



И. С. Пандул

**ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ**

Электронный аналог печатного издания: Геодезические работы при изысканиях и строительстве гидротехнических сооружений : учеб. пособие. /И. С. Пандул — СПб. : Политехника, 2008. — 154 с. : ил.

УДК 528.489:626 (075.80)

ББК 38.2; -021*3.2)

П16



ПОЛИТЕХНИКА
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Санкт-Петербург 2011

www.polytechnics.ru

Рекомендовано
Учебно-методическим объединением вузов РФ
по высшему образованию в области геодезии и картографии
в качестве учебного пособия
для студентов специальности 120101 «Прикладная геодезия»

Рецензенты: заведующий кафедрой инженерной геодезии Петербургского государственного университета путей сообщения профессор *М. Я. Брынь*; доцент кафедры инженерной геодезии Санкт-Петербургского горного института кандидат технических наук *В. Г. Потюхляев*

Пандул, И. С.

П16 Геодезические работы при изысканиях и строительстве гидротехнических сооружений : учеб. пособие / И. С. Пандул. — СПб. : Политехника, 2012. — 156 с. : ил.

ISBN 978-5-7325-0906-9

Сжато рассмотрены вопросы выполнения геодезических работ при водно-технических изысканиях, на площадках гидроузлов, водохранилищах, при строительстве мелиоративных систем и портов. Приведены данные о гидротехнических сооружениях, освещены методики выноса проекта на местность и наблюдений за деформациями сооружений.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 120101 «Прикладная геодезия», очной и заочной форм обучения. Может быть полезно для студентов мелиоративных, строительных, лесотехнических, аграрных и сельскохозяйственных вузов при изучении курса «Инженерная геодезия».

УДК 528.489:626 (075.80)

ББК 38.2; -021*3.2)

ISBN 978-5-7325-0906-9

© Издательство «Политехника», 2012

1. ВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

Гидротехнические сооружения — объекты, предназначенные для использования водных ресурсов или для борьбы с вредными воздействиями воды.

Область гидротехники — строительство ГЭС, превращающих механическую энергию падающей воды в электрическую, сооружение судоходных каналов, улучшение существующих водных путей, водоснабжение населенных пунктов и их канализация, работы по мелиорации болот и излишне увлажненных земель, ирригация засушливых земель, строительство объектов рыбного хозяйства, сооружений для борьбы с разрушительным действием водной стихии и др.

Совокупность мероприятий, направленных на изучение и использование природных водных ресурсов, называется водным хозяйством и составляет часть народного хозяйства.

Основные отрасли водного хозяйства: 1) гидроэнергетика; 2) водный транспорт; 3) водоснабжение и канализация; 4) мелиорация и ирригация; 5) рыбное хозяйство; 6) добыча руд из рассолов (комплексное использование водных недр); 7) борьба с разрушающим действием водной стихии.

Естественно, на стадии изысканий и проектирования ГЭС, водохранилищ, каналов, мелиорации выполняются десятки тысяч квадратных километров топографических съемок разных масштабов, десятки тысяч километров нивелировок, создаются тысячи пунктов триангуляции и полигонометрии. На стадии строительства выполняются большие объемы геодезических работ по выносу основных осей сооружений, по строительным разбивкам и ведется подготовка к геодезическим работам по наблюдениям за деформациями сооружений.

Наука об использовании водных ресурсов для различных хозяйственных целей и в борьбе с вредными проявлениями водной стихии называется гидротехникой.

Первые гидротехнические сооружения появились примерно 7 тыс. лет тому назад; примерно в это же время зародилась и наука геодезия. С тех пор две эти научные дисциплины — гидротехника и геодезия идут рядом. Человек начал селиться вдоль рек и наблюдать за их режимом в глубокой древности. Почти все крупнейшие города и густонаселенные области расположены у больших рек и по берегам морей. С давних времен на реках строились водяные мельницы. Теперь водные потоки приводят в движение мощные гидротурбины, от которых вращаются генераторы, вырабатывающие электроэнергию. Люди научились управлять водной стихией. Они проводят воду в степи и пустыни. Отводят ее от болот и переувлажненных земель.

