

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования, обучающихся
по специальности 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство*

2-е издание, переработанное и дополненное

Горки
БГСХА
2015

УДК 631.6(075.8)
ББК 40.6Я73
И62

*Одобрено методической комиссией мелиоративно-строительного факультета 26.02.2015 (протокол № 6)
и Научно-методическим советом БГСХА 31.03.2015 (протокол № 6)*

Авторы:

доктор географических наук, профессор *А. А. Волчек*;
кандидат технических наук, доцент *Н. Н. Водчиц*;
кандидат географических наук, доцент *О. И. Грядунова*;
доктор технических наук, доцент *В. И. Желязко*;
кандидат технических наук, доцент *В. К. Курсаков*

Под общей редакцией *А. А. Волчека*

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник
ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»,
академик НАН Беларуси *В. Ф. Логинов*;
доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой
общего землеведения УО «Белорусский государственный
университет» *П. С. Лопух*

И62 Инженерная гидрология и регулирование стока. Гидрологические и водохозяйственные расчеты : учебно-методическое пособие / *А. А. Волчек [и др.]*. – 2-е изд., перераб. и доп. – Горки : БГСХА, 2015. – 294 с.
ISBN 978-985-467-562-6.

Изложены методы гидрологических расчетов по определению параметров среднего годового стока рек при наличии, недостаточности и отсутствии данных гидрометрических наблюдений, внутригодового распределения стока, максимальных расходов воды весеннего половодья, летне-осенних дождевых паводков при наличии и отсутствии данных наблюдений, трансформации паводкового стока водохранилищем, а также по определению основных параметров водохранилища.

Настоящее учебно-методическое пособие является практическим руководством в самостоятельной работе при выполнении гидрологических и водохозяйственных расчетов.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство.

**УДК 631.6(075.8)
ББК 40.6Я73**

ISBN 978-985-467-562-6

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Главная цель гидрологических расчетов – определение характеристик, количественно описывающих гидрологические процессы и явления. Определение расчетных гидрологических характеристик необходимо для проектирования и обеспечения надежной эксплуатации инженерных сооружений, в частности водохранилищных гидроузлов. При этом различаются расчеты: при наличии гидрометрических данных (измеренных характеристик за длительный период); при недостаточности гидрометрических данных; при отсутствии гидрометрических данных.

Полученные гидрологические данные, в частности значения годового стока заданной вероятности превышения (распределенные внутри года по месяцам), используются для водохозяйственных расчетов водохранилища (определение притока воды в водохранилище).

Расчет самого водохранилища выполняется при рассчитанном мертвом объеме, потерях воды из водохранилища и построенных батиграфических характеристиках водохранилища.

С целью выбора правильного направления использования водотоков необходимо иметь ясное представление об изменении характеристик речного стока, что является актуальной проблемой инженерной гидрологии. На основе полученных результатов исследований проектируются гидротехнические сооружения, такие как водохранилищные гидроузлы. Важнейшее научное и практическое значение имеет выявление закономерностей колебаний речного стока с целью разработки сценариев и прогнозов его изменения в условиях воздействия различных естественных и антропогенных факторов, а также оценки расходов воды косвенными методами при отсутствии прямых инструментальных наблюдений на малых реках. Последнее стало особенно актуальным в конце XX – начале XXI столетия, когда в стране сократился объем гидрометеорологических наблюдений.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ГИДРОЛОГИИ

Практическая работа № 1. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРОВ ДЛЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Цель работы: изучить принципы действия приборов для гидрометеорологических наблюдений.

Оборудование: переносная рейка ГР-104, максимальные рейки, гидрометрическая штанга с поддоном, лот ручной, поверхностные и глубинные поплавки, гидрометрический шест, гидрометрическая вертушка.

Задание к работе.

1. Изучить средства для измерения глубин и принцип их действия.
2. Изучить приборы для измерения скорости течения и выяснить принцип их действия.
3. Изучить устройства для измерения расходов воды на малых реках и принцип их действия.
4. Изучить схему определения расходов воды ключей и родников.
5. Изучить устройства для измерения расхода воды в коллекторах и дренах.

Ход выполнения работы.

