

УДК 628.1+725.74

**Адельшин А.Б.** – доктор технических наук, профессор**Леонтьева С.В.** – старший преподавательE-mail: [sv-leonteva@yandex.ru](mailto:sv-leonteva@yandex.ru)**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

## **ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР СХЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ**

### **АННОТАЦИЯ**

Выбор технологии процесса очистки и состава водоочистных установок диктуется санитарно-гигиеническими требованиями, предъявляемыми к воде плавательного бассейна, размерами насосно-фильтровальной станции, объёмом ванны бассейна, качеством исходной воды, технико-экономическими показателями и другими параметрами. Поэтому существует множество вариантов технологических схем, с различными фильтрами и методами обеззараживания. Проанализированы способы определения оптимального циркуляционного расхода с учётом различных факторов. Проведен анализ основных технологических параметров, влияющих на выбор схемы и основного оборудования водоподготовки плавательных бассейнов различных объёмов и назначения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** плавательные бассейны, очистка технологической воды, фильтры, циркуляционный расход.

**Adelshin A.B.** – doctor of technical sciences, professor**Leonteva S.V.** – senior lecturer**Kazan State University of Architecture and Engineering**

## **THE MAIN TECHNOLOGICAL PARAMETERS INFLUENCED ON SELECTION OF WATER-CONDITIONING SCHEME OF SWIMMING-POOLS**

### **ABSTRACT**

The choice of cleaning process technology and water treatment plants is dictated by the sanitary requirements for water of swimming pools, the size of pumping-filter, the volume of the bath basin, quality of initial water, technical and economic indices and other parameters. Therefore, there are many options of technological schemes, with different filters and methods of decontamination. Analyzed how to determine the optimal circulation flow rate, taking into account various factors. The main technological parameters influencing the selection scheme and the main equipment of water treatment of swimming pools, various volumes and destinations were analyzed.

**KEYWORDS:** swimming-baths, technology of water conditioning, filters, circulating rate.

Вода плавательного бассейна должна быть эпидемически безопасной, что достигается эффективным фильтрованием, обеспечивающим высокую степень очистки воды и дающим бактерицидный эффект, а также использованием современных схем водоподготовки с новыми надежными методами обеззараживания.

Выбор технологии процесса очистки и состава водоочистных установок диктуется санитарно-гигиеническими требованиями, предъявляемыми к воде плавательного бассейна, технико-экономическими показателями, площадью насосно-фильтровальной станции, качеством исходной воды, объёмом ванны бассейна и другими параметрами. Поэтому существует множество вариантов технологических схем.

Одним из основных факторов повышения эффективности капитальных вложений является экономически обоснованный выбор проектных решений, с применением современных технологий.

Искусственные плавательные бассейны по назначению можно классифицировать на следующие типы: учебные, учебно-спортивные, демонстрационно-спортивные, оздоровительные (купальные для взрослых и детей), лечебно-оздоровительные и комплексного

назначения. От назначения бассейна зависит график движения посетителей и технологический режим работы бассейна, основными показателями которого являются перечни видов занятий, соревнований, процедур и т.п. Основными элементами бассейнов являются: ванна, станция водоподготовки, вспомогательные технологические и технические помещения. Только строгое соблюдение технологических и санитарно-гигиенических требований к бассейну и его основным элементам позволит обеспечить высокое качество эксплуатации объекта.

При проектировании систем водоснабжения и водоотведения плавательных бассейнов необходимо учитывать:

1) Качество исходной воды, поступающей в бассейн: вода питьевого качества, подземный или поверхностный источник; даже в городском водопроводе вода может несколько отличаться, т.к. качество воды в городском водопроводе зависит от источника, качества очистки и изношенности сетей;

2) Контингент купающихся: предполагается ли купание детей (требование к температурному режиму; повышенные требования к очистке по некоторым микроэлементам, например, железу, вызывающему сухость кожи, раздражение и аллергические реакции, особенно у детей младшего возраста; период водообмена, связанный с возможным загрязнением воды соединениями аммиака);

