



**ООО «Системная инженерия»**

**Технология системы безопасного  
водопользования**

**(ТУ ВУ 291403622.001-2016)**

# БЕЗОПАСНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООЧИСТКА!!!

Задача создания эффективных долговременного использования систем водоочистки в промышленных условиях сложная для технической реализации, поскольку необходимо наличие технологических средств, которые гарантировано обеспечивают заданное качество воды независимо от:

1. Чрезвычайных (нештатных) ситуаций природного и техногенного происхождения.
2. Качества воды, которая подаётся на очистку (в том числе при залповых сбросах загрязнителей).
3. Длительных перерывов в работе очисных сооружений (возможна гибель бактерий).
4. Реагентов – поскольку в результате взаимодействия реагентов с водой синтезируются ещё более опасные соединения (необходима их утилизации).
5. Загрязнения фильтрующих элементов и превращения их в «накопители» и «инкубаторы» загрязнения.

## **Системы безопасного водопользования (СБВ) – системы нового поколения способные работать в условиях изменения климата**

**Область применения:** водоканалы, коммунальные предприятия, металлургические, горно-обогатительные комбинаты, мясоперерабатывающие цеха, птицефабрики, свинокомплексы и другие водопотребляющие объекты.

**Характеристики:** *способ очистки* – объединение ионообменного, электродиализного, электрохимического методов при их гидромеханической интенсификации;

*потребляемая мощность* – от 1 кВт;

*на выходе с установки* – вода согласно нормативов и переработанный фильтрат (класс – строительные отходы);

**Преимущества:** система способна эффективно работать в условиях чрезвычайных ситуаций (при залповых сбросах загрязнителей и долговременных остановках), нет дорогостоящих расходных материалов.



## Технические параметры базовой системы безопасного водопользования (ТУ ВУ 291403622.001-2016)

Технические показатели базовой установки производительностью по входу 3-80 куб.м./сутки (за счёт изменения параметров работы системы автоматизации происходит включения турборежима и устанавливается производительность 80 м.куб/сутки) приведены в таблице 1 (при получении ТЗ проектируются установки любой производительности).

**Таблица 1 – Технические показатели базовой СБВ**

№ п/ п	Наименование характеристики	Показатели
1	Производительность по входу, м.куб/сутки (изменение режима работы происходит с помощью программного обеспечения системы автоматизации и дополнения насосного оборудования)	3-80
2	Потребляемая (подводимая) мощность, кВт	16
3	Влажность обезвоженного осадка, %	83 –95
4	Температура воды в установке, °С	20- 60
5	Расходный материал	Металлическая стружка, Ст.3
6	Параметры источника переменного тока: Гц, В	50
		380
7	Общие линейные габариты установки: длина (А), мм ширина (В), мм высота (Н), мм	3000
		3000
		2800
8	Способ очистки	Сочетание реагентного, ионообменного, электродиализного и электрохимического при интенсификации процессов методами гидромеханики
9	Обслуживающий персонал, человек в смену	1 человек (2 часа в 1 смену)
10	Масса, кг	860
11	Время работы установки, в среднем, с учетом одного часа в сутки на техническое обслуживание, час/сутки	0 – 21 (автоматически включается и отключается при наличии стоков в буферной емкости)

12	Степень очистки	до норм повторного использования в технологических процессах
13	Материал корпуса сооружения	нержавеющая сталь, пластик, сталь низкоуглеродистая

Параметры размещения и подключения приведены в таблице 2

**Таблица 2 – Параметры размещения и подключения СБВ**

Наименование параметра	Значение
Режим поступления сточной воды на очистные сооружения	Безнапорный
Размещение сооружений	Наземное

#### **Комплектность поставки (для базовой установки)**

**- Батарея циклонов (размер: 1,6 м × 0,7 м × 1,6 м) – 1 комплект (нестандартное изделие ООО «Системная инженерия»)**

Циклоны (3 штуки) соединены последовательно и выполняют функции интенсификации процессов флотации и седиментации продуктов реакции с изъятием их из потока для дальнейшей переработки. В корпусах циклонов установлены электроды, соединенные с выпрямительным агрегатом.

