

ление, залужение, обустройство рекреационных зон, организация системы упорядочения склонового стока, установление оптимального соотношения использования территорий на водосборе: санирующие территории должны составлять около 40 – 50 % территории. Все виды использования водных объектов г. Бреста в обязательном порядке должны согласовываться с природоохранными органами, причем при использовании водных объектов все хозяйствующие органы обязаны осуществлять производственно-технические, гидромелиоративные, агротехнические, гидротехнические, санитарные и другие мероприятия, обеспечивающие охрану водных объектов, вне зависимости от места их расположения – в пределах водоохранной зоны или нет. Для хозяйствующих объектов, находящихся в границах водоохраных зон, выполнение «Положения о водоохраных зонах и прибрежных полосах водоемов г. Бреста» является обязательным.

Дополнительно к мероприятиям, которые должны осуществлять постоянно, относятся мониторинг водных ресурсов, включающий как мониторинг водных объектов, так и мониторинг водопользователей и водопотребителей, разработка правил действия хозяйствующих объектов при возникновении чрезвычайных ситуаций, разработка для реки Западный Буг совместно с польской стороной программы использования и охраны трансграничных вод.

*Ко второй группе* мероприятий относятся те, которые требуют проведения единовременных работ, таких, как создание ливневой канализации на промышленных предприятиях с устройством локальных очистных сооружений, оборудованных песколовушками или другими устройствами в зависимости от типа деятельности, внедрение оборотного водоснабжения технологических процессов, ликвидация ведомственных заправок, организация закрытого складирования строительных и других используемых в процессе производства материалов.

Существенным образом на общее состояние территории водоохранной зоны и прибрежной полосы оказывает трансформация гидрографической сети.

#### **7.4. Влияние сточных вод на водоем**

Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются все виды неочищенных сточных вод, в том числе диффузионных, способствующих нежелательному изменению физико-химических и биологических свойств воды.

В практике санитарной охраны поверхностных вод пользуются гигиеническими нормативами – предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) лимитирующих веществ в сточных водах, определяющих качество воды. За ПДК принимают такую безвредную (максимальную) концентрацию веществ, при которой обеспечивается нормальный ход биологических процессов в воде и полностью сохраняется биоценоз водоема.

Следует отметить, что концепция разбавления сточных вод дополнительными количествами воды из других источников с целью достижения ПДК не решает экологических проблем, так как большинство ингредиентов сточных вод способны депонироваться на планктоне и бентосе в высоких вредных концентрациях.

Вредные вещества, сбрасываемые со сточными водами в открытые водоемы, нарушают в последних природное биологическое равновесие и тормозят процессы самоочищения.

Самоочищающая способность водоема зависит от условий смешения и разбавления сточных вод водой водоема. Для удовлетворения санитарных требований устанавливают предельно-допустимый сброс (ПДС) лимитирующих веществ в целях ограничения поступления загрязнений в водоем со сточными водами.

Уравнение материального баланса имеет вид:

$$\underbrace{qC}_{\text{ПДС}} + \underbrace{QC}_{\text{фон}} = \underbrace{C_{\text{нр}}(Q + aQ)}_{\substack{\text{нормативное} \\ \text{состояние водоема}}}, \quad (7.1)$$

где  $q$ ,  $Q$  – расход сточных и речных вод, м<sup>3</sup>/ч;  $C$ ,  $C_{\text{ф}}$  – концентрация лимитирующих веществ собственно для нормативно-очищенной сточной воды и в реке выше места выпуска, м<sup>3</sup>/ч;  $C_{\text{нр}}$  – предельно-допустимая концентрация лимитирующего показателя в зависимости от вида водопользования, г/м<sup>3</sup>;  $a$  – коэффициент смешения, доли единицы.

Коэффициент смешения  $a$  определяется по формуле:

$$a = \left( 1 - e^{-\alpha^3 \sqrt{L_{\delta}}} \right) / \left( 1 + \underbrace{Q/q}_{\text{нормативное}} e^{-\alpha^3 \sqrt{L_{\delta}}} \right), \quad (7.2)$$

где  $e$  – основание натурального логарифма;  $L_{\text{ф}}$  – расстояние от места выпуска сточных вод до расчетного створа по фарватеру, м.