3) Если в спортивном бассейне купающиеся проходят обязательный медицинский контроль, то проводить обследование или сбор медицинских справок у посетителей аквапарка, бани или гостиницы не представляется возможным, а не прошедшая необходимую очистку вода может стать источником многих заболеваний: туберкулез кожи, эпидермофития, гепатит А, дизентерия, грибковые заболевания кожи и др. [1]. Выход один – надежная технология очистки и обеззараживания;

4) На следующую проблему очень часто не обращают внимания, принимая решение о строительстве бассейна – зависимость от инженерной инфраструктуры. Даже обратная система водоснабжения не бывает бессточной, при эксплуатации бассейна возникает значительный расход сточных вод (гигиенический – от работы душевых; хозяйственный – от мытья дорожек и чаши бассейна, технологический – от промывки фильтров и другого оборудования). Очень часто построенные ранее канализационные сети не рассчитывались на подобную дополнительную нагрузку. В случае строительства бассейна в не канализованных населенных пунктах ситуация существенно усложняется. Снова единственным выходом может быть только правильно выбранная технология;

5) Применение энерго- и ресурсоэкономных проектов в случае плавательных бассейнов – это применение оборотной системы водоснабжения и отказ от устаревших типовых проектов 30-40-летней давности, в которых сброс воды с поверхности бассейна осуществляется в ливневую канализацию, в настоящее время это непозволительная роскошь из-за высокой стоимости воды;

6) Внедрение рациональных архитектурно-строительных решений, для плавательных бассейнов – это соблюдение санитарно-гигиенических требований, обеспечения поточности движения посетителей, что скажется на качестве воды, уменьшит нагрузку на фильтровальные установки, что в свою очередь отразится в снижении расхода промывной воды и количестве дезинфектанта.

Требуемое качество воды в плавательном бассейне обеспечивается эффективной работой системы технологического водоснабжения. В зависимости от типа системы и режима её работы плавательные бассейны бывают наливными – с периодической сменой воды, с проточной системой водоснабжения и с системой оборотного или рециркуляционного водоснабжения. Выбор типа системы зависит от назначения бассейна, его объема и ряда других факторов [2].

Наливная система применяется для бассейнов с ванной небольшого объема (до 20-50 м<sup>3</sup>) и имеет ряд существенных недостатков:

- количество загрязнений в процессе эксплуатации непрерывно возрастает;
- частые смены воды (продолжительность эксплуатации ванны с момента окончания её наполнения до начала опорожнения должна быть не более 6 часов) приводят к значительным затратам воды, тепла для её подогрева и дезинфектанта;
- температура воды в ванне непрерывно снижается;
- появляется возможность возникновения хлоростойчивой патогенной микрофлоры [2].

Проточная система технологического водоснабжения рекомендуется для бассейнов объемом до 200 м<sup>3</sup>. В данных бассейнах подача очищенной, обеззараженной и подогретой воды в ванну производится постоянно в течение всего периода эксплуатации. Серьезным

недостатком проточной системы является большой расход воды (три-пять объемов ванны в сутки) и теплоты для её подогрева.

В настоящее время наиболее широкое распространение получила система оборотного водоснабжения бассейнов, благодаря непрерывной очистке и дезинфекции, что обеспечивает высокое качество воды в бассейне и экономное расходование исходной воды.

Одним из основных параметров водного режима ванны бассейна является циркуляционный расход, влияющий на качество воды и функционирование оборотной системы водообмена в целом. На определение оптимального циркуляционного расхода воды влияют многие факторы, для чего в [2] рассматривается ряд формул по определению этого расхода.