**- Электролизная ванна (размер: 1,5 м × 1,5 м × 1,2 м) – 1 штука (нестандартное изделие ООО «Системная инженерия»)**

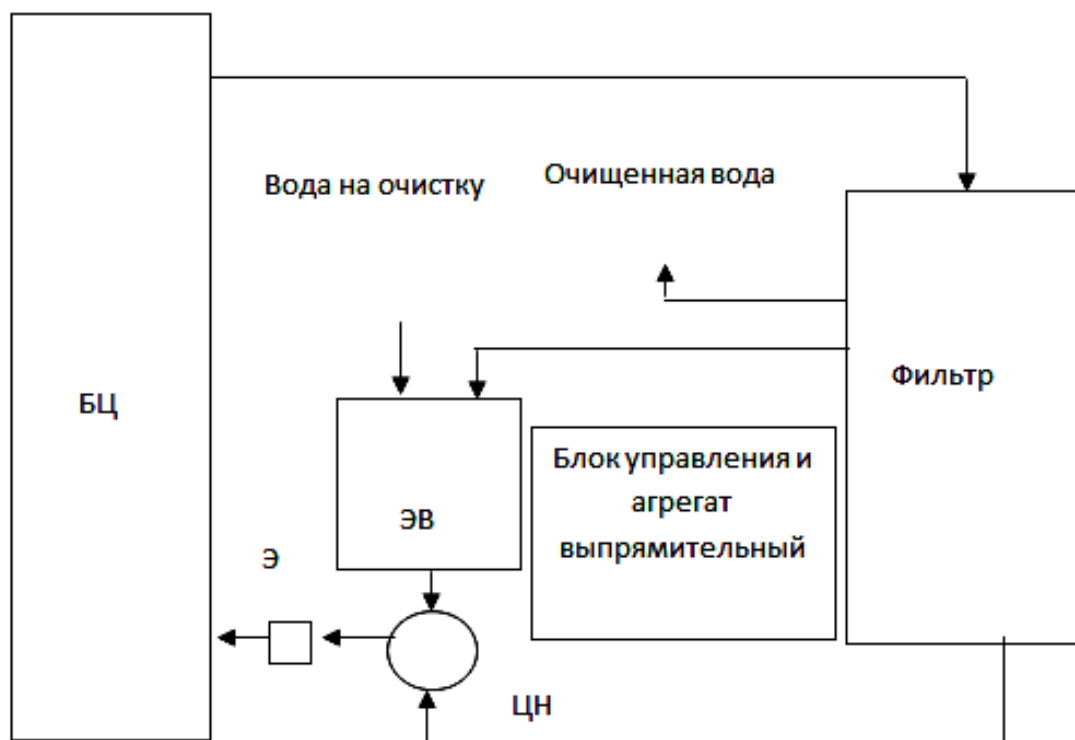
Вода из приемной камеры с равномерно подается в электролизную камеру, где установлены катоды и аноды, соединенные с выпрямительным агрегатом. В прианодное пространство периодически подсыпают реагент – металлическую стружку. С прианодной зоны электролизной камеры вода попадает в анодную камеру, с прикатодной – в катодную. Анодная и катодная камеры соединены с линией насоса.

**- Фильтр с плавающей загрузкой (размер: 1,3 м × 1 м × 2,7 м) – 1 штука (нестандартное изделие ООО «Системная инженерия»)**

В состав фильтра входят: распределительный бак, три камеры, сгуститель.

- Щит управления – *1 штука (нестандартное изделие ООО «Системная инженерия»)* Обеспечивает управление и сигнализацию в СБВ.
- Центробежный насос – *1 штука (стандартное изделие)*
- Эжектор – *1 штука (стандартное изделие)*
- Агрегат выпрямительный – *1 штука (стандартное изделие)*

Обеспечивает подачу постоянного тока до 400 А напряжением до 24 В к электродам электролизной ванны.



**Рисунок 1 – Схематическое расположение элементов СБВ (базовой компоновки):** БЦ – батарея циклонов; ЭВ – электролизная ванна; Э – эжектор; ЦН – центробежный насос

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ООО "Системная инженерия"  
П. И. Бурик

14 октября 2016 г.

**Системы безопасного водопользования****ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ  
ТУ ВУ 291403622.001-2016**

Срок действия с «14» 11 2016 г.

до «14» 11 2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО  
СТАНДАРТИЗАЦИИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
**ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ**  
№ 048546 от 09.11.2016

