

УДК 621.317

И.А.Шишкин (асп. СПбГТУРП), Г.А.Кондрашкова, д.т.н., проф.

## УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ВОДОВЫПУСКОВ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ НАГРУЗКИ

Особое внимание в настоящее время уделяется вопросу расчёта режима круглогодичного сброса предварительно очищенных отработанных вод. Для этого от нерегулируемого сброса необходимо перейти к системе непрерывного регулирования поступающих из очистных сооружений стоков. Не останавливаясь на вопросах регулирования и управления работой очистных сооружений, что является также весьма актуальной задачей, рассмотрим принципиальную схему автоматического регулирования качества воды в водотоке, принимающем производственные стоки.

Регулирование выпуска сточных вод заключается в последовательном, от одного интервала к другому, применении правил работы накопителя. Для построения таких правил введём следующие обозначения:  $G_d$  – объём предельно допустимого сброса (ПДС) сточных вод за интервал, при котором соблюдается заданная концентрация примесей в створе водопользования;  $Q$  – объём стока реки за интервал;  $G$  – объём притока сточных вод в накопитель с предприятия или очистного сооружения за интервал;  $C_c$  – концентрация примеси в накопителе;  $C_f$  – фоновая концентрация примеси в речной воде;  $C_d$  – ПДК примеси;  $V$  – регулирующая (полезная) ёмкость накопителя;  $Z$  – наличный объём сточных вод в накопителе;  $y$  – фактический объём сточных вод, сброшенных в реку за интервал;  $C$  – текущая концентрация примеси в речной воде с учётом сброса сточных вод для  $i$ -го интервала и  $j$ -й примеси.

Величина объёма  $G_d$  зависит от величин  $Q$ ,  $C_f$ ,  $C_c$ , ПДК, гидравлических условий потока и др. Например, при расположении створа водопользования ниже створа полного перемешивания вод объём  $G_d$  определяется из уравнения баланса. В общем случае допустимый сброс определяется моделированием двухмерной задачи конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ (КДП и ВП) в виде:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + V_x \frac{\partial C}{\partial x} = D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - k_1 C.$$

Величина  $G_d$  устанавливается на основании моделирования данного уравнения.

Результаты моделирования позволяют определить и полезную ёмкость накопителя. Методически определение величины  $G_d$  зависит от степени не консервативности примесей, относительно расположения створа полного перемешивания сточных вод, а также от числа и вида примесей.

На рис. 1 показана предлагаемая система автоматического регулирования сброса отработанных вод. Действие такой простейшей системы заключается в том, что сигналы от датчиков 5 и 6 поступают на вычислительное устройство 7, которое вырабатывает непрерывное текущее значение расчётного параметра для створа заданной степени перемещения. Расчётный створ для различных гидрологических режимов определяется путем математического моделирования задач КДП и ПВ. Далее сигнал из вычислительного устройства 7 поступает на регулятор 8, где происходит его сравнение с заранее смоделированным значением. Если имеется рассогласование сигналов, то регулятор 8 осуществляет открытие или закрытие регулирующих органов 3 и 4. Например, если весовой расход потока в заданном створе падает, то регулятор 8 открывает регулирующий орган 3, увеличивая сброс отработанных вод в реку и одновременно закрывает регулирующий орган 4, уменьшая сброс в бассейн-накопитель. В

противном случае, когда весовой расход потока повышается выше допустимого, действие системы автоматического регулирования производится в обратном направлении.

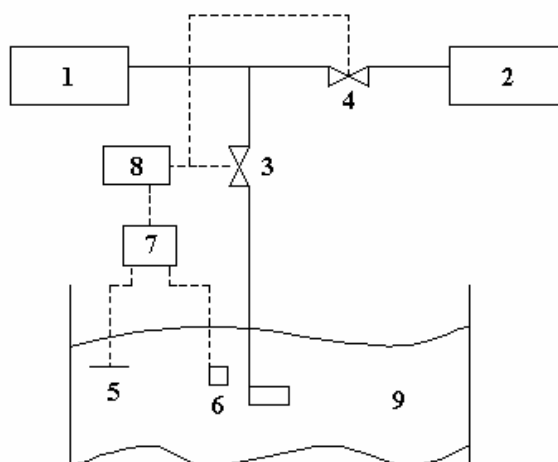


Рис. 1. Принципиальная схема автоматического регулирования сброса отработанных вод:  
1 – комплекс очистных сооружений, 2 – аккумулирующий бассейн-накопитель, 3 и 4 – регулирующие органы сброса предварительно очищенных отработанных вод соответственно в водоём и бассейн-накопитель, 5 – датчик объемного расхода воды в реке, 6 – датчик величины концентрации лимитирующего показателя для данного объекта, 7 – вычислительное устройство, 8 – автоматический регулирующий прибор, 9 – объект регулирования (участок реки от места выпуска до створа с заданной степенью перемешивания)