Основным фактором, определяющим количество воды, необходимой для подачи в ванну при оборотной схеме водообмена, считается период полного обновления воды в ванне бассейна. Так, если задаться периодом полного водообмена  $T$  (ч), то, зная объем воды в ванне  $V_b$  (м<sup>3</sup>) можно определить циркуляционный расход  $Q_{ц}$  по формуле [2]:

$$Q_{ц} = V_b / T, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (1)$$

Существующие сведения о периоде полного водообмена, по мнению авторов [2], очень разноречивы. В пункте 3.5 [1] нормируется период водообмена в малых бассейнах с площадью зеркала воды не более 100 м<sup>2</sup> (при школьных, дошкольных и оздоровительных учреждениях, банных комплексах, саунах и др.) с непрерывным протоком водопроводной воды в ваннах для детей – не более 8 часов, а в остальных – не более 12 часов. Таблица 1 [1] указывает время полного водообмена в спортивных бассейнах – не более 8 часов, оздоровительных – 6 часов, детских учебных для детей до 7 лет – 0,5 часа, для детей старше 7 лет – 2 часа. В то же время пункт 3.5 [1] допускает «при невозможности обеспечения непрерывного протока водопроводной воды, ежедневную полную смену воды в ваннах бассейнов школьных и дошкольных учреждений, а также малых бассейнов в саунах и банных комплексах». Различие существенно, один документ одновременно рекомендует для определения периода водообмена в бассейнах детских садов от 0,5 до 24 часов, а в школьных от 2 до 24 часов. Ежедневная смена воды в бассейнах бань и саун, где посетители не предъявляют медицинских справок, может привести к инфицированию купающихся. В данном случае, необходимо опорожнение бассейна после каждого сеанса купания. В пункте 4.12 [3] рекомендуется принимать водообмен в ваннах бассейнов с рециркуляцией для детей 7-14 лет не свыше 8 часов, а в остальных – не свыше 12 часов. Систему водообмена непрерывным потоком [3] рекомендуется применять в ваннах объемом не более 70 м<sup>3</sup>. В пункте 3.3 [4] указывается, что «время полного водообмена бассейнов оборотного и проточного типов не должно превышать 4 часов», не указывая возраст купающихся. А технические условия МЖКХ РСФСР [2] предлагают принимать 6 ч для оздоровительных бассейнов и от 1 до 3 ч для детских (в зависимости от возраста детей). Данные ТУ, предъявляющие более жесткие требования, позволяют получить воду лучшего качества, а также учитывают возраст купающихся, и представляется обоснованным использование требований техусловий, тем более, что это касается качества воды и охраны здоровья населения.

Оптимальным циркуляционным расходом воды в [2] рекомендуется принимать наибольшее значение  $Q_{ц}$  из определенных по формулам (2)-(5). Исходя из полученного наибольшего расхода воды, производят расчет и подбор оборудования водоподготовки (циркуляционные насосы, фильтры, установки обеззараживания) и трубопроводы распределительной сети.

Исследованиями было установлено, что оптимальный циркуляционный расход воды  $Q_{ц}$ , м<sup>3</sup>/ч должен определяться тремя условиями: режимом эксплуатации, эффектом гидравлического смешения и водным режимом с учетом качества обработки воды [2].

Из условия режима эксплуатации была получена следующая формула [2]:

$$Q_{ц}^I = \frac{F \cdot N \cdot \tau}{f \cdot V_b \cdot \Delta t \cdot m} \ln \frac{K_u - K_o}{K_u - K_o} \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где  $F$  – площадь поверхности воды в ванне, м<sup>2</sup>;  $N$  – число купающихся в сутки, чел.;  $\tau$  – время работы бассейна в сутки, ч;  $f$  – площадь водной поверхности, приходящаяся на 1 чел, м<sup>2</sup>;  $V_b$  – объем ванны бассейна, м<sup>3</sup>;  $\Delta t$  – время, в течение которого качество воды в ванне улучшается до требований стандарта (2-3 ч);  $m$  – показатель неравномерности пребывания посетителей в ванне бассейна, ( $m = N_{\max}/N_{\text{ср}}$ );  $N_{\max}$  – максимальное число одновременно

купающихся, чел;  $N_{cp}$  – среднее число одновременно купающихся, чел;  $K_{ц}$ ,  $K_0$ ,  $K_6$  – показатели, характеризующие качество воды (табл. 5.1 [1]).

