru

Павлушин А.А., доктор технических наук, профессор,

тел. 8 (84231) 5-11-75, andrejpavlu@yandex.ru

Курдюмов В.И., доктор технических наук, профессор,

тел. 8 (8422) 55-95-95, bgdie@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: водоподготовка, очистка, обеззараживание, установка, устройство

В работе проведён анализ основных характеристик установок водоподготовки, применяемых в агропромышленном комплексе (АПК). Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения качественного водоснабжения для поения с/х животных и приготовления им кормов. Целью работы является выявление ключевых параметров установок водоподготовки, получивших наибольшее распространение в АПК, и сравнение их с параметрами разработанного авторами устройства водоподготовки. Предложенное устройство способствует повышению эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве, улучшению санитарно-гигиенических условий работников животноводства и продуктивности животных, а также снижению производственных затрат.

Введение. Анализируя характеристики современных устройств для очистки и обеззараживания воды, важно отметить, что водоподготовка – это процесс обработки воды, поступающей из природного водоемисточника, для приведения её качества в соответствие с требованиями нормативной документации [1]. Необработанная вода из природных источников не является пригодной для нужд сельского хозяйства, т.к. она может быть загрязнена различными органическими и неорганическими примесями. Чтобы исключить риски употребления загрязненной воды, следует подбирать эффективные устройства

водоподготовки, способные справиться с загрязнениями различного происхождения.

Материалы и методы исследования. В качестве исходного материала использовали научные статьи других авторов по теме исследования, специальную техническую документацию (нормативно-правовые акты, методические указания, государственные стандарты), информационные источники сети Интернет.

Ключевым моментом в сфере водоподготовки остается последовательность этапов обработки: в первую очередь, посредством, например, отстаивания и фильтрации, из воды нужно удалить грубодисперсные и коллоидные загрязнения. Во-вторых, когда мутность воды достигла своего минимума, вода должна пройти этап обеззараживания, на котором нейтрализуются или устраняются патогенные и условно патогенные микроорганизмы для предотвращения распространения инфекционных заболеваний. Таким образом, вода должна соответствовать основным параметрам качества, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Ключевые параметры качества воды [2, 3]

Показатель	Норматив, единица измерения
Мутность	2,6 ЕМФ (единиц мутности по формазину)
Запах, вкус	не более 2 баллов
Цветность	не более 20°
Общая минерализация	1000 мг/л
Железо	0,3 мг/л
ОМЧ (общее микробное число)	не более 50 КОЕ/мл (число образующих колонии бактерий)

Практически на всех предприятиях АПК установлены отдельные устройства, установки или системы водоподготовки, отличающиеся следующими основными техническими характеристиками: пропускная способность, тонкость фильтрации, рабочее давление, габариты и масса, стоимость устройства и комплектующих.

Пропускную способность системы определяют как способность обрабатывать определённый объём воды за заданный промежуток времени при обеспечении требуемого качества очистки.

Для оценки степени фильтрации воды применяют параметр - тонкость фильтрации, подразумевающий прохождение максимального размера загрязняющих частиц через пористую перегородку

фильтрующего элемента. Существует несколько степеней фильтрации: грубая (до 5 мкм), средняя (5...0,5 мкм), микрофильтрация (менее 0,5 мкм), ультрафильтрация (0,01...0,1 мкм) и нанофильтрация (0,001...0,01 мкм). Выбор той или иной степени фильтрации зависит от качества исходной воды, а также от требований, предъявляемых потребителями.

Рабочее давление в водоподготовке является критическим параметром, который влияет на большое количество факторов, например, скорость подачи воды. Неправильный подбор давления может привести к снижению пропускной способности, повреждению устройства и, как следствие, к увеличению эксплуатационных расходов [4].