Приведу лишь один классический пример: в древнем Египте надо было заранее вычислять, когда начнется разлив Нила. Ведь когда Нил разливается, многие селения оказываются островками. Значит, надо было вовремя увести стада из низких мест, внимательно следить, чтобы не размыло многочисленные плотины и дамбы. Чем отличается плотина от дамбы? Оба этих объекта относятся к водонапорным сооружениям.

Плотина — подпорное сооружение, преграждающее водоток для удержания воды с одной стороны на более высоком уровне, чем с другой.

Дамба — сооружение, по устройству аналогичное земляной плотине, но может быть как напорной (для защиты низменности от затоплений), так и безнапорной — для регулирования рек.

Вернемся к Нилу. От его разлива зависело благосостояние людей: запоздалый и низкий разлив грозил голодом, зато высокий разлив приносил счастье и радость. Чтобы не зависеть от милостей разлива, люди стали создавать оросительные каналы. Что такое канал?

Канал — водопроводящее сооружение в виде искусственного русла правильной формы с безнапорным движением воды, выполненное путем открытой выемки или насыпи грунта.

Нил — вторая по длине река на Земле — до сих пор основной источник орошения и получения питьевой воды в Египте. Каналы проложены в основном для орошения плантаций хлопчатника. Длина Нила — 6,5 тыс. км, а общая протяженность оросительных каналов в Египте более 25 тыс. км.

1.2. ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Вода играет огромную роль в жизни Земли. В телах всех растений и животных имеется вода, много воды, обычно больше чем 50 % от их массы. Эта биологическая вода (а ее на Земле суммарно насчитывается более 1 тыс. км³) участвует в кругообороте. А потому организм нуждается в ее пополнении.

В теле человека содержится не менее 3 больших ведер воды (это примерно 65 % от массы тела). Если без пищи человек может прожить 40–50 дней, то без воды погибает через четверо суток.

Наша Земля богата водой, вода покрывает 71 % ее поверхности и общие запасы воды в морях, реках, озерах составляют около 1,4 млрд. км³. Если ее распределить по поверхности Земли, то образуется сплошной слой толщиной 3,8 км. Но 96,5 % всей воды сосредоточено в Мировом океане, она в различной степени соленая. Если исключить еще соленые озера и заболоченные воды, то на долю пресной воды останется всего 2,53 %. Общий объем ледников на Земле 24 млн. км³, и в них законсервировано 1,76 % пресной воды, 0,76 % приходится на подземные воды. В атмосфере планеты в газообразном состоянии содержится 19,2 тысячи км³ влаги. Следовательно, на реки и озера остается всего меньше 0,01 %. Это 105 тыс. км³ — примерно пять Балтийских морей. Но и эта вода распределена на Земле далеко не равномерно. Население Земли часто не имеет возможности обеспечить себя достаточным количеством пресной воды. Четвертая часть людей на Земле

испытывает трагический недостаток питьевой воды, в некоторых странах Ближнего Востока литр воды в два-три раза дороже литра нефти. По данным ООН, 89 % сельских жителей и 23 % горожан на нашей планете не обеспечены доброкачественной водой. Нехватка чистой воды — главная причина большинства заболеваний, 80 % всех болезней в мире связаны с водой. От употребления воды плохого качества в мире ежедневно умирают 25 тыс. человек, в основном дети.

Проблема охраны водных ресурсов — актуальнейшая проблема. Что касается нашей страны, то в целом мы не можем пожаловаться на недостаток воды. По ресурсам поверхностных вод наша страна занимает первое место в мире. Но и в нашей стране к воде надо относиться бережно. В сутки каждый среднестатистический житель СНГ потребляет 350 л воды, а житель ФРГ — около 140 л.

Охрана водных ресурсов у нас осуществляется согласно водному кадастру России.

Водный кадастр — систематизированный регистр сведений о водных ресурсах страны.

