

УДК 681.3:628

И.В.Бучельников (5 курс, СПбГТУРП), А.И.Шишкин, к.т.н., проф.

## СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ НА ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ

На первом этапе создания базы данных определяется набор типов объектов, информация о которых должна храниться в базе данных. Набор типов объектов определяется задачами, которые предполагается решать с помощью базы данных. Для разрабатываемой базы данных был определён следующий набор типов объектов (табл. 1)

Таблица 1.

Тип объекта	Объектами (или объектом) данного типа являются
<i>Водные объекты</i>	водные объекты, а также участки водных объектов, на которых могут находиться водовыпуски или пункты контроля
<i>Организации</i>	предприятия или организации, которым принадлежат водовыпуски
<i>Показатели</i>	гидрохимические и гидробиологические показатели качества воды в водном объекте, морфологические и гидрологические показатели водных объектов (ширина, глубина, расход воды и т. д.), параметры работы водовыпусков (расход сточных вод), показатели качества сточных вод (химические вещества в сточных водах, совпадают с перечнем гидрохимических показателей качества воды)
<i>Створы</i>	поперечное сечение водотока, находящееся на определенном расстоянии от истока определенного водного объекта или участка водного объекта.
<i>Створы водовыпуска</i>	водовыпуск находящиеся на определённом створе и принадлежащие определенной организации
<i>Замеры значений показателей в сточных водах</i>	данные и условия измерения значения какого-либо показателя на каком-либо водовыпуске
<i>Пункты контроля</i>	пункт контроля, находящийся на определенном створе
<i>Замеры значений показателей в пунктах контроля</i>	данные и условия измерения значения какого-либо показателя на каком-либо пункте контроля

Созданная база данных является реляционной. Это означает, что данные хранятся в виде связанных между собой таблиц, каждая из которых содержит информацию об объектах только одного типа. Естественно, что информация об объекте одного типа может содержать ссылку на объект (но не объекты) другого типа. Например:

- створ водовыпуска может принадлежать какой-либо организации (но не организациям), т.е. объект типа *Створ водовыпуска* содержит ссылку на объект типа *Организации*;
- замер значения показателя качества в сточных водах делается для какого-либо одного показателя качества (но не показателей качества), т.е. объект типа *Замеры значений показателей в сточных водах* содержит ссылку на объект типа *Показатели*.

Так осуществляется связь между таблицами. Ссылки на объекты осуществляются с помощью идентификаторов объектов. В каждой таблице каждому объекту присвоен уникальный идентификатор (обычно числовой). Заметим, что уникальные идентификаторы объектов в таблице не должны повторяться, то есть не может быть два объекта с одним

идентификатором. Ссылки же на объекты могут повторяться, то есть несколько объектов одного типа могут ссылаться на один и тот же объект другого типа. Например:

- два разных створа водовыпуска не могут иметь один и тот же уникальный идентификатор (например, 45). То есть в таблице, хранящей информацию об объектах типа *Створы водовыпуска*, не может быть два створа водовыпуска с одним и тем же уникальным идентификатором;
- несколько створов водовыпуска могут располагаться на одном и том же створе. То есть в таблице хранящей информацию об объектах типа *Створы водовыпуска* могут быть два створа водовыпуска, ссылающихся на один и тот же объект типа *створ* (с помощью уникального идентификатора створа, который присвоен каждому створу в таблице хранящей информацию об объектах типа *Створы*);
- несколько замеров расхода сточных вод могут быть выполнены в одном створе водовыпуска.

Информация об объекте определенного типа разбивается на отдельные смысловые части. Например, информация об объекте типа *Створ* включает в себя уникальный идентификатор створы, ссылка на объект типа *Водные объекты*, расстояние от истока, ширину водотока, коэффициент извилистости и т.д. Ссылка на объект другого типа также является отдельной смысловой частью информации об объекте. Каждая смысловая часть информации об объекте определенного типа представляет собой столбец в таблице. Вся информация об одном объекте (то есть все смысловые части вместе) определенного типа представляет собой строку в таблице. По терминологии баз данных: столбцы таблиц принято называть полями; строки таблиц принято называть записями; уникальный идентификатор объекта называется первичным ключевым полем таблицы; ссылка на объект называется внешним ключевым полем таблицы.

Созданная база данных позволяет:

1. Создать программу моделирования разбавления сброс сточных вод. На основе результатов моделирования могут быть определены:
  - Доля в общем загрязнение каждого водовыпуска на каждом расчетном створе поля концентраций полученного в результате моделирования.

Под долей загрязнения понимается отношение средней концентрации в расчетном створе поля концентраций, рассчитанного только для данного водовыпуска без учета фоновой концентрации к средней концентрации в расчетном створе итогового поля концентраций. Для определенного створа итогового поля концентраций используется следующая формула:

$$\sum_{i=1}^{i=N_B} P_i + \frac{c_{\Phi.}}{c_{Cp.}} = 1,$$

где  $N_B$  – число водовыпусков расчетного участка, находящихся в рассматриваемом расчетном створе или выше по течению относительно этого створа;  $i$  – номер водовыпуска расчетного участка, находящегося в рассматриваемом расчетном створе и выше по течению относительно этого створа;  $P_i$  – доля в загрязнении  $i$ -го водовыпуска;  $c_{\Phi.}$  – фоновая концентрация вещества, разбавление сбросов которого моделируется, для расчетного участка;  $c_{Cp.}$  – средняя концентрация вещества, разбавление сбросов которого моделируется, в рассматриваемом расчетном створе.

- Степень перемешивания, кратность разбавления для каждого водовыпуска на каждом расчетном створе поля концентраций полученного в результате моделирования.
- Средняя и максимальная концентрация сбрасываемого загрязняющего вещества на каждом расчетном створе поля концентраций, полученного в результате моделирования.

2. Провести статистическую обработку данных о массе сброса загрязняющего вещества и о количестве сбрасываемых сточных вод. В основном, статистическая обработка заключается в ранжировании водовыпусков.
3. Провести статистическую обработку данных замеров показателей в пунктах контроля (данные мониторинга) и результатов моделирования. В основном статистическая обработка заключается в районировании водного объекта по степени загрязнённости, по индексам загрязнённости и другим интегральным показателям.
4. Связать результаты моделирования с результатами выполнения задач пунктов 1, 2 и 3 для выполнения задачи нормирования нагрузки на водный объект.

Для выполнения задач пунктов 1, 2 и 3 была создана геоинформационная система, частью которой являлась созданная база данных.