1. Средства для измерения глубин. В зависимости от глубин и скоростей живого сечения определяют приборы, необходимые для замера глубины. *Глубина водного потока* – это расстояние по вертикали от дна до поверхности воды. При небольших глубинах (до 1 м) используют водомерную рейку, а при глубине до 5–6 м и относительно небольшой скорости течения – *гидрометрическую штангу или наметку*. При больших глубинах применяют ручной или механический лот.

Переносные рейки размечают через 1 см. Они могут быть деревянные – брусок ромбического сечения длиной 1,10 м, но чаще применяются металлические рейки двух типов: рейка ГР-104 (рис. 1.1), изготовленная из дюралюминиевой трубки диаметром 25 мм с деревянной ручкой, и рейка с успокоителем ГР-23.

Максимальная стандартная рейка ГР-45 представляет собой трубу с отверстиями. Во внутреннюю полость рейки вставляется шток с сантиметровыми делениями. Перед опусканием в трубу стержень-указатель покрывают разведенным в воде мелом. Высота уровня определяется по границе смывтого раствора мела по делениям на стержне. Диапазон измерения составляет 1,5 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчек, А. А. Гидрометрическая практика: пособие / А. А. Волчек, В. К. Курсаков, Ан. А. Волчек. – Горки: БГСХА, 2011. – 200 с.
2. Железняков, Г. В. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока / Г. В. Железняков, Т. А. Неговская, Е. Е. Овчаров; под ред. Г. В. Железнякова. – М.: Колос, 1984. – 205 с.
3. Методические указания к выполнению практических заданий и курсовой работе по курсу «Инженерная гидрология и регулирование стока» / сост.: А. А. Волчек, Ю. В. Стефаненко, Ан. А. Волчек. – Брест: БрГТУ, 2010. – 68 с.
4. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения. Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-3.04-168-2009(02250)/ Минск: РУП «Стройтехнорм», 2010. – 55 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ГИДРОЛОГИИ.....	4
Практическая работа № 1. Изучение принципов действия приборов для гидрометеорологических наблюдений.....	4
Практическая работа № 2. Изучение методики определения гидрографических характеристик реки и ее бассейна.....	22
2. ГИДРОМЕТРИЯ.....	38
Практическая работа № 3–4. Изучение и анализ основных результатов наблюдений за уровнями воды. Составление графиков повторяемости и продолжительности уровней воды.....	38
Практическая работа № 5. Изучение и анализ результатов промерных работ.....	46
Практическая работа № 6. Изучение устройства гидрометрической вертушки.....	50
Практическая работа № 7. Расчет расхода воды по скоростям, измеренным вертушкой.....	54
Практическая работа № 8. Расчет расхода воды по скоростям, измеренным поплавками.....	59
Практическая работа № 9. Построение кривых расходов и определение ежедневных расходов воды.....	72
Практическая работа № 10. Изучение принципов действия приборов для взятия проб взвешенных и донных наносов.....	89
Практическая работа № 11. Расчет расхода взвешенных наносов аналитическим способом.....	98
3. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ.....	101
Практическая работа № 12. Определение нормы годового стока при наличии, недостаточности и отсутствии данных гидрометрических наблюдений.....	101
Практическая работа № 13. Определение статистических параметров аналитической и эмпирической кривых обеспеченности.....	119
Практическая работа № 14. Построение аналитической и эмпирической кривых обеспеченности годового стока.....	128
Практическая работа № 15. Расчет максимальных расходов талых и дождевых вод при наличии и отсутствии данных наблюдений.....	132
Практическая работа № 16. Определение расчетных величин меженных и минимальных расходов воды рек при отсутствии данных наблюдений.....	163
Практическая работа № 17. Составление батиграфических характеристик водохранилища.....	168
Практическая работа № 18. Определение полезного и полного объема водохранилища.....	174
ЛИТЕРАТУРА.....	182
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	183
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	183
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	226
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	227
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	235
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	287
ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	290

Учебное издание

Волчек Александр Александрович
Водчиц Николай Николаевич
Грядунова Оксана Ивановна и др.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ
И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ

Учебно-методическое пособие

2-е издание, переработанное и дополненное

Редактор *О. Г. Толмачёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 25.06.2015. Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 17,20. Уч.-изд. л. 15,74.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.