**Рисунок 2 – Внешний вид СБВ и ТУ**

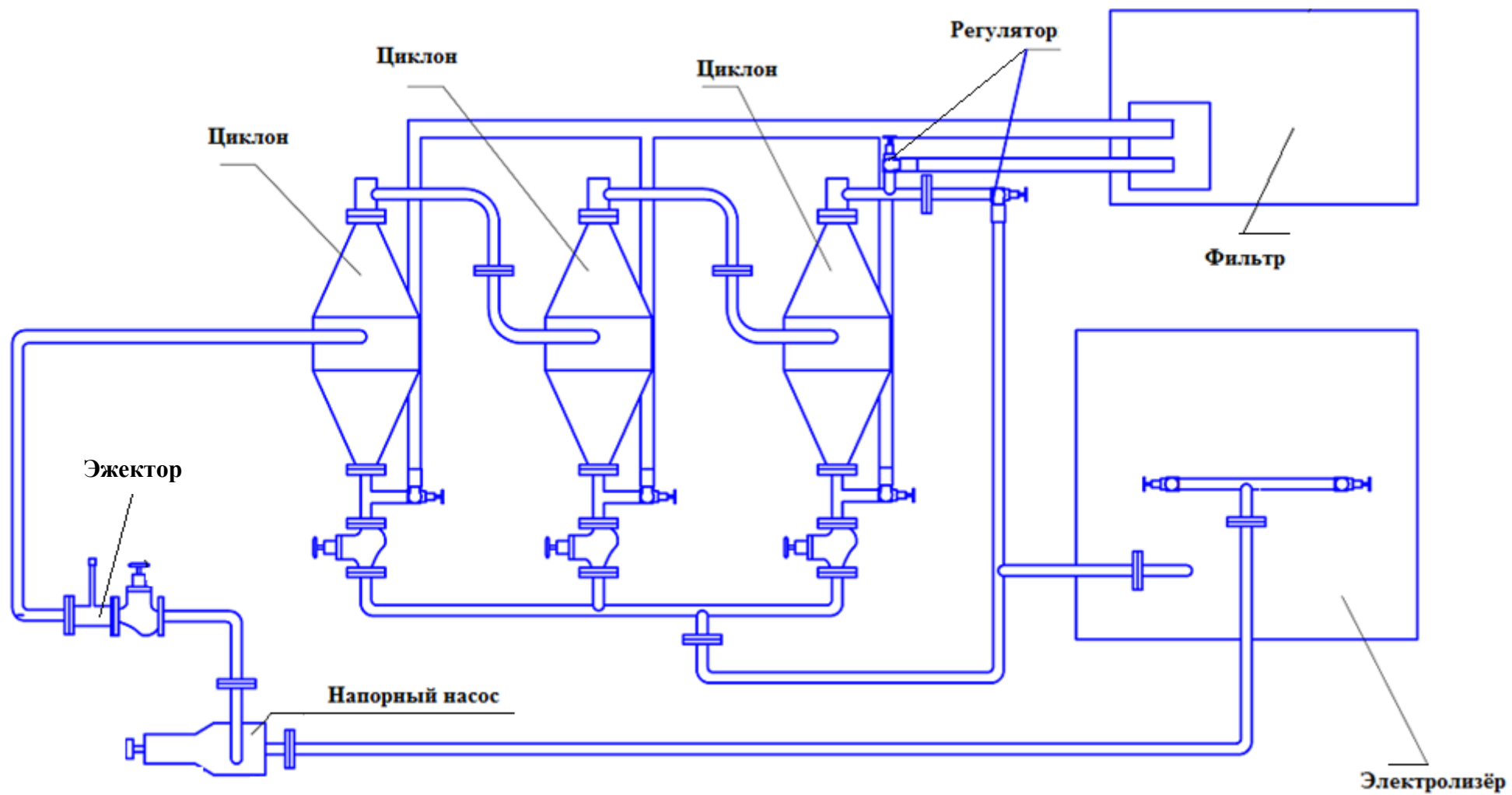


Рисунок 3 – Структурная схема СБВ





## **Устройство и принцип работы СБВ**

### ***Технология***

Базовое технологическое оборудование предназначено для очистки хозяйственно-бытовых, промышленных водостоков, в том числе и стоков гальваники, попутно выделяя, при необходимости, из растворов нужные химические компоненты и соединения. Используемая технология позволяет с помощью физических полей (ультразвук, магнитное поле, световое излучение и пр.) управлять надмолекулярной структурой водных растворов, получая на выходе установки заранее заданные параметры качества воды.

Необходимость создания СБВ, как унифицированной установки продиктована тем, что известный перечень оборудования систем оборотного водоснабжения имеет низкую эксплуатационную надежность.

В разработанной установке впервые использованы основные способы очистки с устранением присущих им недостатков.

Принцип действия СБВ основан на постадийной проточной переработке рабочей среды в жидкой и газообразной фазе в трех замкнутых байпасных рециркуляционных контурах в целом составляющих систему «потребитель» - «источник водоснабжения».

Пиковые концентрация солей металлов железа, свинца, цинка, никеля и др. веществ на входе установки может достигать 100 г/л и более.

### ***Принцип работы СБВ***

Вода в установку поступает от потребителя из его буферной ёмкости загрязненной воды (далее – буферная емкость или БЭЗВ). Через управляемый клапан и регулятор уровня вода подается в электролизную ванну (далее – ванна).