Значение  $\alpha$  находят по формуле:

$$\alpha = \varphi \zeta \sqrt{D/q}, \tag{7.3}$$

где  $\varphi$  – коэффициент извилистости реки;  $\zeta$  – коэффициент, зависящий от места выпуска (при береговом выпуске  $\zeta=1$ , при выпуске в фарватер  $\zeta=1,5$ );  $D$  – коэффициент турбулентной диффузии, м<sup>2</sup>/с;  $q$  – расход сточных вод, м<sup>3</sup>/с.

Коэффициент извилистости определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{L_\phi}{L}, \tag{7.4}$$

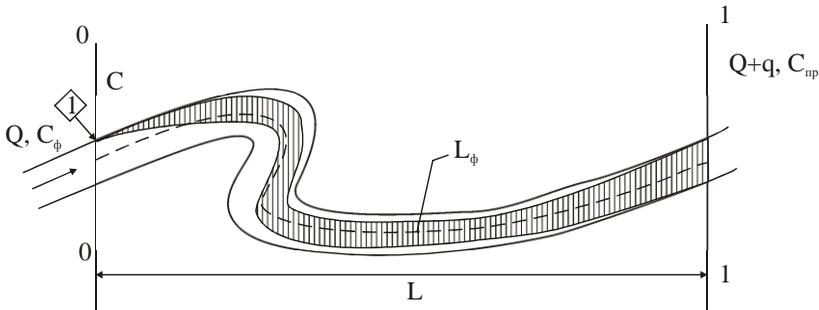
где  $L_\phi$ ,  $L$  – длина до расчетного створа по фарватеру и по прямой, м.

Коэффициент турбулентной диффузии (для равнинных рек) находится по формуле:

$$D = \frac{V_{cp} \cdot H_{cp}}{200}, \tag{7.5}$$

где  $V_{cp}$  – средняя скорость течения реки, м/с;  $H_{cp}$  – средняя глубина реки на участке между выпуском и расчетным створом, м.

На рис. 7.1 представлена схема процессов смешения сточных вод с водой водоема.



**Рис. 7.1.** Расчетная схема процесса смешения сточных вод с водой водоема: 1 – выпуск сточных вод; 0-0 – место выпуска сточных вод; 1-1 – расчетный створ

Теоретически расстояние от выпуска сточных вод до створа полного смешения равно бесконечности, поэтому значение коэффициента  $a$ , равное 1, на практике не встречается. Для практических расчетов следует определять расстояние до створа достаточно полного смешения, для которого  $a=0,95$ ; 0,9, то есть, такое в котором сточная вода смешивается с 95 или 90 % расхода воды реки.

Взаимосвязь протяженности загрязненной струи до расчетного створа  $L_{cm}$  и коэффициента смешения  $a$  устанавливается формулой:

$$L_{\bar{n}\delta} = \left[ \frac{2,3}{\alpha} \cdot \lg \frac{aQ+q}{(1-a) \cdot q} \right]^3. \quad (7.6)$$

При определении в проточных водоемах кратности разбавления  $n$  в расчетных створах пользуются формулой:

$$n = \frac{aQ+q}{q}. \quad (7.7)$$

### 7.5. Очистка сточных вод

Хозяйственная деятельность человека все чаще вносит свои коррективы в качество водных ресурсов. Влияние этой деятельности сказывается, прежде всего, на наиболее уязвимых для загрязнения поверхностных водах.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод в бассейне р. Мухавец являются неочищенные или недостаточно очищенные сточные воды промышленных предприятий, предприятий коммунального хозяйства и сельскохозяйственных объектов (в особенности животноводческих ферм и комплексов), неблагоустроенные хранилища ядохимикатов и минеральных удобрений, карьеры по добыче полезных ископаемых.

В зависимости от пропускной способности очистные сооружения могут быть подразделены на 3 группы:

- крупные (пропускная мощность от 25 000 до 400 000 м<sup>3</sup>/сут), население – 100 тыс. – 1 млн чел
- средние (1000 – 25 000 м<sup>3</sup>/сут), население – 50 – 100 тыс. чел;
- малые (пропускная способность 0,5 – 10 – 15 м<sup>3</sup>/сут), население – 3 – 50 тыс. чел.

Построенные очистные сооружения представляют собой сооружения полной биологической очистки стока в искусственных условиях. Эти сооружения работают на базе аэротенков или биофильтров и построены, как правило, по традиционно сложившейся технологической схеме на основе типовых проектов.

Сельские очистные сооружения – это сооружения полной биологической очистки в естественных условиях (как правило, на полях фильтрации или в биопрудах).