Наша страна насчитывает 150 тыс. рек и 250 тыс. озер. Реки СНГ несут примерно восьмую часть (12 %) мирового стока.

1.3. РЕКИ, ИХ ЭЛЕМЕНТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Гидротехнические сооружения возводят большей частью на реках (табл.1).

Река — непрерывно действующий водоток, текущий в разработанном ею русле и питающийся стоком атмосферных осадков с площади своего бассейна.

Реки текут по дну долин — отрицательных форм рельефа, обычно извилистых и длинных. Со склонов речной долины атмосферные осадки непосредственно стекают в реку. Пересечение двух склонов создает низшую полосу дна долины — тальвег. Русло реки обычно пролегает по тальвегу.

Крупнейшие реки СНГ

Река	Длина, км	Площадь бассейна, тыс. км ²
1. Амур (с Шилкой и Ононом)	4350	1843
2. Лена	4320	2418
3. Енисей (с Бий-Хем)	4130	2707
4. Обь (с Катунью)	4070	2425
5. Волга	3690	1380
6. Сырдарья (с Нарыном)	2850	219
7. Амударья (с Патджем и Вахджиром)	2600	465
8. Днепр	2280	503
9. Дон	1950	422
10. Днестр	1410	188
11. Западная Двина	1020	84
12. Кубань	906	51
13. Онега	416	58
14. Нева	74	282

Русло реки — пониженная часть долины, по которой осуществляется устойчивый речной сток.

Та же часть дна долины, которая затопляется только в половодье, называется поймой. Древние поймы, лежащие выше современного уровня реки, называют террасами. Реки являются одним из главных элементов ландшафта.

Ландшафт — природный территориальный комплекс, однородный по условиям развития.

Каждая река имеет исток и устье. Разность высот между истоком H_1 и устьем реки H_2 называется падением реки. Падение реки на разных участках различно.

Продольным уклоном реки i называется отношение падения реки к ее длине L :

$$i = (H_1 - H_2) / L.$$

В верхнем течении рек уклоны и удельная кинетическая энергия воды велики. В среднем и нижнем течении уклоны реки и ее удельная кинетическая энергия уменьшаются, так как эта энергия затрачивается на внутреннее трение, интенсивную разработку долин и перенос разрушенного материала вниз по течению.

В плане изображение любой реки напоминает развесистое дерево. Главная река — ствол, притоки — ветви (это притоки первого порядка), а притоки притоков (притоки второго порядка) — веточки. Главная река вместе со своими притоками первого, второго и т. д. порядков образует речную систему.

Площадь, с которой река с помощью притоков собирает воду, называется водосборным бассейном или водосбором.

По величине водосборов выделяются следующие типы рек:

1) большие реки — протекающие через несколько географических зон; условно к этой категории относятся равнинные реки, имеющие водосбор площадью больше 50 тыс. км².

2) средние реки — протекающие в пределах одной географической зоны; площадь водосбора таких рек в пределах 2–50 тыс. км²;

3) малые реки — небольшие, иногда временные водные потоки; условно к этой категории относят реки, имеющие водосбор площадью 1–2 тыс. км².

Любой бассейн реки ограничен линией водораздела.

Водоразделом называется линия, проходящая по высшим точкам местности и ограничивающая площадь водосбора.

Различают главные и второстепенные водоразделы.

Все реки стремятся к морю, а их направление определяют четыре фактора:

1) рельеф местности;

2) прочность горных пород (одни легко поддаются размыву, другие заставляют воду искать обходные пути);

3) кинетическая работа воды в реке (размыв русла);

4) техногенная деятельность человека, изменяющая течение рек.

При стекании водные потоки сливаются, образуя русло все бóльших и бóльших размеров. При этом возрастание глубины по мере увеличения реки происходит медленнее, чем рост ширины. Если обозначить глубину h , а ширину b , то они приблизительно подчиняются закону

$$h = A/\sqrt{b},$$

где A — постоянный коэффициент, зависящий от размеров частиц грунта.