В ванне вода проходит через межэлектродное пространство, образованное из проточной части катодного пространства и проточной части анодного пространства, заполненного металлической стружкой. Разделённые потоки воды анионита и катионита с регулируемой производительностью поступают

во всасывающий патрубок центробежного насоса (далее – насос). Далее поток через эжектор подается в первый двухконусный электрогидроциклон (далее – циклон).

Эжектор (Э) работает в непрерывном режиме. Его всасывающий патрубок постоянно соединен с надэлектродным пространством ванны и периодически через поплавковый клапан со сгустителем промывной воды (далее – сгуститель).

Батарея циклонов имеет возможность разделять поток на флотирующую и седиментирующие части. В зависимости от состава загрязнителя как флотирующая, так и седиментирующая части в различных соотношениях подаются как на фильтр (через подводящий распределительный бак), так и в ванну. В фильтре загрязненный поток воды осветляется. Осветлённая часть воды через управляемый клапан поступает в ванну для повторной переработки.

Взвешенные вещества (фильтрат) оседают на фильтрующем элементе фильтра. По мере загрязнения фильтрующего элемента в автоматическом режиме происходит его промывка. Промывная вода с нерастворимыми соединениями веществ - сбрасывается в сгуститель. В сгустителе на фильтрующем элементе шламы задерживаются, а осветлённая вода через эжектор возвращается на переработку. После сброса осветлённой воды из сгустителя, фильтрующий элемент со сгущённым шламом снимается. Снятый фильтрующий элемент очищается в накопитель шлама.

Осветлённая вода поступает в ванну до тех пор, пока её качество достигнет требуемых показателей и управляющий клапан направит очищенную воду за пределы СБВ. В зависимости от потребностей заказчика очищенная вода может подаваться на повторное использование в производство, накопительную ёмкость чистой воды или в канализационный коллектор.

Очистка производится в процессе происходящих в потоке электрокинетических процессов, при использовании в качестве реагента солей железа, полученных в процессе электролиза из металлической стружки.

Типовые функциональные показатели СБВ представлены в таблице 3.

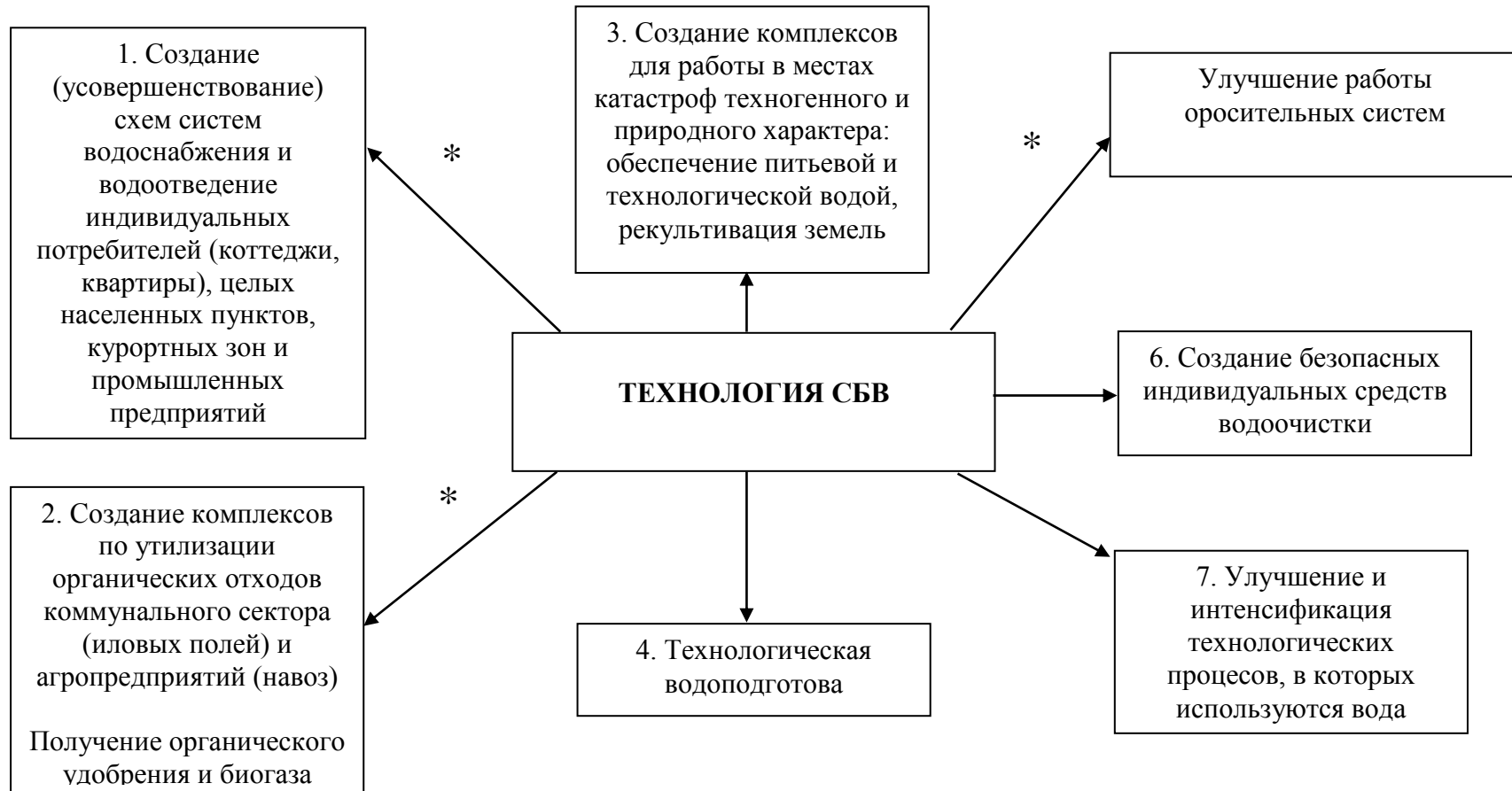
**Таблица 3 – Типовые функциональные показатели СБВ**