В формуле приводятся показатели качества воды в ванне до циркуляции  $K_0$ , по истечении времени  $\Delta t$  –  $K_6$  и впускаемой в ванну после обработки, оценку качества воды [1] рекомендуется производить по концентрации обеззараживающего реагента (остаточного хлора), взвешенных веществ или цветности. Однако в практике проектирования воспользоваться приведенными в [1] показателями качества воды не представляется возможным. При оборотной системе водообмена качество воды в ванне бассейна постоянно должно соответствовать нормативам, т.е. формула (2) справедлива только для периода наполнения ванны после опорожнения.

Расчеты показали, что применение формулы (2) дает наименьшее значение для бассейнов с объемом ванны  $V_b = 3000 \div 345 \text{ м}^3$  и наибольшее значение для оздоровительных бассейнов с  $V_b = 95,4 \div 66 \text{ м}^3$ , когда  $Q_{ц}$  приблизительно равно значениям, полученным при  $T=3$  ч, что для оздоровительных бассейнов является завышенным значением. Также наибольшее значение по формуле (2) получено для детских бассейнов, для ванн с  $V_b = 50 \text{ м}^3$   $Q_{ц}$  приблизительно равно значению, полученному при  $T=2$  ч, что соответствует рекомендациям технических условий [2] для детей в возрасте 7-10 лет; для ванн с  $V_b = 14,7 \text{ м}^3$  полученное  $Q_{ц}$  превышает объем ванны, т.е. также является завышенным значением. Таким образом, применение формулы (2) приведет к ошибочному решению при проектировании установок и либо не позволит получить воду высокого качества, либо значительно превысит капитальные и эксплуатационные затраты на оборудование.

Из условия гидравлического режима, обеспечивающего полное смешение поступающей воды с водой ванны бассейна, формула для определения циркуляционного расхода имеет вид [2]:

$$Q_{ц}^{II} = 209 V_b \cdot d_0 \cdot K / (b^2 + 6,9 \cdot d_0 \cdot b), \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3)$$

где  $d_0$  – диаметр впускных циркуляционных отверстий, м;  $K$  – коэффициент скорости [1];  $b$  – величина, равная для малых ванн ширине ванны  $B$ , для больших ванн ( $B > 15 \text{ м}$ ) –  $b = (0,5-0,75)B$ , м.

Расчеты показали, что применение формулы (3) дает наибольшее значение  $Q_{ц}$  для бассейнов оздоровительного назначения при банях и саунах с объемом ванн  $V_b = 23,76 \div 6,75 \text{ м}^3$ . Полученное  $Q_{ц}$  превышает объем ванны от 0,35 до 3,34 раза, т.е. является значительно завышенным (период полного водообмена для подобных бассейнов составляет от 6 до 12 часов [1-3]).

Из условия водного режима с учетом качества воды были получены формулы определения циркуляционного расхода для спортивных и демонстрационных бассейнов [2]:

$$Q_{ц}^{III} = V_b \cdot C_0^{0,23} \cdot v_{ф}^{0,17} \cdot P^{0,12} / 18,43; \quad (4)$$

для оздоровительных бассейнов

$$Q_{ц}^{IV} = V_b \cdot C_0^{0,1} \cdot v_{ф}^{0,16} \cdot P^{0,17} / 13,6, \quad (5)$$

где  $C_0$  – цветность воды из источника водоснабжения, град;  $v_{ф}$  – средняя расчетная скорость фильтрования, равная для сверхскоростных фильтров 25-30 м/ч, для скорых 6-12 м/ч;  $P$  – загруженность ванны в сутки принимается равной 0,1-2 чел/м<sup>3</sup>.

Использование в практических расчетах формул (4) и (5) позволило получить наибольшее значение  $Q_{ц}$  для бассейнов различного назначения с ванной  $V_b = 3000 \div 300 \text{ м}^3$ . Полученные значения  $Q_{ц}$  практически равны вычисленным по формуле (1) с периодом водообмена, равным 6 ч. В этих формулах учитывается качество добавляемой в ванну воды, режим фильтрования, который зависит от выбранного типа оборудования. Поэтому формулы (4) и (5) позволяют получить оптимальное значение циркуляционного расхода.

