

УДК 504.4.054

О.А.ПРОСКУРНИН, канд. техн. наук
УкрНИИЭП, г. Харьков

РАЗБИЕНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ НА ЛОКАЛЬНЫЕ УЧАСТКИ С ЦЕЛЮ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПА РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД

Обосновывается невозможность осуществления бассейнового принципа расчета допустимых сбросов сточных вод в водотоки в границах административных областей. Предлагается разбиение бассейна реки на локальные участки.

Обґрунтовується неможливість здійснення басейнового принципу розрахунку допустимих скидів стічних вод в водотік. Пропонується розбиття басейну річки на локальні ділянки.

The impossibility of implementing the basin principle for the calculation of permissible discharge of waste water into waterways within the borders of administrative areas is substantiated. Partitioning the river basin to local areas is proposed.

Ключевые слова: сточные воды, норматив качества, контрольный створ, локальный участок.

С целью предотвращения недопустимо высокого уровня загрязненности водных объектов (ВО) сточными водами (СВ) для предприятий-водопользователей разрабатываются и утверждаются предельно допустимые сбросы (ПДС) загрязняющих веществ [1]. Согласно действующей «Инструкции по разработке и утверждению ПДС...» [2], расчет допустимого содержания веществ в сточных водах должен проводиться по бассейновому принципу. Данный принцип заключается в одновременном расчете ПДС для всех расположенных на участке бассейна реки выпусков. В качестве расчетных участков, согласно [2], следует брать участки бассейна в границах административных областей. Однако такой подход практически нереализуем из-за масштабности участков. Кроме того, разбиение бассейна по административным границам не учитывает природные факторы, существенно влияющие на состояние водотоков [3].

Целью данной работы является выработка предложений по разбиению речного бассейна на относительно небольшие локальные участки в рамках совершенствования методической базы нормирования водоотведения.

Разбиение речного бассейна на относительно небольшие локальные участки видится целесообразным производить с учетом следующих обстоятельств:

1. Наличие различных физико-географических зон, определяемых воздействием климатических, почвенных и геоботанических факторов.

2. Административное районирование.

3. Наличие крупных водохранилищ. Рекомендуются каждое крупное водохранилище рассматривать как отдельный локальный участок.

4. Неравномерность техногенной нагрузки. Для удобства расчетов границы локальных участков рекомендуется устанавливать в точках наименьшей нагрузки по данным многолетних наблюдений.

Разбиение бассейна на локальные участки должно осуществляться областными органами экологической безопасности и утверждаться в Минприроды Украины.

В нижней точке каждого локального участка должен назначаться контрольный створ (пункт контроля) локального участка (КСЛУ). При этом возникает следующая проблема. На сегодняшний день в Украине действует единая система нормативов качества поверхностных вод в виде предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в привязке лишь к типу водопользования (рыбохозяйственному, коммунально-бытовому, хозяйственно-питьевому) [4]. При этом региональные ПДК, учитывающие местные природные и техногенные условия водоотведения, в водоохранном законодательстве не предусмотрены. Поэтому с позиции санитарных органов в качестве норм достаточно использовать законодательно установленные ПДК. Однако, если на всем протяжении бассейна реки использовать единый норматив качества воды (в данном случае ПДК), то предприятия-водопользователи окажутся в неравном положении – предприятия верхних участков будут иметь возможность сбрасывать загрязняющие вещества в значительно большем объеме, чем нижние, что приведет либо к сверхнормативному загрязнению ВО, либо к остановке предприятий в нижней части бассейна. (Строго говоря, указанная проблема имеет место и при существующем принципе разбиения бассейна по границам административных областей, а при более детальном разбиении она лишь обострится).

Таким образом, после разбиения бассейна реки на локальные участки возникает задача установления нормативов качества воды в каждом КСЛУ в зависимости от его удаленности от устья. Искомые нормативы должны, во-первых, не противоречить общепринятым нормативам (т.е. не превышать ПДК), во-вторых, максимально обеспечивать равномерное распределение возможностей водоотведения СВ между всеми предприятиями бассейна. Кроме того, должен соблюдаться об-

щепринятый принцип неухудшения сложившегося качества – техногенная нагрузка на ВО не должна превышать существующий уровень.

