

рядов наблюдений. Установить циклы большей продолжительности не представляется возможным в связи с короткими рядами наблюдений за УГВ.

В ходе среднееголетних УГВ всех постов с начала 80-х гг. отмечается устойчивое понижение, особенно четко выраженное при глубине залегания подземных вод больше 2 м (рисунок 2.4).

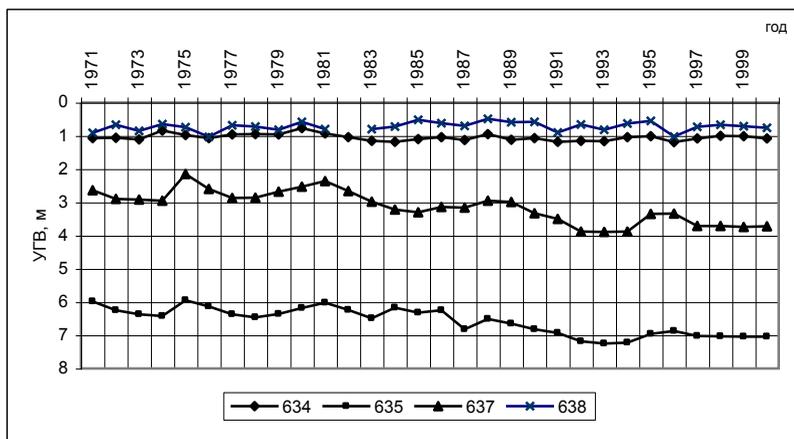


Рисунок 2.4. Среднегодовой УГВ скважин Каменюкского поста (относительно поверхности земли)

Наблюдения за гидрологическим режимом подземных вод Беларуси ведет филиал Республиканского унитарного предприятия “Белгеология” белорусская гидрогеологическая экспедиция (БГЭ). В пределах Брестской области создано 30 постов наблюдений за естественным режимом подземных вод, включающих 211 скважин (рисунок 2.1). В 1999 г. закрыто 75 скважин 12-ти постов (Приложение Б).

В скважинах производятся ежедневно замеры УГВ и в отдельных скважинах 1 – 4 раза в год отбираются пробы воды для гидрохимического анализа.

До 1992 г. организация выпускала ежегодные отчеты по данным наблюдений. В 1995 г. выпущен сборник отчетов за период с 1993 по 1995 гг. С 1996 г. издаются пятилетние отчеты (издан за 1996 – 2000 гг., готовится 2001-2005 гг.). Все отчеты хранятся в фондах РУП “Белгеология” и БГЭ.

## 2.2. Основные характеристики водного режима

Поступление в водотоки природных вод различного происхождения поверхностными и подземными путями называют питанием рек. В питании

рек участвуют воды, находящиеся в жидком и твердом состоянии, а также подземные воды. В связи с этим различают дождевое, снеговое, ледниковое и подземное питание рек. Наиболее быстро реагируют реки на выпавшие в бассейне жидкие осадки. Подземное питание отличается наибольшей устойчивостью, поэтому подземный сток имеет особую практическую ценность. *Водным режимом* называют изменение во времени уровней, расходов и объемов воды в реках и почвогрунтах. Более общий процесс – гидрологический режим, включающий водный, термический, ледовый и русловой режимы.

Главная количественная характеристика водного режима рек – *гидрограф* – хронологический график изменения расходов воды в данном сечении потока дает полное представление о внутригодовом распределении стока, т. е. распределении стока по календарным периодам или сезонам года. Генетический анализ гидрографов позволяет количественно оценить долю различных видов питания рек в годовом объеме стока. Графическое выделение на гидрографе объемов воды, обусловленных различными источниками питания, называют расчленением гидрографа.

Еще одной важной характеристикой водного режима являются графики колебания уровней воды, которые представляют интерес для оценки ледовых явлений на реках, когда уровни могут изменяться (при неизменном расходе воды) вследствие скопления льда в русле реки, а также для паводковых процессов и меженных периодов.

В гидрологических расчетах применяют различные характеристики, которые можно объединить в четыре группы:

- 1) собственно гидрологические характеристики, базирующиеся на данных гидрометрических измерений в пунктах наблюдений;
- 2) морфометрические характеристики рек, водоемов и их бассейнов;
- 3) метеорологические характеристики, основанные на данных метеорологических измерений на сети пунктов наблюдений;
- 4) статистические характеристики и параметры, используемые при анализе рядов гидрометеорологических наблюдений и описывающие эти ряды.

Каждая группа характеристик имеет свои особенности определения, поэтому целесообразно в разрезе данной главы рассмотреть подробно только первую группу.

Основной гидрологической характеристикой, с которой обычно начинают и нередко заканчивают расчеты, является *расход воды*  $Q$  ( $m^3/c$ ). При очень малом стоке расход воды можно выражать в литрах за 1 секунду ( $л/c$ ). Исходным для расчетов обычно является гидрометрический расход воды, измеренный или подсчитанный за 1 сутки и соответствующий наблюденному

уровню воды, помещенному в таблицах ежедневных расходов воды за конкретный год. В гидрологических расчетах обычно используют статистические характеристики расхода воды, осредненные за сутки, месяц, сезон, год или другие периоды в многолетнем разрезе. Расход воды является базовой характеристикой для определения таких гидрологических характеристик, как модуль, слой и объем стока.