Для ориентировочных расчетов циркуляционный расход  $Q_{ц}$  для ванны бассейна имеет еще несколько формул [2]:

$$Q_{ц}^{V} = q_{ц} \cdot n_n, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (6)$$

$$Q_{ц}^{VI} = 6,5 \cdot F \cdot n_n / f \cdot V_b, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (7)$$

где  $q_{ц}$  – удельный расход циркуляционной воды, принимается равным 1,1-1,5 м<sup>3</sup>/чел; для малых бассейнов и для больших 0,6-1,1 м<sup>3</sup>/чел [1];  $F$  – площадь зеркала воды в ванне, м<sup>2</sup>;  $n_n$  – число посетителей ванны в 1 час, чел;  $f$  – норма площади воды, м<sup>2</sup>/чел [1, 2];  $V_b$  – объем воды в ванне, м<sup>3</sup>;

Однако практическое применение этих формул, как показали расчеты, может привести к ошибочному решению при проектировании, т.к. значения  $Q_{ц}$ , близкие к оптимальным, по формулам (6)-(7) получаются только для малых ванн при банях и саунах. Для ванн с большим объемом  $V_{в} = 3000 \div 300 \text{ м}^3$   $Q_{ц}$  получается в 2-10 раз меньше оптимального.

Результаты расчета циркуляционных расходов для бассейнов различного назначения приведены в таблице.

Таблица

Результаты расчета циркуляционных расходов для бассейнов различного назначения

Объем бассейна, $\text{м}^3$	Расчетный циркуляционный расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$								
	$Q_{ц}^I$	$Q_{ц}^{II}$	$Q_{ц}^{III}$	$Q_{ц}^{IV}$	$Q_{ц}^{V}$	$Q_{ц}^{VI}$	$Q_{ц} = V_{в}/T$ при		
							T=12	T=8	T=6
Демонстрационно-спортивный бассейн									
3000	14,4	197,88	531,76	-	20,8	105,6	250	375	500
Учебно-оздоровительные бассейны									
875	40,25	36,87	155,1	144,95	25,13	68,3	72,92	109,37	145,83
670	5,92	35,36	119,5	111,49	26,27	57,2	55,83	83,75	111,66
Оздоровительные бассейны									
450	19,2	25,75	-	74,54	36,11	55	37,5	56,25	75
345	8,69	77,95	-	57,15	11,77	27,5	28,75	43,12	57,5
300	15,94	30,38	-	49,69	13,8	27,5	25	37,5	50
95,4	29,6	14,62	-	15,8	12,05	14,3	7,95	12	15,9
66	21,82	21,33	-	10,93	11,24	12,1	5,5	8,25	11
Бассейны в банях и саунах									
23,76	4,8	32,19	-	3,93	3,61	4,4	1,98	2,97	3,96
10,2	11,52	19,65	-	1,68	8,66	4,4	0,85	1,27	1,7
6,75	13,06	22,57	-	1,11	3,61	2,2	0,56	0,84	1,12
Детские бассейны									
Школьный/80,62	17,01	18,2	-	13,3	28,72	20,9	6,72	10,08	13,45
Учебный/50	26,58	25,04	-	8,25	21,12	14,3	-	6,25	8,33
Детский сад/14,7	16,96	12,9	-	2,42	9,28	12,1	-	1,84	2,45

Учитывая то, что циркуляционный расход влияет не только на качество воды в ванне, но и на расход электроэнергии, реагентов, стоимость оборудования, т.е. на все эксплуатационные и капитальные затраты, из произведенного анализа формул (1)-(7) было установлено, что циркуляционный расход, принимаемый по формулам (4)-(5), является наиболее оптимальным и приближенным к реальным условиям.

Состав и компоновку основных и вспомогательных сооружений, помещений, площадок и оборудования принимают с учетом графика движения посетителей и технологических требований эксплуатации [2].

По существующим нормативам [1], ванны для оздоровительного плавания и для обучения не умеющих плавать, со вспомогательными помещениями для их обслуживания, могут проектироваться в отдельно стоящих зданиях, входить в состав зданий спортивных бассейнов, а также быть пристроенными или встроенными в здания другого назначения.