Данная задача должна решаться отдельно для каждого загрязняющего вещества. В настоящей статье задача установления нормативов качества воды рассматривается для консервативных веществ и веществ, по которым происходит самоочищение воды. Трансформация веществ, когда происходит химическое превращение одного вещества в другое загрязняющее вещество (как, например, в случае веществ азотной группы), в данной работе не рассматривается [5].

Поставленная задача может быть решена путем нахождения максимально допустимых валовых масс рассматриваемого вещества, суммарно сбрасываемых со всех выпусков на каждом из участков, а затем расчета концентраций в каждом КСЛУ. Рассчитанные концентрации будут искомыми нормативами качества. С этой целью рассматривается укрупненная схема бассейна с обобщенными выпусками (рисунок).

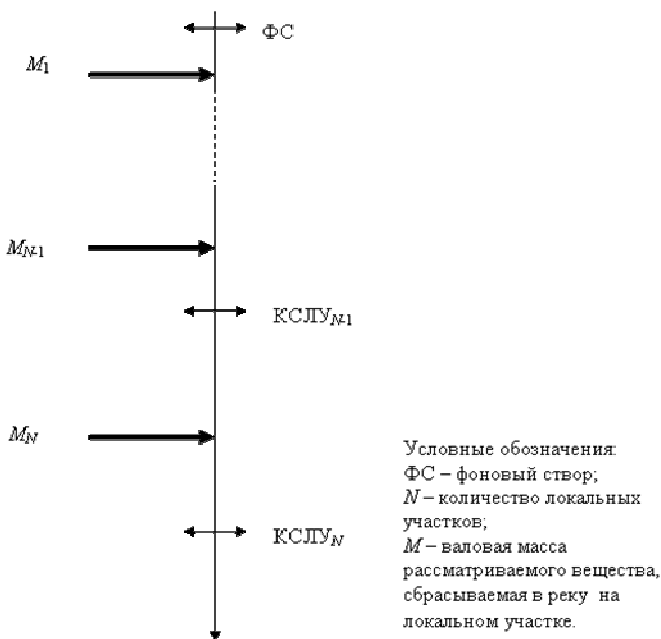


Схема расположения обобщенных выпусков и КСЛУ

При этом в качестве валовой массы может быть выбран крупный приток. В этом случае величина M – это масса вещества, проходящая в единицу времени через устьевой створ притока.

Расчет допустимых валовых масс, как это традиционно принято в системе нормирования, должен производиться исходя из фактического состояния. Под фактическим состоянием целесообразно принять осредненную величину по последним годам. При этом следует исключать нетипичные периоды (аварии, временный простой предприятий, отклонения от технологического режима и т.п.). Общая схема нахождения допустимых валовых масс веществ может быть следующей.

1. По статистическим данным за последние несколько лет рассчитываются осредненные валовые массы вещества $\{M_i\}^N$, отводимые в бассейн реки на каждом участке. Полученные значения принимаются в качестве фактических валовых масс.

2. Рассчитывается концентрация рассматриваемого вещества C_N в устьевом створе КСЛУ_N. (Выбор расчетных условий производится согласно действующей «Инструкции...» [2]).

3. Проверяется соответствие рассчитанной концентрации действующим нормам. В том случае, если $C_N \leq \text{ПДК}$, то в качестве допустимых масс принимается фактические (в дальнейшем – вариант *а*). Если $C_N > \text{ПДК}$, то рассчитываются массы, при которых в КСЛУ_N будет соблюдаться требуемая норма качества воды, т.е. $C_N = \text{ПДК}$ (в дальнейшем – вариант *б*). (Механизм пересчета масс будет рассмотрен ниже.)

4. Аналогичная задача решается для КСЛУ_{N-1}.

5. Если на предыдущем этапе имел место вариант *а*, т.е. $C_{N-1} \leq \text{ПДК}$, то происходит переход к КСЛУ_{N-2}. Если же имел место вариант *б*, т.е. $C_{N-1} > \text{ПДК}$ и вследствие этого происходил пересчет масс в сторону уменьшения, то концентрация в устьевом КСЛУ также уменьшится и станет меньше ПДК. Таким образом, появится ресурс для увеличения нагрузки на нижнем участке, т.е. увеличения величины M_N . Поэтому решается следующая задача: находится допустимая масса M_N , обеспечивающая выполнение условия $C_N = \text{ПДК}$ при фиксированной (полученной как решение предыдущей задачи) концентрации C_{N-1} .