Форма русла, вследствие непрерывного воздействия потока, испытывает изменения. В большинстве случаев реки берут свое начало в возвышенных или горных районах страны. Так, Волга начинает свой путь с Валдайской возвышенности, на высоте 228 м над уровнем моря; Кубань зарождается в горах Кавказа, она вытекает из ледников Эльбруса на высоте около 2970 м, а впадает в Азовское море; Обь образуется от слияния рек Бии и Катунь, берущих начало на Алтае, и впадает в Карское море.

В зависимости от характера рельефа реки делятся на равнинные и горные.

Равнинные реки протекают в хорошо разработанных руслах, в широких и неглубоких долинах с обширными поймами, обычно имеют песчаные или илистые грунты. В плане их русла имеют извилистые очертания — меандры, и характеризуются чередованием более глубоких участков — плёсов, с более мелкими — перекатами. Такие реки имеют плавный профиль, малые уклоны водной поверхности (не более 0,2 м/км) и медленное течение — в межень 0,2–0,5 м/с. Следует иметь в виду, что поток воды со скоростью 0,3 м/с уже захватывает и переносит тонкий песок. Течение в половодье — 1–3 м/с. Уже со скоростью 1 м/с поток воды передвигает не только крупный песок, но и мелкий гравий. Со скоростью 2 м/с он переносит гальку и камни диаметром до 10 см.

Межень — продолжительное сезонное стояние низких (меженных) уровней воды. Оно обусловлено периодами сухой или морозной погоды, когда водоносность реки под-

держивается главным образом грунтовым питанием (при сильном уменьшении поверхностного стока).

Горные реки, многие из которых берут начало на высоте 3–4 км, образуют очень глубокие и узкие долины, протекают в руслах с трудноразмываемым каменистым ложем, характеризуются незначительными глубинами и большими уклонами водной поверхности (от 1 до 100 м/км). Продольный профиль таких рек ступенчатый, с изломами. Скорость течения в половодье и при паводках 3–7 м/с.

Паводок — кратковременное и нерегулярное поднятие уровня воды в результате быстрого таяния снегов (ледников) при оттепели или при обильных дождях.

Рассмотрим теперь кратко русловый процесс.

Русловый процесс — взаимодействие между водным потоком и руслом.

В каждый момент времени скоростное поле потока определяется формой русла. В тех местах русла, где скорости потока больше размывающих, происходит его деформация в сторону углубления дна, а там, где скорости малы, — отложение наносов.

Русловые процессы бывают естественными и искусственными.

Естественный русловый процесс действует многие тысячелетия и приводит к устойчивой форме речного русла. Он определяется следующими факторами: 1) расходом воды и его изменением во времени; 2) рельефом местности; 3) структурой и расположением геологических пластов; 4) мощностью растительного покрова по берегам реки.

Искусственный русловый процесс имеет место в двух случаях: 1) когда на реке возводятся сооружения, создающие для потока новые, неразмываемые берега (укрепление берегов, продольные и поперечные дамбы, устои и быки мостов и др.); 2) когда изменяется водный режим реки вследствие возведения плотин, сооружения водохранилищ и устройства регулирования стоков.

Сток — количество воды, стекающей с данного участка водосбора за определенный промежуток времени.

Размер стока определяется по расходам воды Q , суммированным за указанный промежуток времени, и выражается обычно в кубических единицах. Иногда для характеристики стока применяют модуль стока.

Модуль стока M — среднее количество воды, стекающей за 1 с с 1 км² площади водосбора.

Связь модуля M с расходом Q следующая:

$$M = Q / F,$$

где F — площадь бассейна, км².

Средний многолетний годовой сток называется нормой годового стока. Нормы стока определяются размерами бассейна, климатом, рельефом, почвами, растительностью, а также техногенной деятельностью человека. Норма стока не является постоянной величиной. На равнинной территории СНГ норма годового стока около 10 л/(с·км²); в северных районах страны уменьшается до 0,5 л/(с·км²). В засушливых южных районах полупустынь и пустынь она еще ниже. В горах норма стока увеличивается с высотой: на Кавказе, в горах Средней Азии и на Дальнем Востоке соответственно 75–100; 25–50 и 6–15 л/(с км²).