№ п/п	Показатели	Содержание элементов в воде	
		до очистки	после очистки*
1	Взвешенные вещества, мг/л	15000	5,0
2	Нефтепродукты, мг/л	250	3-5
3	БПК <sub>5</sub> , мг/л	300	200
4	Сухой остаток (для балластных вод), мг/л	18000	900
5*	Хлориды, мг/л	250-600	200-300
6*	Сульфаты	250-600	200-350
7*	Нитраты	50	15-40
8	СПАВ, мг/л	5,0	0,01
9	Санитарно-бактериологические показатели	Не лимитируется	Санитарная норма
10	Железо общее, мг/л	20-30	0,08-0,13
11	Цинк, мг/л	30-40	0,081-0,13
12	Медь, мг/л	10-15	0,06-0,14
13	Свинец	10-25	0,01 – 0,02
14	Реакция рН, ед.	3,7 – 8,7	6,5 – 9,0

\* – удаление хлоридов, сульфатов и нитратов происходит в пределах 10-40% от исходного показателя в зависимости от рН и общего содержания солей в исходной воде.

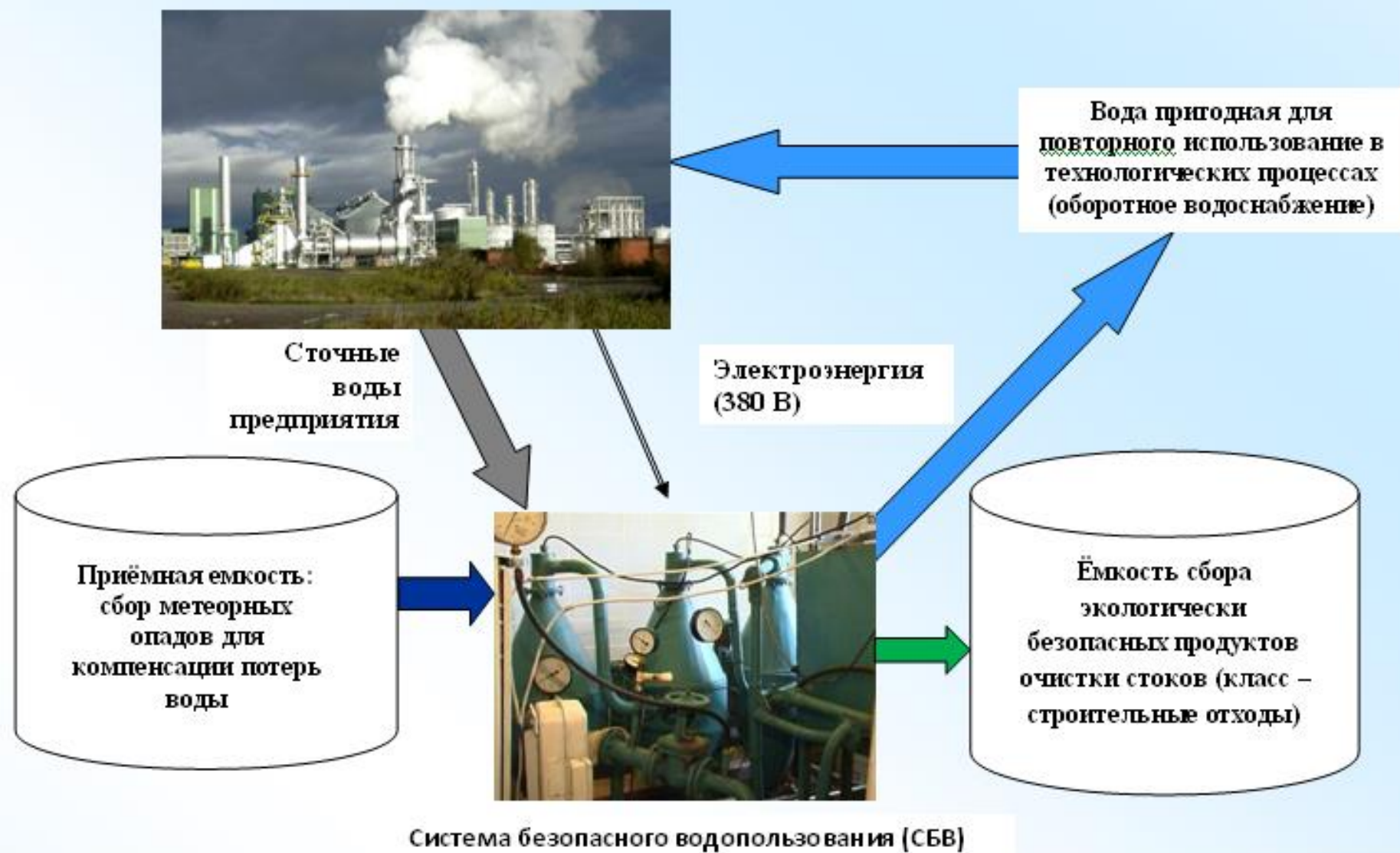


## Главные области применения технологий СБВ



**Примечание.** Области отмеченные « \* » – комплексные

## Системы водоснабжения предприятий (использование системы безопасного водопользования)



## 8. Показатели работы СБВ

протокол № 142 143 144 145

Дослідження якості питної води

Від 31 березня 2003р.



Назва водного джерела 1	с/г академія №1
2	с/г академія № 2
3	с/г академія № 3
4	с/г академія № 4
Лабораторія "Вишнівськводоканалу" Промислова 2.	