6. Рассчитывается концентрация вещества в створе КСЛУ_{N-2}, и проверяется выполнение условия $C_{N-2} \leq \text{ПДК}$. В том случае, если $C_{N-2} > \text{ПДК}$, то производится пересчет масс $\{M_i\}^{N-2}$ с последующим уточнением (в сторону увеличения) значений M_N и M_{N-1} .

7. Последовательно аналогичные действия производятся для всех вышерасположенных КСЛУ.

Для нахождения допустимых валовых масс на участке от ФС до КСЛУ_l можно применить следующий алгоритм. Для каждого локального участка определяются коэффициенты влияния

$$a_i = \exp(-kt_i), \quad (1)$$

где t_i – время перемещения воды КСЛУ_i до КСЛУ_l.

Также, исходя из принятого в европейских странах подхода, вводится в рассмотрение интегральный коэффициент эффективности очистных сооружений, равный

$$b_i = \sum_{j=1}^m \frac{(\delta_n - \delta_j)}{\delta_n}, \quad (2)$$

где m – количество предприятий на участке, загрязняющих водоток по рассматриваемому показателю; δ_j – степень очистки сточных вод по рассматриваемому показателю на j -ом предприятии; δ_n – степень очистки сточных вод, соответствующая наилучшим доступным технологиям.

Далее ставится задача найти массы \tilde{M} , входящие в балансовое уравнение

$$\sum_i^l \tilde{M}_i = Q_l \cdot ПДК, \quad (3)$$

где Q_l – расход речной воды в КСЛУ_l.

С целью учета коэффициентов a_i и b_i искомые величины записываются в виде

$$\tilde{M}_i = M_i \cdot (1 - k \cdot a_i b_i), \quad (4)$$

где k – неизвестный коэффициент, подлежащий определению.

Подставляя (4) в (3), имеем

$$\sum_i^l \tilde{M}_i = \sum_i^l M_i \cdot (1 - k \cdot a_i b_i) = \sum_i^l M_i - k \sum_i^l a_i b_i = Q_l \cdot ПДК. \quad (5)$$

Окончательно:

$$k = \frac{\sum_i^l M_i - Q_l \cdot ПДК}{\sum_i^l a_i b_i}. \quad (6)$$

Искомые нормативами качества воды в каждом КСЛУ_i будут рассчитанные в них концентрации рассматриваемого вещества при условии, что отводимые валовые массы вещества будут на уровне рассчитанных значений $\{ \tilde{M}_i \}$.

Таким образом, разбиение бассейна реки на локальные участки является необходимым условием для практической реализации бассейнового принципа расчета ПДС. Данное разбиение влечет необходимость установления нормативов качества речной воды для каждого участка (более жесткого в сравнении с действующими ПДК), которое может быть произведено по вышеописанной схеме.

В перспективе планируется более строгая формализация описанного в статье алгоритма. Кроме того, должны быть выработаны соответствующие предложения по изменению водного законодательства с целью проведения одновременного расчета ПДС для всех предприятий-водопользователей на каждом локальном участке.

1. Водный кодекс Украины. – К.: Видавничий Дім «Ін Юре», 2004. – 138 с.
2. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично-допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами: Затв. Мінприроди України 15.12.94. – Х.: УкрНЦОВ, 1994. – 79 с.
3. Проскурнин О.А. Разбиение бассейна реки на локальные участки при реализации бассейнового принципа нормирования водоотведения / О.А. Проскурнин, Ю.И. Капанина, О.И. Капанина // Водні ресурси України та меліорація земель: матеріали міжнар. конф., м. Київ, 22 берез. 2013 р. – К., 2013. – С. 170-171.
4. Васенко О.Г., Коробкова Г.В. Загальні принципи визначення екологічних нормативів якості поверхневих вод / О.Г. Васенко, Г.В. Коробкова // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: матеріали VII міжнар. конф., м. Алушта, 12-16 вересня 2011 р. – Х.: ВД «Райдер», 2011. – С. 228-234.
5. Хват В.А. Справочник по охране водных ресурсов / В.А. Хват, В.Н. Львов, В.Н. Ладыженский. – К.: Урожай, 1989. – 176 с.

Получено 25.12.2013