Приобретая установки для подготовки воды, необходимо учитывать их габаритные размеры и массу, т.к. данные параметры влияют на стоимость, сложность монтажа, эксплуатации и обслуживания. Кроме этого, на объектах АПК важно учитывать доступное пространство для размещения водоподготовительных установок [5]. Например, малые габариты помещения могут ограничивать возможность установки высотного оборудования.

Также важным показателем является стоимость установок и комплектующих к ним. Оптимальная стоимость позволяет снизить себестоимость обработки воды, а правильно организованный процесс водоподготовки минимизирует негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей, создаёт оптимальные условия для содержания с/х животных.

Таким образом, выбор в пользу тех или иных характеристик установок водоподготовки зависит от таких факторов, как потребность предприятия в воде, качество исходной воды, назначение воды и т.д. Также стоит учитывать возможность масштабирования предприятия, что потребует от системы адаптацию под растущие потребности производства и, как следствие, увеличение требуемых объемов воды.

Результаты и их обсуждение. Исходя из изложенного в предыдущем пункте, авторы разработали устройство водоподготовки, характеристики которого в сравнении с аналогами приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Сравнительная таблица характеристик устройств
водоподготовки [6-9]**

Сравниваемый показатель, единица измерения	Наименование устройства				
	Предлагаемое устройство	NEPTUN OFFICE FMS- A02	Аруан 10	МЗФ 4А	Вагнер- Стандарт
Наличие стадии обеззараживания	да	да	нет	нет	нет
Номинальная пропускная способность, л/мин	2	10	167	25	33
Тонкость фильтрации, мкм	1...5	2...3	1	5	5
Ресурс картриджа, л	90000	40000	-	-	-
Размеры (ДхШ), мм	600х500	8500х3500	600х320	670х230	410х490
Стоимость устройства, руб.	20000	95051	85000	32000	19820
Стоимость комплектующих, руб./год	3100	~ 10500	-	-	9800
Срок службы, лет	15	15	10	5	-

В научной статье [10] представлено подробное описание работы предлагаемого устройства, перечислены его функции, а также представлены итоги лабораторных исследований. Техническое решение, реализованное в устройстве, прошло процедуру государственной регистрации и получило правовую охрану [11, 12].

Анализируя таблицу 2, можно сделать следующие выводы: не все устройства могут осуществлять обеззараживание воды, что критически важно как для людей, так и для с/х животных как факт исключения инфекционных заболеваний, передающихся через воду. Исследования показали, что степень инаktivации в предлагаемом устройстве достигает 99,9 %. Ресурс картриджа также является важным показателем при работе устройства, т.к. чем больше ресурс, тем меньше требуется замен картриджа. Компактность устройств – это одна из первоочередных характеристик по причине того, что не у всех предприятий имеются большие площади для установки крупногабаритных установок. Стоимость устройства и комплектующих к нему – важный экономический показатель, позволяющий перераспределять основной бюджет на другие нужды организации.

Таким образом, предлагаемое устройство в сравнении с другими имеет большую конкурентоспособность, что выражается в следующем: наличие стадии обеззараживания, оптимальная пропускная способность, достаточная тонкость фильтрации, максимальный ресурс фильтрующего элемента, компактность размеров, доступная стоимость, низкие эксплуатационные затраты, а также универсальность применения.

Выводы. Согласно проведенному анализу, можно резюмировать, что устройства водоподготовки существенно различаются по ключевым параметрам, что определяет сферу их оптимального применения. Каждое рассмотренное устройство имеет определенные преимущества, недостатки и ограничения. При этом предлагаемое устройство – это оптимальный выбор потребителя по соотношению цены и качества, сочетающий компактность, высокую эффективность фильтрации, качественное обеззараживание, большой ресурс картриджа и низкие эксплуатационные расходы.

