

3 Protection of Water Resources and Aquatic Ecosystems. United Nations. New York, 1993.

4 Фащевский Б.В. Основы Экологической Гидрологии. Минск, 1996г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

А.А. Волчек

Факультет водоснабжения и гидромелиорации, БПИ
Брест, Республика Беларусь

В статье представлен разработанный нами программный комплекс "Гидролог", описаны его возможности и характеристики, а также база гидрологических данных, сопровождающая рассматриваемый пакет прикладных программ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ, РАСЧЕТНЫЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, РАСХОД, МОДУЛЬ, СЛОЙ СТОКА ВОДЫ, РЯД НАБЛЮДЕНИЙ, ВЕРОЯТНОСТЬ ПРЕВЫШЕНИЯ, ГОДОВОЙ СТОК, МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК, ВЕСЕННЕЕ ПОЛОВОДЬЕ, ДОЖДЕВОЙ ПАВОДОК, ПРЕДПОСЕВНОЙ СТОК, СРЕДНЕМЕЖЕННЫЙ СТОК, МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК, ГИДРОГРАФ

Определение основных гидрологических характеристик регламентируется, до настоящего времени, документами [1,2], изданными более 10 лет назад. При этом, некоторые методики, в частности методики определения гидрологических характеристик при отсутствии данных наблюдений, дают некорректные результаты для условий Беларуси. Силами специалистов республики подготовлены региональные методики, позволяющие улучшить результаты гидрологических расчетов. Кроме того, компьютерные программы автоматизированных гидрологических расчетов, были разработаны для ЭВМ класса ЕС и СМ, которые, в настоящее время, морально устарели и уже давно не используются в водохозяйственных организациях. Поэтому, Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь создан творческий коллектив институтов (Белгипроводхоз, Полесьегипроводхоз, Брестский политехнический) для разработки **Пособия** к СНиП 2.01.14-83 "Определение расчетных гидрологических характеристик", взамен существующего [2].

Силами творческого коллектива критически проанализированы имеющиеся методы, способы и методики расчета основных гидрологических ха-

рактических, которые после апробации и рецензирования включены в "Пособие...". Большая творческая работа выполнена при подготовке нового пакета компьютерных программ, позволяющих пользователям оперативно сформировать "АРМ - Гидролог" и обеспечивать расчетными гидрологическими характеристиками процессы проектирования речных гидротехнических сооружений, железных и автомобильных дорог, сооружений мелиоративных систем, систем водоснабжения, планировки и застройки населенных пунктов, разработки генеральных планов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также природоохранных и противопаводковых мероприятий, в целом на территории Беларуси.

Работа ведется в форме диалога, широко используются возможности "MS Windows" по созданию графического интерфейса, что дает возможность пользователю оперативно, и с достаточной точностью, получать необходимые сведения о гидрологических характеристиках, рассчитываемых в рамках программного комплекса "Гидролог". Пользователь сообщает необходимые данные (вводит с экрана, загружает файл) для работы программы, контролирует промежуточные и конечные результаты, имеет возможность выводить их на печать. Кроме того, на различных этапах расчетов предусмотрен автоматизированный контроль входной и выходной информации с целью устранения ошибок и грубых просчетов в определении гидрологических характеристик и подготовке исходных данных.

Программный комплекс "Гидролог" рассчитан на работу с персональными компьютерами типа IBM PC AT или другими совместимыми компьютерами при использовании операционной системы "Windows 95" или программных оболочек "Windows 3.1" и "Windows 3.11". Конфигурация компьютера должна отвечать требованиям вышеназванных операционных систем к аппаратной части ПК. Для размещения и работы программного комплекса "Гидролог" требуется не менее 50 Mb свободного дискового пространства.

Программный комплекс "Гидролог" позволяет в автоматизированном режиме, с использованием диалоговых средств, выполнять операции:

- ввода и обработки исходных данных;
- расчетов гидрологических характеристик, в зависимости от степени обеспеченности этих процессов данными гидрометрических наблюдений;
- вывода графической информации;
- печатания необходимых форм;
- подключения любых внешних баз данных и т.д.

Исходные данные формируются как непосредственно в программном комплексе "Гидролог", так и во внешних редакторах баз данных, таких как "MS Access" или просто вводятся из-под операционной системы "DOS".

