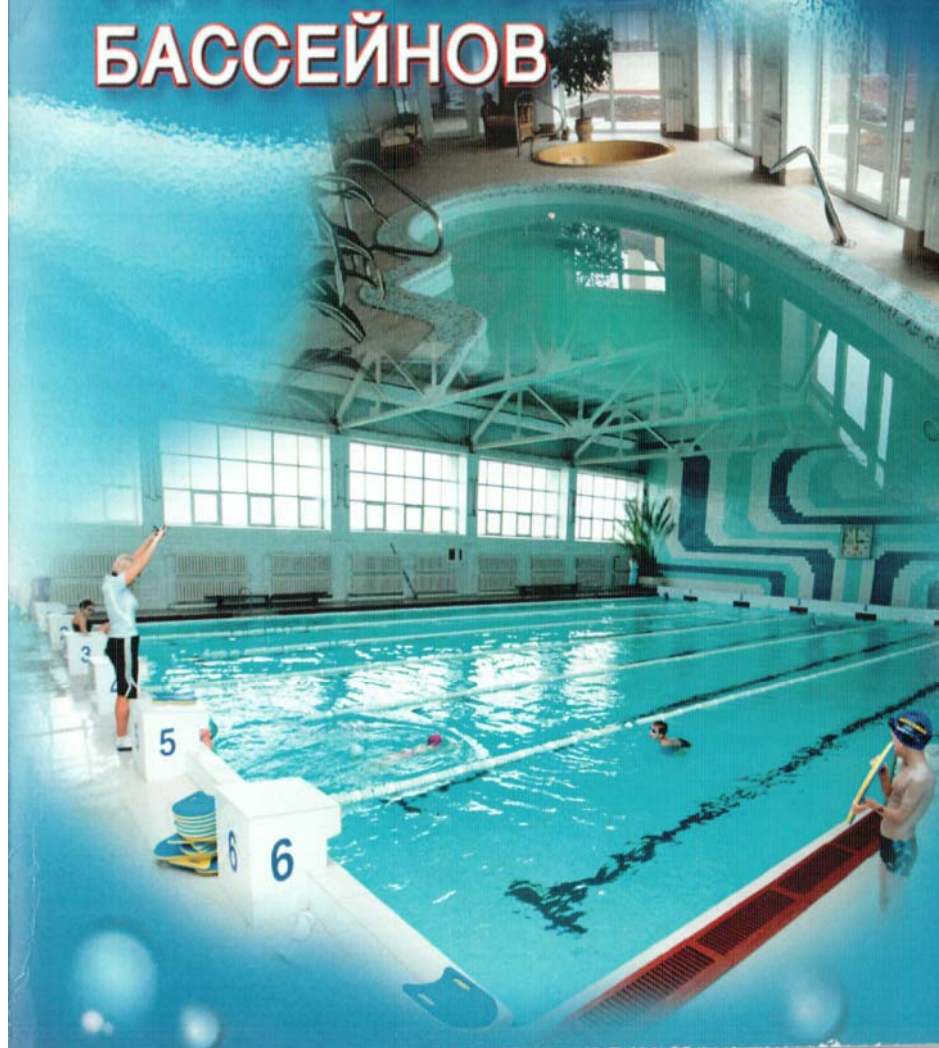


Н.Г. Гайдукова,  
Н.Н. Гугушвили, И.В. Шабанова

# ВОДОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ



**ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный  
аграрный университет»**

**Н.Г. Гайдукова,  
Н.Н. Гугушвили, И.В. Шабанова**

*Посвящается  
90-летию Кубанского  
государственного аграрного  
университета*

# **Водообеспечение плавательных бассейнов**

**КРАСНОДАР, 2011**

УДК 628.1:725.74

ББК 38.761.1

Г12

Рецензент:

**В.Т. Ткаченко** - кандидат технических наук, профессор  
(Кубанский государственный аграрный университет)

Гайдукова Н.Г.

Г12 Водобеспечение плавательных бассейнов:  
Производственно-практическое пособие / Н.Г. Гайдукова, Н.Н.  
Гугушвили, И.В. Шабанова. - Краснодар, 2011. – 137 с.

Современные плавательные бассейны требуют высокой профессиональной подготовки для их обслуживания. В предлагаемом издании рассматриваются вопросы водоочистки, водоподготовки, микробиологической безопасности и ухода за водой в бассейне, методы контроля основных показателей качества воды.

Предназначено для подготовки специалистов и слушателей ФПК по направлению «Природообустройство и водопользование». Может быть использовано студентами и сотрудниками факультета «Водоснабжение и водоотведение».