При проектировании плавательных бассейнов уделяется большое внимание архитектурно-строительному решению, дизайну помещений, однако нельзя забывать о гигиенических и технологических аспектах планировочных решений.

В специальной литературе уделяется недостаточное внимание определению необходимой площади технических помещений, обычно они размещаются в подвальном или цокольном этаже здания.

При заглубленной в грунт ванне насосно-фильтровальную станцию располагают на цокольном или первом этаже здания, рядом с залом бассейна, что позволяет выделить необходимую площадь с достаточной высотой. К сожалению, в современных крытых бассейнах заглубленные ванны применяются редко, обычно только для детских бассейнов. При устройстве ванны на опорах помещение под оборудование водоподготовки чаще размещается

непосредственно под ванной бассейна. Под глубокой частью бассейна устанавливаются префильтры и насосы, под мелкой – фильтры, реагентное и бачное хозяйства. Случай, с большим перепадом глубин в бассейне, позволяет разместить оборудование большой высотой на меньшей площади. Строительство ванны на опорах небольшой высоты вынуждает проектировщиков располагать оборудование вокруг ванны, что приводит к увеличению площади технических помещений, площади под ванной не функционируют. Подобное размещение, к тому же, затрудняет эксплуатацию оборудования.

Наибольшее распространение как в нашей стране, так и за рубежом получила технологическая схема плавательных бассейнов, включающая в себя коагулирование, фильтрование на скорых напорных фильтрах с кварцевой загрузкой и обеззараживание хлором или его производными.

К достоинствам этих фильтров можно отнести доступность оборудования, загрузки, простоту эксплуатации. Отечественной и зарубежной промышленностью выпускаются фильтры различных диаметров от 400 до 3400 мм, что позволяет рекомендовать данные фильтры в бассейны любого объема от погружных в саунах до 50-метровых спортивных или в аквапарках. Стоимость зарубежного оборудования от 600 до 3500 долларов и выше, отечественное оборудование значительно дешевле. Отличий в качестве водоподготовки в зависимости от страны изготовителя не имеется. Кварцевые фильтры могут эксплуатироваться по 15-20 лет, при ежегодной замене песка. Фильтрующую способность загрузки напорных фильтров восстанавливают водной или водовоздушной промывкой. Получение воды требуемого качества на зернистых фильтрах возможно только при постоянном коагулировании циркуляционной воды.

Вода из ванны бассейна, через переливные желоба и донный, оборудованный решеткой выпуск, поступает для предварительного фильтрования в сетчатый префильтр (волошеловку), затем циркуляционными насосами подается в скорый напорный фильтр, предварительно пройдя первичное обеззараживание (газообразным хлором, раствором гипохлорита натрия), подщелачивание и коагулирование. Очищенная вода подается на подогрев и окончательное обеззараживание, чаще хлорсодержащими препаратами или бактерицидным облучением. После чего через впускные отверстия, расположенные в нижней части боковых стенок, подготовленная вода поступает в плавательный бассейн. Промывка фильтров осуществляется промывным насосом из бака промывной воды.

К недостаткам этой схемы следует отнести:

1. Необходимость организации реагентного хозяйства, высокая стоимость коагулянта, что на практике приводит к коагулированию только добавочной воды или периодическому коагулированию, что приводит к снижению качества воды в ванне бассейна. Реагентное хозяйство состоит из растворных, расходных баков, насосов дозаторов, складов реагента (коагулянта, реже флокулянтов, для подщелачивания применяется обычно сода). Это увеличивает площади технических помещений.

2. Применение для обеззараживания хлора необходимо в общественных бассейнах, однако хлор раздражает слизистые оболочки и кожу купающихся. Образуется хлоростойчивая микрофлора, что может привести к инфицированию посетителей. Хлор – сильно действующее ядовитое вещество, требует строгого соблюдения техники безопасности и правил проектирования хлораторной, в случае аварии возможно отравление персонала и посетителей. Комбинированное обеззараживание с УФ повышает надежность обеззараживания и стоимость как объекта, так и себестоимость водоподготовки.