При этом, программный комплекс "Гидролог" снабжен базой гидрологических характеристик. Структура используемых баз данных следующая:

- База данных стока рек, в которой хранятся хронологические месячные, годовые и характерные расходы воды стока рек Беларуси (годовой, январь...декабрь, половодье, паводок, предпосевной, меженный, летний и зимний минимумы) - всего девятнадцать его видов с 1877 года;

- База данных типовых внутригодовых распределений стока рек Беларуси;

- База данных по рекам - аналогам для расчета годового стока рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных по рекам - аналогам для расчета (построения) годового гидрографа стока рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных по рекам - аналогам для расчета среднемеженного стока рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных по рекам - аналогам для расчета минимального (летнего и зимнего) стока рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных по рекам - аналогам для расчета предпосевного стока рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных по рекам - аналогам для расчета (построения) гидрографа стока дождевых паводков рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных по рекам - аналогам для расчета стока рек дождевых паводков при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных по рекам - аналогам для расчета стока рек весеннего половодья при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;

- База данных гидрографических характеристик рек Беларуси.

Базы могут пополняться, корректироваться (при необходимости) и используются при решении всех, заложенных в пакете, гидрологических программ.

Результаты обработки гидрологических данных в перечисленных выше базах могут быть выведены на печать или сохранены на машинных носителях для их дальнейшего анализа и использования в проектной практике.

Программный комплекс "Гидролог" состоит из следующих программ, которые логически взаимосвязаны между собой и могут работать как в комплексе, так и автономно:

- *Определение гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений.* Программа предназначена для комплексной обработки ряда наблюдений, который может содержать также пропуски информации. В качестве исходных данных используется информация, сформированная с помощью программы ведения баз данных "Работа с базами данных". С помощью программы "Определение гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений" можно рассчитывать оценки стандартных статистических параметров методами моментов и приближенного наибольшего правдоподобия. Оценки параметров, определенные методом моментов, могут быть рассчитаны с поправкой на смещение в соответствии с таблицами, полученными методом статистических испытаний. Могут быть рассчитаны эмпирические кривые распределения для любой рабочей формулы эмпирической обеспеченности. Программа позволяет рассчитывать аналитические кривые распределения по значениям оценок параметров (полученных указанными выше способами) для распределений Крицкого-Менкеля и Пирсона III типа. При расчете параметров аналитических кривых распределения, вычисляется количественная оценка отклонения эмпирической кривой от соответствующей ей аналитической кривой обеспеченности. Для каждого ряда могут быть определены, по критерию Диксона, нерепрезентативные значения. Эти значения могут быть исключены из ряда, и для полученного ряда - снова рассчитаны оценки стандартных статистических параметров указанными методами. Результаты расчетов могут быть представлены в виде таблиц или графиков;

- *Продление гидрологических рядов.* Предназначена для восстановления отсутствующих данных наблюдений за элементами гидрологического режима рек с использованием метода множественной линейной регрессии; в качестве аргументов привлекаются любые гидрологические характеристики. Кроме получения поточечно восстановленных данных, рассчитываются все возможные уравнения линейной регрессии, коэффициент множественной корреляции и его среднеквадратическая ошибка, а также даются оценки стандартных статистических параметров (оценки среднего значения стока, среднего квадратического отклонения, коэффициентов вариации, асимметрии и автокорреляции) как по наблюдаемым, так и по восстановленным рядам. В программе предусмотрено исключение уравнений регрес-

сии, не удовлетворяющих определенным, задаваемым критериям. Предусмотрена запись основных результатов расчетов на диск, что дает возможность формировать архив восстановленных рядов гидрологических величин, аналогичный архиву наблюдаемых рядов. Алгоритмом программы предусмотрена возможность обработки информации, содержащей пропуски наблюдений;

- *Определение гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.* Программа предназначена для расчета следующих видов стока: максимального весеннего половодья и дождевых паводков; минимального; среднемеженного; предпосевного периода и годового. Расчеты ведутся по методикам, приведенным в новом Пособии к СНиП 2.01.14-83 "Определение расчетных гидрологических характеристик";

- *Расчет внутригодового распределения стока.* Предназначена для расчета внутригодового распределения стока при наличии данных наблюдений методом "реального года" и "компоновки сезонов";

- *Анализ однородности гидрологических рядов.* Предназначена для анализа гидрологических рядов на однородность, выявления трендов, цикличности и т.п.

Разработанный нами программный комплекс "Гидролог" и расчетно-информационная база прошла апробацию в водохозяйственных проектных институтах республики, а также внедрена в учебный процесс на кафедре сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций Брестского политехнического института при выполнении студентами курсовых и дипломных проектов. Программный комплекс "Гидролог" является крупным шагом в деле завершения автоматизации гидрологических расчетов, позволяющим на качественно новом уровне выполнять научное обоснование проектных решений в области мелиорации и водного хозяйства и в других, смежных отраслях.

Литература

1 СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик/ Гострой СССР. - М.: Стройиздат, 1985. - 36с.

2 Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеониздат, 1984. - 448 с.