*Рекомендовано к изданию центральной методической комиссией КубГАУ (протокол № 5 от 25.02.2011.)*

**УДК 628.1:725.74**

**ББК 38.761.1**

© Гайдукова Н.Г., Гугушвили Н.Н.,  
Шабанова И.В., 2011  
© ФГОУ ВПО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет», 2011

## Содержание

Предисловие.....	6
<b>Глава 1.</b> Общие положения.....	7
1.1. Конструкционно-технические требования к бассейнам.....	7
1.2. Классификация плавательных бассейнов.....	7
1.3. Некоторые общие рекомендации по проектированию водоснабжения бассейнов.....	11
<b>Глава 2.</b> Санитарно-гигиенические и технологические требования к плавательным бассейнам.....	12
<b>Глава 3.</b> Химические показатели качества воды.....	14
3.1. Состав природных вод.....	15
3.2 Жесткость воды.....	15
3.3. Сульфаты, хлориды и азотсодержащие вещества.....	16
3.4. Кислотность и щелочность воды.....	18
3.5.Соединения алюминия, железа, марганца, меди.....	21
3.6.Органолептические показатели качества воды.....	21
3.7. Санитарно-гигиенические требования к качеству воды плавательных бассейнов.....	23
3.8.Проблемы эксплуатации бассейнов при отклонении качества воды от нормативов.....	25
<b>Глава 4.</b> Микробиологические показатели воды.....	28
<b>Глава 5.</b> Предварительная водоподготовка.....	40
5.1.Удаление механических примесей.....	41
5.2.Осветление.....	41
5.3.Умягчение воды.....	42
<b>Глава 6.</b> Обеззараживание воды.....	44
6.1. Хлорирование.....	45
6.1.1. Химизм процессов, протекающих в воде при хлорировании.....	46
6.1.2. Растворение гипохлорита натрия в воде (гидролиз).....	47
6.1.3. Хлорная известь.....	48
6.1.4. Хлорамины.....	48
6.2. Окислительные свойства дезинфектантов.....	49
6.3. Дополнительные возможные процессы при дезинфекции воды.....	49

6.3.1. Окисление марганца (II) и железа (II).....	49
6.3.2. Образование хлораминов и хлорорганических веществ.....	50
6.4.Серебрение.....	50
6.5.Сравнительная характеристика различных методов обеззараживания.....	51
<b>Глава 7. Очистка и кондиционирование воды при эксплуатации бассейна.....</b>	<b>54</b>
7.1. Схема очистки воды в бассейнах.....	54
7.2.Коагулирование воды.....	56
7.3. Осветление и обесцвечивание воды.....	58
7.4. Аэрирование воды.....	60
7.5. Дезинфекция воды.....	60
7.6. Бактерицидное облучение воды.....	68
7.7. Обеззараживание воды ионами серебра.....	69
7.8. Применение йода и брома для обеззараживания воды.....	71
7.9. Комбинированные методы обеззараживания воды.....	72
7.10.Альгициды.....	73
<b>Глава 8.Контроль качества воды в ванне бассейна.....</b>	<b>75</b>
8.1. Общие рекомендации.....	75
8.2. Определение остаточного хлора.....	77
8.3. Определение щелочности воды.....	81
8.4. Определение общей жесткости воды методом комплексометрического титрования.....	83
8.5. Определение частичной окисляемости воды.....	85
8.6. Определение рН и ОВП (редокс) в воде.....	88
8.7. Ионметрический метод определения общей жесткости воды.....	90
8.8. Ионметрическое определение нитрат-ионов в воде.....	95
8.9. Ионметрический метод определения содержания меди в воде.....	98
8.10. Качественная оценка солевого состава воды.....	102
8.11. Определение общей минерализации воды.....	106
8.12. Кондуктометрический метод определения содержания хлорид-ионов в воде.....	109

8.13. Определение содержания сульфат-ионов в воде методом кондуктометрического титрования.....	112
8.14. Колориметрический метод определения цветности воды.....	115
8.15. Фотометрическое определение железа (III) в воде.....	117
8.16. Фотометрическое определение содержания меди (II) в воде.....	121
<b>Глава 9.</b> Очистка стен ванны бассейна.....	125
9.1. Виды осадков на стенках ванны бассейна.....	125
9.2. Биологические обрастания ванны бассейна.....	128
9.3. Гигиенические мероприятия по уходу за ванной бассейна.....	129
Приложение.....	131
Глоссарий.....	133
Литература.....	137