3. Для промывки фильтров требуется установка бака промывной воды и промывного насоса. Это приводит к увеличению площади насосно-фильтровальной. Большой расход промывной воды ведет к увеличению себестоимости водоподготовки, эксплуатационных расходов. Иногда вызывает сложность в эксплуатации объекта, так как существующие сети канализации не способны пропустить данный расход.

4. Если по данной схеме построен бассейн 30-40 лет назад, когда по нормативам 50 % воды (из переливных желобов) отводилось в ливневую канализацию, а не на циркуляцию, то при реконструкции бассейна часто бывает невозможно установить дополнительные фильтры из-за нехватки площадей в насосно-фильтровальной.

Часть этих проблем решает применение в технологическом водоснабжении плавательных бассейнов сверхскоростных фильтров. Применение сверхскоростных фильтров со скоростью

фильтрации 25-30 м/ч позволяет разместить компактное оборудование на небольших площадях. Во избежание резкого изменения скоростей фильтрации при промывке одного из фильтров количество фильтров принимается равным 6-8 независимо от циркуляционного расхода (в зависимости от расчетного расхода изменяют диаметр сверхскоростных фильтров). Для небольших бассейнов установка отличается удобной компактностью, может быть автоматизированной, а периодическое отключение одного из фильтров не сказывается на качестве воды в бассейне.

Циркуляционную воду очищают на открытых (безнапорных) установках.

Скорые открытые фильтры с зернистой загрузкой могут быть рекомендованы для открытых бассейнов сезонного действия (летних). К их преимуществам относится простота и надежность эксплуатации, они легко автоматизируются. Недостатком схем с открытыми скорыми фильтрами является необходимость больших площадей под водоподготовительное оборудование. Вместо открытых фильтров могут применяться контактные осветлители.

Для плавательных бассейнов предпочтительнее применение напорных установок, имеющих меньшие габаритные размеры.

В качестве альтернативы классическим песчаным фильтрам можно назвать мембранные фильтры, нашедшие применение в бассейнах Франции, Японии и ряда других стран и появившиеся и на российском рынке, как в зарубежном, так и в отечественном исполнении. Фильтрационные мембраны позволяют получить воду очень высокого качества, однако в некоторых случаях вода отечественных источников (вода городского водопровода в некоторых городах нашей страны оставляет желать лучшего) требует тщательной предочистки, что в сумме с самой установкой делает этот метод не всегда экономически обоснованным. Вдобавок данный метод требует внимания квалифицированного обслуживающего персонала. Неправильная эксплуатация может привести к необратимым последствиям для установки.

Альтернативой сложным в эксплуатации установкам можно считать картриджные фильтры. Если монтаж систем фильтрации по какой-то причине невозможен, легкая навесная установка с картриджными фильтрами избавит от строительных работ. Она проста в эксплуатации. Однако следует учесть, что средний официальный срок эксплуатации картриджа 3 месяца (бумажные-одноразовые, синтетические выносят 3-4 промывки). А в некоторых случаях их придется менять каждый день, особенно если бассейн открытый и в чашу попадает пыль, тополиный пух и т.д.

В случае, если к качеству воды бассейнов предъявляются особенно высокие требования, а также существуют некоторые другие технические и технологические особенности объекта, могут быть рекомендованы к применению намывные фильтры, которые прекрасно зарекомендовали себя за рубежом. Применение намывных фильтров в водоподготовке плавательных бассейнов рекомендовано [3].

Применение намывных фильтров позволяет отказаться от использования дефицитного коагулянта и получить воду высокого качества, в том числе и от бактериальных загрязнений. Сметная стоимость оборудования насосно-фильтровальной станции с намывными фильтрами, по сравнению со скорыми напорными, меньше в 1,8 раза, а себестоимость водоподготовки ниже в 2 раза [2, 5, 6].

Это объясняется меньшим числом фильтров, по сравнению со схемой со скорыми напорными фильтрами, упрощенной обвязкой трубопроводов, отсутствием необходимости в коагулировании и подщелачивании воды и незначительным расходом промывной воды.