*Модуль стока  $q$ , или  $M$  л/(с·км<sup>2</sup>)* – это количество воды, стекающей в единицу времени с единицы площади водосбора. При очень больших значениях модуль стока можно выражать в метрах кубических за 1с·км<sup>2</sup>. Чаще всего на практике модуль стока рассчитывают по соотношению

$$q = 10^3 \cdot Q / A, \quad (2.1)$$

где  $A$  – площадь водосбора, км<sup>2</sup>,  $10^3$  – коэффициент перевода 1м<sup>3</sup> в 1л.

Модуль стока широко применяют при анализе изменений количества стока по территории, сопоставлении стока различных рек, исследовании связи стока с определяющими его физико-географическими факторами и построении карт стока.

*Слой стока  $h$ , или  $Y$  мм* – количество воды, стекающей с водосбора за определенный период времени и равномерно распределенной по площади водосбора. Слой стока можно определить через расход воды

$$h = Q \cdot t / (10^3 \cdot A), \quad (2.2)$$

где  $t$  – время, с.

Слой стока обычно применяют при воднобалансовых расчетах и построении карт стока.

*Объем стока  $W$  км<sup>3</sup> или м<sup>3</sup>* (для малых рек) – количество воды, протекающее через расчетный створ водотока (или в пункте наблюдения) за какой-либо период времени  $t$ . Формула для расчета имеет вид

$$W = Q \cdot t. \quad (2.3)$$

Объем стока обычно используют при количественной оценке водных ресурсов территорий и в гидроэнергетике.

*Расход наносов  $Q_s$  кг/с* – суммарное количество наносов, проносимых потоком в расчетном створе, складывающееся из взвешенных и влекомых (донных) наносов.

*Модульный коэффициент  $K$*  – отношение  $i$ -того значения стока к его среднему значению, например  $K = Q_i / \bar{Q}$ .

*Точность определения* гидрологических характеристик разная, хотя, в целом, обусловлена точностью гидрометрических измерений расходов воды.

Расход воды округляют до трех значащих цифр. При расходе воды (наносов) более  $100 \text{ м}^3/\text{с}$  записывают только целые числа (например, 235, 1250,  $13400 \text{ м}^3/\text{с}$ ). В диапазоне  $10 \dots 100 \text{ м}^3/\text{с}$  – округляют до десятых долей (например, 10,5; 95,1  $\text{м}^3/\text{с}$ ). В диапазоне  $0,01 \dots 10 \text{ м}^3/\text{с}$  – округляют до сотых (например, 9,81; 1,05; 0,15  $\text{м}^3/\text{с}$ ). При очень малых значениях (сотые и тысячные доли) – до одной-двух значащих цифр (например, 0,025; 0,002  $\text{м}^3/\text{с}$ ), но не точнее  $0,001 \text{ м}^3/\text{с}$ .

В зависимости от значений модуль стока можно записывать с точностью от целых до сотых долей, но не точнее  $0,01 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ . При модуле стока до  $10 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$  – с точностью до сотых долей (например, 0,05; 0,25; 1,25  $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ ), а при больших значений – с точностью до десятых или целых (например, 10,5; 22  $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ ).

Слой стока обычно округляют до двух-трех значащих цифр (например, 85; 255 мм).

Объем стока воды округляют до трех значащих цифр при множителе  $10^6$  (например,  $45,6 \cdot 10^6$ ;  $256 \cdot 10^6$ ;  $1120 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{сут}$ ). Объем стока наносов при таком же множителе можно округлять до сотых (например,  $0,02 \cdot 10^6$ ;  $0,95 \cdot 10^6 \text{ т}/\text{год}$ ).

### 2.3. Анализ гидрометеорологической информации

Для расчета гидрологических характеристик используют данные наблюдений прежде всего на станциях и постах Госкомгидромета и, при необходимости, данные других ведомств, инженерно-гидрометеорологических изысканий (экспедиционные), литературные и архивные материалы, особенно за периоды до начала систематических гидрометеорологических наблюдений в исследуемом регионе. Наиболее надежными можно считать данные, публикуемые в изданиях Госкомгидромета, особенно после 60-х годов (в это время производилась их массовая проверка). Однако при необходимости, особенно при использовании архивных материалов, данные гидрометрических наблюдений надо проверять по следующей схеме:

1) полноту и надежность наблюдений за уровнями и расходами воды, наличие данных о наивысших (мгновенных и средних суточных) и наинизших уровнях воды за время наблюдений при свободном ото льда русле, ледяном покрове, ледоходе, заторе льда, заросшем водной растительностью русле, подпоре от нижерасположенной плотины, сбросах воды выше гидрометрического створа и др.;

2) увязку высотных отметок гидрологических постов и уровней за весь период наблюдений;