## Глава 9. Очистка стен ванны бассейна

Возможные осадки неорганических соединений из воды бассейна:  $\text{AgCl}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuOHCl}$ ,  $\text{MnOOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  (или  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ),  $\text{AlOHCl}_2$ ,  $\text{AlOHSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (или  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – тончайшая пленка, - при испарении  $\text{H}_2\text{O}$  и  $T > 35^\circ\text{C}$ ). Соединения алюминия склонны к полимеризации. Полимеризация многоядерных комплексов оксида алюминия, в конечном счете, приводит к выпадению осадка переменного состава  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Осадок «старее», переходит в кристаллическую форму, механизм дегидратации сложен, образуются промежуточные продукты: одни из них – активны (растворимы в кислотах и щелочах), другие – химически пассивны (нерастворимы).  $\text{AlPO}_4$  – нерастворимый в  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , имеет структуру  $\text{SiO}_2$  (кремнезёма), осаждение начинается при  $\text{pH}=4,5$ . Микрокристаллическую структуру имеют и осадки состава  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , получаемые из щелочных растворов ( $\text{pH}>7$ ).

Второй вид обрастания труб, стенок – биологический (осклизлость), – солнечное облучение, высокая температура воды вызывают бурный рост водорослей, грибов и других микроорганизмов.

Возможно появление «налётов» на стенках ванны в процессе выщелачивания веществ из облицовки ванны при появлении микротрещин в облицовке, стыковочных швах, эпоксидной смолы.

### 9.1. Виды осадков на стенках ванны бассейна.

(табл. 9.1)

Таблица 9.1. Состав осадков и причины их образования.

Возможный состав осадков	Цвет	Причины образования	Источник поступления ионов
Соли кальция: - карбонат ( $\text{CaCO}_3$ ), - сульфат ( $\text{CaSO}_4$ ), - фосфат	белый  белый	• Присутствие в воде: ионов кальция, гидрокарбонат-ионов, фосфат-ионов.	• Исходная вода. • Реагенты для водоподготовки: $\text{pH}$ –минус, $\text{pH}$ -плюс,

Возможный состав осадков	Цвет	Причины образования	Источник поступления ионов
(Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ).		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура.</li> <li>• Испарение воды.</li> <li>• Солнечный свет.</li> <li>• рН среды &gt;7.</li> </ul>	<p>гипохлорит кальция, антинакипин.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сульфатобактерии.</li> </ul>
Соединения магния: -хлорид гидроксомагния (MgOHCl), -фосфат (Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> )	белый	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Присутствие в воде: ионов магния, гидрокарбонат-ионов, хлоридов, фосфатов.</li> <li>• Температуры.</li> <li>• Испарение воды.</li> <li>• Солнечный свет</li> <li>• рН среды &gt;7.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исходная вода.</li> <li>• Примеси в применяемых для водоподготовки реагентах.</li> </ul>
Соединения алюминия: основные соли: AlOHCl <sub>2</sub> , AlOHCO <sub>3</sub> , AlOHSO <sub>4</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · nH <sub>2</sub> O	белый	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Присутствие в воде: ионов алюминия, карбонат-ионов, хлоридов, сульфатов.</li> <li>• Температуры.</li> <li>• Испарение воды.</li> <li>• Солнечный свет.</li> <li>• Неравномерное перемешивание воды в объеме</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исходная вода.</li> <li>• Примеси в применяемых для водоподготовки реагентах.</li> <li>• Фильтры для очистки</li> <li>• Флокулянт.</li> <li>• Воздух.</li> <li>• Атмосферные выпадения (открытые бассейны).</li> </ul>



Возможный состав осадков	Цвет	Причины образования	Источник поступления ионов
		<p>ванны при проведении коагуляции.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Неполная очистка ванны после коагуляции и флокуляции.</li> <li>• Ручной способ внесения флокулянтов в ванну бассейна.</li> </ul>	
<p>Соли меди (II):  <math>\text{CuOHCl}</math>,  <math>(\text{CuOH})_2\text{CO}_3</math>,  <math>(\text{CuOH})_2\text{SO}_4</math>,  <math>\text{CuOHNO}_3</math>.</p>	от голубого до зеленого	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Присутствие в воде: меди, карбонатов, сульфатов, хлоридов.</li> <li>• pH среды <math>&gt;6,5</math>.</li> <li>• Температура.</li> <li>• Испарение воды.</li> <li>• Соосаждение при коагуляции.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исходная вода.</li> <li>• Некорректная настройка системы очистки.</li> <li>• Ручной способ внесения реагентов для борьбы с водорослями.</li> <li>• Атмосферные выпадения (открытые бассейны).</li> </ul>
<p>Соединения железа:  <math>\text{FeOHCl}_2</math>,  <math>\text{FeOHCO}_3</math>,  <math>\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}</math>.</p>	желто-коричневый белый	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Присутствие в воде: железа(II), железа(III), гидрокарбонатов, <math>\text{CO}_2</math>, хлоридов.</li> <li>• pH среды <math>&gt;6,5</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исходная вода.</li> <li>• Некорректная настройка системы для коагулирования.</li> <li>• Фильтры для очистки.</li> <li>• Флоку-</li> </ul>