Применение в водоподготовке бассейна намывного фильтра решает несколько проблем:

1. Высокое качество профильтрованной воды позволяет рекомендовать эту схему для спортивно-демонстративных и коллективных бассейнов. Высокие показатели по мутности и цветности, содержанию железа и марганца обеспечивают необходимую прозрачность для фото-видеосъемки, позволяют видеть дно на всю глубину, независимо от глубины бассейна. Высокое качество воды по бактериологическим показателям позволяет снизить дозу хлора, что благоприятно скажется на здоровье спортсменов [5].

2. Установка с намывными фильтрами компактна, занимает небольшую площадь, а возможность применения фильтров, как вертикально, так и горизонтально расположенных, снимает ограничения по высоте помещения насосно-фильтровальной станции.

3. Сокращается необходимое количество промывной воды, а применение водовоздушной «шоковой» промывки минимизирует ее расход, что позволяет строить объекты с данной схемой в районах с высоконагруженной системой канализации или небольшими

диаметрами, без необходимости реконструкции уличной сети или организации дополнительного оборудования с баками усреднителями расхода сточных вод и насосами.

4. Установка может быть автоматизирована, что упрощает ее эксплуатацию.

5. Сметная стоимость объекта с намывными фильтрами, по сравнению со скорыми напорными, меньше в 1,8 раза, а себестоимость водоподготовки ниже в 2 раза.

6. Установка позволяет использовать различные вспомогательные вещества, учитывая меняющиеся условия эксплуатации: изменение качества исходной воды (по сезонам года, в случае аварии), повышение требований к качеству воды во время проведения соревнований, изменения возрастной категории купающихся (дети) [6].

Таким образом, применение сверхскоростных или намывных фильтров позволит сократить затраты на оборудование, упростить процесс эксплуатации, который полностью автоматизируется, а также за счет сокращения площадей, занимаемых оборудованием для водоподготовки, использовать освободившиеся площади для оказания дополнительных услуг населению.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.2.1188-03. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003. – 27 с.
2. Кедров В.С., Рудзский Г.Г. Водоснабжение и водоотведение плавательных бассейнов. 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1991. – 160 с.
3. Справочное пособие к СНиП. Проектирование бассейнов. /Центр. науч.-исслед. и проект. институт типового и экспериментального проектирования комплексов и зданий культуры, спорта и упр. им. Б.С. Мезенцева. – М.: Стройиздат, 1991. – 64 с.: ил.
4. СанПиН 2.1.2.1331-03. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды аквапарков. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003. – 12 с.
5. Адельшин А.Б., Леонтьева С.В. Перспективы использования намывных фильтров в техническом водоснабжении плавательных бассейнов. // Известия КазГАСУ, 2008, № 1 (9). – С. 145-151.
6. Адельшин А.Б., Леонтьева С.В., Ежова К.А. Очистка технологической воды плавательного бассейна на намывных фильтрах. // Известия КазГАСУ, 2009, № 1 (11). – С. 206-210.

### REFERENCES

1. SanPiN 2.1.2.1188-03. Swimming-baths. Hygiene requirements to mechanism, exploitation and quality of water. Inspection to quality. – M.: Inform-centre Minzdrava of Russia, 2003. – 27 p.
2. Kedrov V.S., Rudzsky G.G. Water-supply and water-drainage of swimming-baths. – M.: Stroiizdat, 1991. – 160 p.
3. Inquiry textbook for SNIP. Projecting swimming-baths. / Centre of research and project institute standard and experimental projecting complexes and building of culture, sport and management B.S. Mezenceva. – M. Stroiizdat, 1991. – 64 p.
4. SanPiN 2.1.2.1331-03. Hygiene requirements to mechanism, exploitation and quality of water aquapark. – M.: Inform-centre Minzdrava of Russia, 2003. – 12 p.
5. Adelshin A.B., Leonteva S.V. The prospects of precoat filters usage in technological water supply of swimming baths. // Izvestija KSUAE, 2008, № 1 (9). – P. 145-151.
6. Adelshin A.B., Leonteva S.V., Ezhova K.A. Purification of swimming pool process water by using precoat filters. // Izvestija KSUAE, 2009, № 1 (11). – P. 206-210.