

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

А. А. Волчек, В. К. Курсаков, Ан. А. Волчек

ГИДРОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности
1-74 05 01 – Мелиорация и водное хозяйство

Горки 2011

УДК 621.121.8 (075.8)

ББК 26.222я73

В 67

Рекомендовано методической комиссией мелиоративно-строительного факультета 22.06.2010 (протокол № 10) и научно-методическим советом БГСХА 23.06.2010 (протокол № 10).

Волчек, А. А., Курсаков, В. К., Волчек, Ан. А.

В 67 Гидрометрическая практика: пособие. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. 203 с.

ISBN 978 – 985 – 467 – 320 – 2

Приведены указания по проведению и организации полевых работ в студенческих бригадах, сведения о правилах техники безопасности и охране окружающей среды. Рассмотрены основные гидрометрические приборы и правила работы с ними. Приведены рекомендации по подготовке к полевой практике, организации водомерных наблюдений, измерению глубин и русловой съемке, измерению скоростей течения воды, определению расходов воды различными методами, определению расходов наносов, организации наблюдений за режимом грунтовых вод, наблюдению за химическим составом воды и гидрохимическим режимом речных и грунтовых вод.

Для студентов специальности 1 - 74 05 01 – Мелиорация и водное хозяйство. Представляет определенный интерес для специалистов в области водохозяйственного строительства, гидромелиорации, экологов. Может служить пособием для преподавателей вузов, аспирантов и студентов специальностей, связанных с природопользованием.

Таблиц 31. Рисунков 72. Библиогр. 12. Приложений 10.

Рецензенты: В. Ф. ЛОГИНОВ, гл. науч. сотр. института природопользования НАН Беларуси, академик НАН Беларуси, доктор геогр. наук, профессор; Э. И. МИХНЕВИЧ, зав. кафедрой водоснабжения и водоотведения БНТУ, доктор техн. наук, профессор.

УДК 621.121.8 (075.8)

ББК 26.222я73

© А. А. Волчек, В. К. Курсаков,
Ан. А. Волчек, 2011

© Учреждение образования
«Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2011

ISBN 978 – 985 – 467 – 320 – 2

Учебное издание

Александр Александрович Волчек
Владимир Кононович Курсаков
Анастасия Александровна Волчек

ГИДРОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Пособие

Редактор О. Г. Толмачёва
Техн. редактор Н. К. Шапрунова
Корректор А.М. Павлова

ЛИ № 348 от 16.06.2009. Подписано в печать .2011.
Формат 60×84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.
Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 11,62. Уч.-изд. л. 9,71.
Тираж 150 экз. Заказ . Цена 13100 руб.

Редакционно-издательский отдел БГСХА
213407, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2
Отпечатано в отделе издания учебно-методической литературы,
ризографии и художественно-оформительской деятельности БГСХА
г. Горки, ул. Мичурина, 5

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время среди проблем, стоящих перед человечеством, все чаще на первое место выдвигается проблема состояния водных ресурсов, поскольку в тесной зависимости от него находятся состояние и развитие как биосферы, так и человеческого общества. Они определяют развитие экономики и благосостояния населения, в связи с чем рациональное использование и защита от загрязнения поверхностных и подземных вод является одной из основных задач не только государственных, но и общественных организаций. Необходимость количественного и качественного учета состояния водных ресурсов, постоянное совершенствование методов и средств гидрологических наблюдений, составляющих предмет гидрометрии как научной дисциплины, находятся в центре внимания специалистов, работающих в области водного хозяйства.

Гидрометрия является частью более обширной науки – гидрологии. Слово «гидрометрия» образовано из сочетания двух греческих слов: *υδωρ* – вода и *μετρεω* – измеряю, т.е. «водомерие», измерение воды.

Гидрометрия – это наука о методах и средствах определения величин, характеризующих движение и состояние жидкости и режим водных объектов. В задачу гидрометрии входит определение уровней, глубин, рельефа, дна и свободной поверхности потока, напоров и давлений, параметров волн, гидравлических уклонов, расходов жидкости, мутности потока, расходов наносов и пульпы, элементов термического и ледового режимов потоков. Эффективное использование водных ресурсов и рациональная эксплуатация гидромелиоративных систем, гидротехнических сооружений и гидроэлектростанций, мостов, автомобильных и железных дорог обусловили формирование и развитие эксплуатационной гидрометрии. Ее задачи: гидрометрические работы в период строительства и ввода в эксплуатацию гидротехнических сооружений и мостов; наблюдения за влиянием вводимых сооружений на гидравлические элементы потока и воздействием потока на сооружения; наблюдения за деформациями естественного русла, в особенности вблизи сооружений, пропуском паводка и воздействием ледохода на сооружения; гидрометрические исследования при перекрытии русел рек и переводе потока на водосбросные сооружения и т.д.