Возможный состав осадков	Цвет	Причины образования	Источник поступления ионов
	красно-коричневый	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температурная</li> <li>• Солнечный свет.</li> <li>• Испарение воды.</li> <li>• Неполная очистка ванны после флокуляции.</li> </ul>	<p>лянты.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Железо-бактерии.</li> </ul>
Соединения марганца: $MnO(OH)$ , $MnO_2$ .	от бурого до черного	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Присутствие в воде ионов марганца(II).</li> <li>• Действие окислителей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исходная вода.</li> <li>• Недостаточная промывка фильтров для осветления.</li> </ul>
Соединения серебра: $AgCl$ , $Ag_2O$ .	белый черный	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Присутствие в воде: ионов серебра, хлоридов.</li> <li>• Температурная</li> <li>• Солнечный свет.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Некорректная настройка системы для серебрения воды.</li> </ul>

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Проблемы и практические советы

№	Проблемы	Причины	Советы
1	Отложения на стенках ванны желто-зелёного цвета	1) Вода, подаваемая в бассейн, содержит примеси железа. 2) Альгицид содержит медь.	1) Проверьте состояние трубопровода – там могут развиваться железобактерии и коррозия. 2) Проверьте настройку системы подачи альгицида – избыток ионов меди соосаждается гидроксидом железа. 3) Не используйте коагулянт на основе солей железа. 4) Регулярно проводите чистку бассейна.
2	Осадок малахитового цвета (темно зеленого), не исчезающий в избытке альгицида	1) Некорректное внесение медьсодержащих альгицидов. 2) Наличие коллоидного гидроксида железа в воде.	1) Очистить бассейн от осадка (пропылесосить). 2) Уменьшить внесение медьсодержащих альгицидов. 3) Поставить фильтр для очистки воды от железа.
3	Отложения на стенках, прозрачные в воде и белёдые при высыхании (тонкий слой, в 10% HCl не растворяются).	1) Вероятнее всего это силикат кальция, идёт выщелачивание поверхности ванн (возможно на любой поверхности).	1) Проведите тщательную чистку ванны и профилактический ремонт (например, покрыть полиэфирным лаком).
4	На поверхности ванны выделяются участки с сильным отложением и биообрастанием (водоросли).	1) Эти участки подвержены воздействию солнечного света (температура на поверхности может достигать 60°C).	1) Рекомендуется навес над бассейном. 2) В закрытых бассейнах обеспечить затенение от солнца и температуру воздуха не выше 35°C.

5	На поверхности воды жирный налёт.	1) В воде содержатся масла. 2) Внесение купающимися кремов и другой косметики.	1) Обеспечить постоянный сток поверхностного слоя воды. 2) Проверить состояние трубопровода. 3) Строгое соблюдение санитарно-гигиенических правил купающимися.
6	В системе хлоратора падает выработка активного хлора при сохранении параметров работы.	1) Поляризация электродов (химическая или концентрационная).	1) Очистить электроды от осадков. 2) Откорректировать содержание хлорида натрия в воде, поступающей в хлоратор.
7	Окрашивание волос.	1) Избыток ионов меди в воде.	1) Откорректировать систему подачи медьсодержащего альгицида. 2) Рекомендуется использовать другие альгициды - не содержащие медь.
8	Появление белой мути	1) Недостаток обеззараживающего реагента	1) Провести шоковое хлорирование
9	Вода в бассейне темного цвета	1) В воде присутствует марганец 2) Развитие микрофлоры	1) Провести шоковое хлорирование с последующей чисткой бассейна
10	Аллергические проявления (зуд кожи, покраснение и др.)	1) Избыток остаточного хлора	1) Провести дехлорирование 2) Применять комбинированный метод дезинфекции - УФ+хлорирование в меньших дозах; - озонирование+хлор в меньших дозах; -перекись водорода+хлор; -Бромантин