### 1 Органоліптичні показники води

Т-ра під час взяття проби						
запах балли при 20°C	0	0	0	0	Не бін.	2
Запах бали при 60° С	0	0	0	0	Не бін.	2
Присмак	0	0	0	0	Не бін.	2
Колір	244	19	22	30	градуси	20
Мутність	78.0	0.5	0.8	1.5	мг/дм³	15
Осадок (опмс)	6/0	6/0	6/0	6/0		

### 2. Показники хімічного складу води :

Водневий показник pH	6.9	6.9	6.9	6.9		6.0-9.0
Окисність	5.3	2.6	2.6	2.2	мгО <sub>2</sub> /дм³	Не бін. 2.0
Азот в виг. Аміаку	0.23	0.07	0.10	0.66	мг/дм³ ГОСТ 4192-82	Не бін. 0.5
Азот в виг. Нітриту	0.012	0.001	<0.003	<0.003	мг/дм³ ГОСТ 4192-82	Не бін. 0.3
Азот в виг. Нітратів	0.9	0.4	0.2	0.2	мг/дм³ ГОСТ 18826-73	Не бін. 45.0
Загальна жорсткість	6.0	6.0	6.1	5.9	мг*екв /дм³ ГОСТ 4151-7	Не бін. 7.0
Хлориди	27.5	12.2	12.2	8.2	мг/дм³ ГОСТ 4245-72	Не бін. 350
Сульфати	41.0	42.2	38.4	39.7	мг/дм³ ГОСТ 4389-72	Не бін. 500
Залізо	9.1	0.2	0.2	0.7	мг/дм³ ГОСТ 4011-72	Не бін. 0.3
Міжність	4.4	5.6	5.7	5.4	мг/дм³ ГОСТ 4192-82	Не бін. 6.0
Кальцій	80	86	94	90	мг*екв /дм³	Не бін. 140
Сух. залишок	304	219	348	337	мг/дм³ ГОСТ 18164-72	Не бін. 1000

### 3. Мікробіологічні показники .

Число мікроорганізмів в 1 см³ води	ГОСТ 18963-73	Не бін.	100
Колі-індекс в 1 дм³ води	ГОСТ 18963-73	Не бін.	3

Аналіз проводили: Якименко С.І. Соїч О.П. Волинська І.А.