Современная гидрометрия ориентирована на оптимизацию методов наблюдений по важнейшему критерию – повышению точности и достоверности результатов измерений при экономии или без существенного увеличения затрат времени и средств.

Целью гидрологических изысканий является получение сведений и характеристик по гидрологическому режиму водоемочника, отдельных его участков или в заданных створах, необходимых для обоснования проектов водохозяйственного и гидромелиоративного строительства, а также для составления водного баланса.

Полевые гидрологические изыскания проводятся для всех стадий проектирования. Детализация их определяется заданием на изыскания.

Состав и объем гидрологических изысканий зависят от гидрологической изученности, характера гидрологического режима водотока, вида гидромелиораций или проектируемого сооружения или от стадии проектирования.

При наличии на реке водомерных постов гидрологической сети Гидромета полевые работы на изучаемом участке или в намеченном створе сооружения проводятся в том случае, если между этими створами имеются приточность или потеря стока, а также если площадь водосбора в этих створах различается более чем на 30 %.

Гидрометрические работы на отдельных участках водотоков выполняются с целью привязки данных наблюдений к многолетним наблюдениям опорной сети. Продолжительность новых гидрологических наблюдений должна быть не менее года. При проектировании крупных оросительных, обводнительных или осушительных систем стационарные гидрологические и гидрогеологические наблюдения над основными характеристиками режима водоемочника (или водоприемника) ведутся в течение всего периода проектирования, строительства и эксплуатации объекта.

Настоящее пособие является практическим руководством для студентов водохозяйственных специальностей при прохождении учебной гидрометрической (гидрологической) практики на водных объектах и связанных с ними подземных водах, а также может быть полезным при изучении теоретического курса по гидрометрии.

При написании учебного пособия авторы обобщили личный многолетний опыт проведения гидрометрических практик, а также использовали исследования в области гидрометрии ведущих специалистов Беларуси, России, республик Прибалтики, Центральной Азии и др.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРАКТИКЕ И ПОДГОТОВКА К ПОЛЕВЫМ РАБОТАМ

1.1. Задачи и организация гидрометрической практики

Целью учебной гидрометрической практики является овладение современными методами и приемами организации проведения работ на водных объектах, камеральной обработки полученных натурных данных с дальнейшей количественной и качественной оценкой основных характеристик рек, ручьев и водотоков, а также подземных вод.

Учебная практика по гидрометрии проводится на базе теоретических курсов «Гидрология, гидрометрия и регулирование стока», «Инженерная геодезия», а также учебной геодезической практики. Ее основными задачами является закрепление и расширение теоретических знаний; знакомство с приемами и методами полевых гидрометрических, гидрологических и гидрогеологических исследований, обработка собранного материала; овладение навыками организации гидрологических, гидрогеологических и гидрометрических исследований на водных объектах; приобретение основных практических приемов и навыков при выполнении гидрометрических работ; воспитание бережного отношения к природе, охране окружающей среды.

За время практики студент должен научиться:

- выполнять глазомерную и инструментальную съемки ручьев, рек, озер, водохранилищ и других водных объектов;
- проектировать и оборудовать учебный водомерный пост, проводить наблюдения за уровнями воды на водотоках и водоемах, а также в подземных водоносных горизонтах, строить соответствующие графики и анализировать их;
- измерять основные параметры реки, выполнять промерные работы, строить профили рек и водоемов;
- измерять скорости течения воды различными приборами, методами и способами, обрабатывать результаты измерений, анализировать полученные материалы;
- измерять расходы воды различными методами и способами, обрабатывать и анализировать полученные результаты;
- пользоваться приборами определения мутности, рассчитывать мутность реки;

Вычисленные значения расходов донных наносов с указанием методики их определения вносят в таблицу «Принятые данные» полевой книжки для записи определения расхода донных наносов с двумя значащими цифрами, но не точнее 0,01 кг/с (приложение М).