Библиографический список:

1. Тимошук И.В. Водоподготовка на объектах АПК / И.В. Тимошук, А.К. Горелкина, Е.Н. Неверов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – №11 (125). – URL: <https://research-journal.org/archive/11-125-2022-november/10.23670/IRJ.2022.125.96> (дата обращения: 21.04.2026). – DOI: 10.23670/IRJ.2022.125.96. – EDN: SKCROT
2. СанПиН 2.1.4.1074-01 – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». – Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с. – ISBN 5-7508-0308-2
3. ГОСТ 34786-2021 «Вода питьевая. Методы определения общего числа микроорганизмов, колиформных бактерий, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* и энтерококков»: дата введения 01.01.2022. – Москва: Российский институт стандартизации, 2021. – 31 с.
4. Система водоподготовки для АПК / А. П. Козловцев, И. В. Герасименко, В. Ю. Соколов [и др.] // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса : материалы национальной

научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 16 декабря 2022 года. – Оренбург: ООО Типография «Агентство Пресса», 2022. – С. 58-60. – EDN ТЕВКТО.

5. Хромченко, Я.Л. О питьевой воде / Я.Л. Хромченко. – Москва: Эдитус, 2020. – 299 с. – ISBN 978-5-00149-404-1.

6. Комплекс NEPTUN OFFICE FMS-A02 с УФ обеззараживанием [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://neptunfilter.ru/shop/drinking-systems/water-fms-a02/?yclid=16971280061007396863> (дата обращения: 22.04.2026 г.).

7. Фильтр тонкой механической очистки воды Аруан 10 [Электронный ресурс] – Режим доступа https://filtr-aruan.ru/product/aruan_10/ (дата обращения: 22.04.2026 г.).

8. Магистральный фильтр МЗФ 4А [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://магистральный-фильтр.рф/tproduct/401376159482-mzf-4a> (дата обращения: 22.04.2026 г.).

9. Система механической и сорбционной очистки воды «Вагнер-Стандарт» [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://moskva.vagner-ural.ru/katalog/gotovye-resheniya/gotovye-resheniya-ochistki-vody-dlya-kottedzha-doma/sistema-mehanicheskoy-i-sorbcionnoy-ochistki-vody-dlya-doma-v/> (дата обращения: 22.04.2026 г.).

10. Результаты исследования устройства для очистки и обеззараживания воды / А. А. Павлушин, В. И. Курдюмов, П. С. Агеев, А. Ю. Агеева // Наука в центральной России. – 2024. – № 6(72). – С. 141-148. – DOI 10.35887/2305-2538-2024-6-141-148. – EDN TNXDLL.

11. Патент № 2774684 С1 Российская Федерация, МПК C02F 1/32, C02F 1/36, C02F 1/64. устройство для очистки и обеззараживания воды: № 2021117287: заявл. 11.06.2021: опубл. 21.06.2022 / В. И. Курдюмов, А. А. Павлушин, А. Ю. Ракова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина". – EDN SZLSAW.

12. Патент № 2806792 С1 Российская Федерация, МПК C02F 9/00, C02F 1/32, C02F 1/38. устройство для очистки и обеззараживания воды: № 2023104519: заявл. 27.02.2023: опубл. 07.11.2023 / В. И. Курдюмов, П. С. Агеев, А. А. Павлушин, А. Ю. Ракова; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина". – EDN HRSZJJ.

ANALYSIS OF THE MAIN CHARACTERISTICS OF WATER TREATMENT PLANTS FOR AGRICULTURE

Ageeva A.Yu., Pavlushin A.A., Kurdyumov V.I.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

Keywords: *water treatment, purification, disinfection, installation, device*

The paper analyzes the main characteristics of water treatment systems used in the agro-industrial complex (AIC). The relevance of the study is due to the need to provide high-quality water supply for feeding agricultural animals and preparing their feed. The goal of the paper is to identify the key parameters of the most widely used water treatment systems in the AIC and compare them with the parameters of the water treatment system developed by the authors. The proposed system helps to improve the efficiency of water use in agriculture, enhance the sanitary and hygienic conditions for livestock workers, increase animal productivity, and reduce production costs.