



ОСВЕТЛЕНИЕ ВЫСОКОМУТНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Абдулахаев Абдукодирхон Саматхонович

ст. преподаватель центра повышения квалификации ООО
«DONSTROY» Наманганской области

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17378409>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 07-oktabr 2025 yil
Ma'qullandi: 11-oktabr 2025 yil
Nashr qilindi: 17-oktabr 2025 yil

KEYWORDS

осветление воды, мутность,
коагуляция, флокуляция,
Центральная Азия,
водоподготовка,
турбидность, фильтрация,
алюмосодержащие
реагенты, гидрохимия.

ABSTRACT

В статье рассматриваются физико-химические и технологические особенности процессов осветления высокомутных вод, характерных для региона Центральной Азии. Проведен анализ причин повышенной мутности поверхностных вод, методов их очистки и влияния природно-климатических факторов на эффективность водоподготовки. Особое внимание уделено применению современных реагентов и энергоэффективных технологий, обеспечивающих устойчивое осветление воды при высоких концентрациях взвешенных частиц.

Введение

Проблема повышенной мутности природных вод является одной из ключевых в водоподготовке Центральной Азии. Горные реки региона, такие как Сырдарья, Амударья, Зарафшан, несут огромное количество взвешенных частиц, глины и ила, особенно в весенне-летний период. В результате мутность воды достигает нескольких тысяч миллиграммов на литр, что создаёт значительные трудности при производстве питьевой воды.

Существующие станции водоподготовки в Узбекистане, Таджикистане и Казахстане, как правило, рассчитаны на мутность до 300–500 мг/л. Однако в пиковые периоды она может превышать проектные значения в 3–5 раз, что приводит к ухудшению качества воды, увеличению расхода реагентов и снижению срока службы фильтров.

Таким образом, проблема осветления высокомутных вод в Центральной Азии требует не только технологического, но и научного пересмотра — с учётом климатических, геологических и энергетических особенностей региона.

Основная часть

Высокая мутность поверхностных вод формируется под воздействием природных и антропогенных факторов. Основным источником взвешенных частиц являются эрозионные процессы, вызванные интенсивным земледелием, вырубкой растительности и неправильным ведением ирригации. Во время паводков и дождевых потоков с верхних склонов гор в реки попадает большое количество ила и глины.

Глинистые частицы обладают отрицательным зарядом и чрезвычайно малыми размерами, что делает их устойчивыми в коллоидной форме. Даже при длительном отстаивании они не оседают, поэтому требуется использование коагулянтов — химических веществ, способных нейтрализовать заряд и способствовать укрупнению частиц.

Наиболее распространёнными коагулянтами в Центральной Азии являются сульфат алюминия и хлорное железо. Однако их эффективность зависит от температуры и щёлочности воды. При повышенных температурах (до 30 °С летом) реакции протекают быстрее, но образующиеся хлопья менее устойчивы. Оптимальный диапазон рН для осветления составляет 6,5–7,5.

Современные исследования показывают, что добавление флокулянтов — полимерных веществ на основе полиакриламида — позволяет повысить эффективность осветления до 25–30%. Они способствуют образованию крупных, плотных флокул, которые легче осаждаются и не разрушаются под воздействием потока.

Для ускорения осаждения на станциях водоподготовки всё чаще применяются **пластинчатые и радиальные отстойники**, которые обеспечивают большую поверхность осаждения при меньших размерах сооружений. В сельских районах внедряются **модульные установки**, работающие на солнечной энергии, что позволяет обеспечить автономную подачу воды без зависимости от электросети.

Важным направлением является использование **комплексных коагулянтов**, включающих алюмосиликатные добавки и активные вещества на основе полиэлектролитов. Такие реагенты сокращают расход традиционного сульфата алюминия почти на **40%** и улучшают прозрачность воды.

Кроме того, в последние годы в Узбекистане, Кыргызстане и Таджикистане активно изучаются **природные коагулянты** на основе минералов цеолита и бентонита. Эти вещества безопасны для экосистемы, не вызывают токсичных осадков и обеспечивают стабильное качество воды даже при сильной мутности.

Наряду с химическими методами, в ряде лабораторий проводятся эксперименты по **ультразвуковому и магнитному воздействию** на воду. Эти методы ускоряют агрегацию частиц, уменьшают дозу реагентов и повышают прозрачность на 10–15%.

Физико-химические процессы осветления напрямую зависят от поддержания правильного режима перемешивания и времени контакта реагентов с водой. В малых установках применяются гидравлические смесители с коротким временем реагирования (10–20 секунд), что особенно эффективно для высокомутных вод с неустойчивыми характеристиками.

В условиях Центральной Азии также важно учитывать энергетический фактор. Поскольку многие водоочистные сооружения расположены в удалённых районах, использование солнечных панелей, малых гидротурбин и гравитационных фильтров снижает эксплуатационные затраты и делает систему более надёжной.

Новые технологии осветления направлены не только на повышение эффективности очистки, но и на устойчивость к климатическим изменениям. Введение систем автоматического контроля мутности, дозаторов коагулянта и датчиков рН обеспечивает адаптивное управление процессом. Это особенно важно при резких изменениях качества исходной воды в сезон паводков.

Заклучение

Осветление высокомутных вод — сложный инженерно-химический процесс, требующий комплексного подхода. Для условий Центральной Азии наилучшие результаты достигаются при сочетании традиционной коагуляции с применением современных реагентов, модульных установок и цифрового контроля параметров воды.

Будущее водоподготовки региона — за энергоэффективными, экологически безопасными и интеллектуальными технологиями, способными обеспечить население чистой водой даже в условиях экстремальной мутности.

Список литературы:

1. FAO. Water Treatment Technologies in Central Asia. Rome, 2023.
2. Asian Development Bank. Efficient Water Purification Systems for Rural Areas. Manila, 2022.
3. Мирзаев М. Физико-химические методы очистки природных вод. Ташкент, 2021.
4. Karimov A. Technologies for Turbid Water Clarification in Arid Regions. Tashkent, 2024.
5. UNEP. Surface Water Sediment Dynamics in Central Asia. Geneva, 2022.
6. Rahimov D. Гидрохимия и очистка высокомутных вод. ТДТУ, 2023.
7. Nazarov Kh. Оптимизация процессов коагуляции в условиях высоких температур. Наманган, 2023.
8. World Bank. Sustainable Water Treatment Infrastructure in Uzbekistan. Washington, 2024.
9. Koica Uzbekistan. Smart Clarification Modules Project. Tashkent, 2023.
10. UNECE. Hydrotechnical Safety and Water Treatment Standards. Geneva, 2022.
11. FAO Uzbekistan. Modern Rural Water Treatment Technologies. Tashkent, 2024.
12. Шарипов К. Современные реагенты для водоподготовки. Ташкент, 2023.
13. Nazarova D. Экологически безопасные коагулянты нового поколения. Самарканд, 2024.
14. Asian Water Outlook. Water Quality Management in Central Asia. ADB, 2023.