В течение года эти данные заносятся в таблицу «Измеренные расходы наносов» по форме гидрологического ежегодника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б ы к о в, В.Д. Гидрометрия / В.Д. Быков, А.В. Васильев. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 448 с.
2. Водомерные устройства для гидромелиоративных систем / М.В. Бутырин [и др.]; под ред. А.Ф. Клепчука. М.: Колос, 1982. 144 с.
3. Г а в и ч, И.К. Сборник задач по общей гидрогеологии: учеб. пособие для вузов / И.К. Гавич, А.А. Лучшева, С.М. Семенова–Ерофеева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1985. 412 с.
4. Ж е л е з н я к о в, 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.
5. Ж е л е з н я к о в, Г.В. Теория гидрометрии / Г.В. Железняков. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 343 с.
6. К а р а с е в, И.Ф. Гидрометрия / И.Ф. Карасев, А.В. Васильев, Е.С. Субботина. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 376 с.
7. Методические указания к учебной практике по гидрометрии / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. В.И. Барейша, Н.П. Маланочкин. Горки, 1985. 59 с.
8. Наставление гидрометрическим станциям и постам. Л.: Гидрометеиздат, 1957. Вып. 6, ч. 1. 400 с.
9. Практикум по инженерной геодезии / Б.Б. Данилевич [и др.]; под ред. В.Е. Новака. М.: Недра, 1987. 334 с.
10. Руководство по проектированию и изысканиям объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР. Гидрологические изыскания. Минск, 1983. Ч. XIV. 120 с.
11. С о л т а н о в и ч, В.Л. Мелиоративная гидрометрия / В.Л. Солтанович. Минск: Ураджай, 1989. 192 с.
12. Учебное пособие по геодезической практике / В.Ф. Лукьянов [и др.]; под общ. ред. В.Ф. Лукьянова. М.: Недра, 1986. 263 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие сведения о практике и подготовка к полевым работам	5
1.1. Задачи и организация гидрометрической практики	5
1.2. Учебно-исследовательская работа студентов	8
1.3. Правила внутреннего распорядка, обязанности бригадира и членов бригады	11
1.4. Техника безопасности на гидрометрической практике	12
1.5. Определение морфометрических характеристик реки и ее бассейна	18
2. Организация водомерных наблюдений	29
2.1. Выбор участка реки для наблюдений за уровнями воды	29
2.2. Топографические работы при организации гидрологических постов	31
2.3. Устройство водомерного поста	35
2.4. Открытие гидрологического поста и техническая документация	44
2.5. Наблюдения за уровнем и продольным уклоном водной поверхности	45
2.6. Наблюдения за термическим режимом рек	49
2.7. Визуальные наблюдения за состоянием водных объектов	51
3. Измерение глубин и русловые съемки	52
3.1. Средства и методы для измерения глубин и профилей дна	53
3.2. Способы выполнения промерных работ	59
3.3. Обработка результатов промерных работ	66
3.4. Оценка точности определения параметров водного сечения	73
4. Измерение скоростей течения воды	74
4.1. Распределение скоростей течения воды в русле	74
4.2. Методы измерения скоростей течения воды	76
4.3. Классификация приборов для измерения скоростей течения воды	77
4.4. Измерение скоростей течения воды с помощью гидрометрических вертушек	83
4.5. Измерение скоростей течения воды с помощью гидрометрических поплавков	91
5. Определение расходов воды различными методами	100
5.1. Общие принципы определения расходов воды	100
5.2. Измерение расхода воды гидрометрической вертушкой	101
5.3. Измерение расхода воды в различных условиях	102
5.4. Вычисление расхода воды аналитическим способом	103
5.5. Измерение расхода воды поплавками	109
5.6. Вычисление расхода воды, измеренного гидрометрическими поплавками	109
5.7. Ускоренные методы измерения расходов воды	112
5.8. Определение расходов воды с интеграцией поверхностных скоростей по косым галсам	115
5.9. Измерение расходов воды на малых реках	118
5.10. Определение расходов воды водосливами с тонкой стенкой	119
5.11. Определение максимальных расходов воды по меткам уровней	128
5.12. Оценка погрешности, текущий контроль измерений расходов воды	133
6. Организация наблюдений за твердым стоком	135
6.1. Общие сведения о твердом стоке	135
6.2. Наблюдения за стоком взвешенных наносов	139
6.3. Измерение расхода взвешенных наносов	146
6.4. Взятие единичных и контрольных проб воды на мутность и для определения крупности взвешенных наносов	150
6.5. Вычисление расходов взвешенных наносов	151

6.6. Приборы для взятия проб донных наносов	157
6.7. Измерение и вычисление расхода донных наносов	159
Литература	160
Приложения	161
Условные обозначения	195