Висновок м відповідає ГОСТу "Вода питтєва" н 1, н 4

начальник лабораторії

*Пояркова Н.О.*

Пояркова Н. О.

## 9. Результаты внедрения СБВ



**КИЇВСЬКИЙ  
ЗАВОД „КВАНТ“**

220022, м. Київ

Роз. телеграф. Г.А.П.С.

*К.П.С. № 121*

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Председателю  
Госкомэнергосбережения  
Ковалко М.П.

впровадження розробок  
Гончарова Ф.І.

Сообщаю, что в 1994 году на Киевском заводе "Квант" по разработке Гончарова Ф.И. смонтирована система технического водоснабжения участка металлопокрытий. Технология очистки основана на разделении загрязненных потоков в процессе рециркуляции в замкнутом объеме определенной конструкции на газообразную, жидкую и твердую фракции.

Заводской источник технической воды очищает  $145 \text{ м}^3$  в смену, при этом себестоимость 10 раз меньше цены водопровода. В то же время, за счет прекращения сброса подогретой загрязненной воды в канализацию, на 25 % сократились затраты тепла на теплотехнологический процесс металлопокрытия.

Конечным продуктом очистки является вещество с влажностью 25 - 30 %, с удельным весом  $0,9 - 1,2 \text{ г/см}^3$ .

Система проста в обслуживании и надежна в работе.

Главный инженер Киевского завода  
"Квант"



*В.С.Чуб*





## АТ "Київський завод "Електрик"

(Київский опытно-экспериментальный завод средств автоматического управления)

Р/С 221101 в Московском отд. ГИИЗ г. Киев МФО 322175 код ОКПО 05414775

ісх. 142  
19.06.96р

Голові Держкомітета  
енергозбереження

НОВАКОВИЧ М.П.

впровадження розробок  
Гончарова Ф.І.

Повідомляємо, що з метою зменшення у виробництві металопокриття обсягів використання питної води та тепла, по розробці Гончарова Ф.І. була впроваджена система технічного водопостачання. В системі використана технологія очистки, яка базується на використанні біотехнічних засобів в процесі рециркуляції забрудненого потоку в замкнутому обсязі гідротехнічних споруд, з подальшим його розподілом на газоподібну, очищену рідину та забруднену тверду фракції.

Після впровадження системи, з січня 1993 року обсяги використаня питної води для гальвановиробництва зменшились з 39,5 тис.куб.м /1992 р./ до 11,3 тис.куб.м /1993 р./ при цьому собівартість технічної води стала у 10 разів менше, використання тепла відповідно на 30%. Витрати на впровадження системи повернулись через пів року.

Система екологічно безпечна, у керуванні проста та надійна у виробництві сьогодні обслуговується одним чоловіком.



директор

О.В.ВАСИЛЬКІВ

ОДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО

OPEN COMPANY

КИЕВСЬКИЙ БУДИНОК  
ПОБУТУ «СТОЛИЧНИЙ»



KIEV SERVICE HOUSE  
"STOLICHNY"

Україна 251002 Київ вул. Момістеру, 10

224-06-50 224-06-02

Р 2457153 в Радіокомун. Власності

Українська м. Києва МФО 207238

25, Commonwealth Ave. Kiev 251002 Ukraine

224 06 50 224 06 02

Radio 2457153 in Radiovis. Branch

all handbooks of Kiev MFO 207238

101-21610-9- м.к.к. 1996р

Председателю Госкомэнергосбережений  
КОВАЛКО М.П.

О внедрении разработок  
Гончарова Ф.И.

Сообщаем, что в АО "Киевский Дом быта "Столичный" по разработке Гончарова Ф.И. в 1996 году была смонтирована система технического водоснабжения цеха срочной химчистки. Технология водообеспечения цеха основана на теплообменных процессах в рециркуляционной системе.

Внедрение разработки позволило предприятию значительно / более 20% / сократить объемы потребления пара на нагрев воды для машинной стирки белья при экономии более 80 куб.м. питьевой воды в сутки.

При продолжительности строительства системы один месяц затраты окупились за пол года.

Система надежна в работе, экологически безопасна и проста в обслуживании.

Главный инженер



З.Л.Кадрескул



УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ОАО «Пинский мясокомбинат»

Э.Ф. Шибун

М.П.

«31» декабря 2015 года

## АКТ

### о практическом использовании результатов исследования в сфере очистки сточных вод

Комиссия в составе главного инженера, главного энергетика, начальника отдела охраны труда и окружающей среды, лаборанта предприятия настоящим подтверждают, что

НИЛ «Экоинженерия и информационные технологии» кафедры ВМ и ИТ «Полесского государственного университета»

осуществлено апробацию на очистных сооружениях предприятия ОАО «Пинский мясокомбинат» технологий безопасного водопользования собственной разработки.

В ходе апробации авторских технологий исследования проводились на специально разработанных действующих аналогах технологического оборудования системы водоочистки: электрофлотатор, электрокоагулятор, фильтр с плавающей засыпкой, ионообменные фильтры и микропроцессорная система управления.

После прохождения сточной воды через предложенное оборудование концентрации ключевых загрязнителей уменьшились, соответственно: взвешенных веществ – 99%, азота аммонийного – на 85%, фосфора – на 100%, хлоридов – на 53%, сухого остатка – на 94%.

В результате выполнения научно-технических работ разработаны принципиальная и функциональная схемы безопасной водоочистки сточных вод ОАО «Пинский мясокомбинат». С учётом стоимости современного зарубежного оборудования очистки сточных вод, экономия денежных средств может составить более 50% от стоимости зарубежных аналогов при доведении качества сточной воды предприятия до нормативных предельно-допустимых концентраций.

Данные научные результаты получены Штепой Владимиром Николаевичем, Кот Романом Евгеньевичем, Моргалёвым Александром Владимировичем.

при выполнении договора о сотрудничестве между ОАО «Пинский мясокомбинат» и УО «Полёсский государственный университет».

для обеспечения экологической безопасности окружающей природной среды и импортозамещения в сегменте систем водоочистки.

на основании чего: сточные воды доводятся до нормативных требований по предельно-допустимым концентрациям загрязнителей при обязательном выполнении требований энерго- и ресурсоэффективности.

Базовый экономический эффект от предложенных разработок заключается в создании очистных по инновационному проекту НИЛ «Экоинженерия и информационные технологии» собственными ресурсами предприятия (материальными и кадровыми) при шеф-монтажном сопровождении разработчиков, а не путём покупки и установки готовой системы.

#### Члены комиссии:

Главный инженер

Главный энергетик

Начальник отдела охраны труда  
и окружающей среды

Лаборант

Н.Н. Бохонюк

С.Н. Перец

В.Е. Малашевский

И.А. Петрович

# ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

## для проектирования системы водоподготовки/водоочистки

Организация \_\_\_\_\_

Адрес \_\_\_\_\_

Контактное лицо (Ф.И.О.,  
должность) \_\_\_\_\_

Телефон \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

### Источник воды:

- ☐ Артезианская ☐ Поверхностная (река, озеро)  
☐ Городская сеть (доочистка) ☐ Другой (указать) \_\_\_\_\_

### 1. Местонахождение источника, сооружений

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Качество исходной воды

Параметры		Катионы		Анионы	
pH		Кальций, мг/л		Карбонаты, мг/л	
Прозрачность, см		Магний, мг/л		Бикарбонаты, мг/л	
Окисляемость перманганатная, $\text{MgO}_2/\text{л}$		Натрий, мг/л		Хлориды, мг/л	
Жесткость общая, мг-экв/л		Железо общ., (2+; 3+), мг/л		Сульфаты, мг/л	
Щелочность общая, мг-экв/л		Марганец, мг/л		Кремнекислота, $\text{MgSiO}_2/\text{л}$	
Солесодержание, мг/л		Медь, мг/л		Фосфаты, мг/л	
Электропроводность, $\mu\text{S}/\text{см}$		Кадмий, мг/л		Нитраты, мг/л	
Цветность, град.		Цинк, мг/л		Нитриты, мг/л	
Другие		Другие		Другие	

**2. Водопотребление:** максимальное, м<sup>3</sup>/ч \_\_\_\_\_,  
м<sup>3</sup>/сутки \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/год (по месяцам)

**3. Наличие накопительных емкостей:**

- ☐ Есть кол-во \_\_\_\_\_ объем каждой, м<sup>3</sup>  
\_\_\_\_\_
- ☐ Нет

**4. Режим подачи на очистку:**

- ☐ Равномерный ☐ Периодический
- ☐ Уточнить проектом

**5. План-схема территории, где планируется установка СБВ, с существующими коммуникациями (внутренними, внешними): водоподача, водоотведение, коммунальная канализация, ливнёвая канализация, электричество, связь.**

**6. Параметры качества и расход воды на выходе с СБВ.**

**7. Размещение сооружений (оборудования СБВ )**

- ☐ В существующем помещении (указать размеры) \_\_\_\_\_
- ☐ В новом помещении
- ☐ Дополнительные сведения/пожелания