Существуют карты речного стока с линиями равных значений норм стока, они позволяют определять приближенно нормы стока тогда, когда нет фактических данных о расходах воды Q .

Фактический расход воды Q — количество воды, протекающей в единицу времени через живое сечение реки (перпендикулярное направлению скорости течения воды).

Регулирование стока — искусственное перераспределение расходов воды по времени с помощью гидротехнических устройств. Бывает суточным, недельным, сезонным, годичным и многолетним.

Расход воды влияет на основные элементы водного режима реки. Изменение расхода воды влечет за собой изменение уровня воды, глубин, уклона водной поверхности, скорости течения и др. Расход воды в каждой реке непостоянен. На равнинных реках он резко возрастает весной в

половодье, в связи со стоком талых вод. Летом расход воды колеблется в зависимости от количества осадков, к осени он увеличивается. Расход воды заметно убывает в бездождливые периоды и зимой, когда река питается только за счет стока подземных вод.

На горных реках, в бассейне которых имеются ледники, наибольшие расходы воды наблюдаются, наоборот, в жаркие летние месяцы, когда интенсивно тают ледники и снег на больших высотах. Расход воды в горных реках целиком зависит от накопления снега в горах, интенсивности его таяния, количества выпадающих осадков. Порой эти реки так мелеют, что их можно перейти вброд. Иногда же бывают полноводны и могучи, и их воды с угрожающим шумом мчатся в скалистых берегах. На горных реках наблюдаются значительные колебания расхода воды даже в течение суток, так как снег и лед в горах интенсивнее тают в дневное время.

В силу большой изменчивости расход воды является характеристикой только в данный момент времени. Поэтому для характеристики расхода воды Q в кубических метрах в секунду в данном створе используют статистические зависимости, выведенные из многолетних наблюдений:

$$Q = W / T,$$

где W — объем воды; T — время.

Расход воды или измеряют непосредственно, или определяют по найденной зависимости между расходом воды и уровнем воды в данном сечении реки (по так называемой кривой расхода).

Ранее мы отметили, что по расходу воды определяют размер стока, который изменяется в зависимости от количества осадков, температуры воздуха и других условий.

Очень часто размер стока определяется коэффициентом стока.

Коэффициент стока — отношение количества воды, стекающей с определенной площади, к сумме атмосферных осадков, выпадающих на эту площадь. Вычисляется

обычно за многолетний период и указывает, какая часть осадков стекает в реку (остальное испаряется обратно в атмосферу).

Коэффициент стока зависит главным образом от климатических факторов, а также от рельефа, почвы, растительности и прочего. Среднее многолетнее его значение для всего земного шара примерно равно 0,3. В тундровой зоне значение этого коэффициента составляет 0,6–0,8, а в засушливых районах 0,1–0,05, местами и ниже.

1.4. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ РЕКИ И РАСХОДОВ ВОДЫ В НЕЙ

Существует несколько способов определения расходов воды Q . Наиболее распространен аналитический или геодезический способ, при котором находят глубины по ширине реки — промерные вертикали, и определяют скорость течения в диапазоне скоростных вертикалей. На основании данных промеров вычисляется площадь живого сечения реки между скоростными вертикалями. Обозначим ω — площадь живого сечения. Произведение этой площади на скорость течения реки v определяет расход воды:

$$Q = \omega v.$$

Полевые работы выполняют следующим образом. Выбирают прямолинейный участок реки с однообразным уклоном, длиной примерно в 4 раза больше ширины (так, чтобы продолжительность хода поплавка была не менее 20 с). Выбранный участок реки должен иметь правильную корытообразную форму поперечного сечения. Глубина и ширина реки должны быть одинаковыми по всей длине участка.

В начале и в конце выбранного участка перпендикулярно струям средней части реки и параллельно друг другу закрепляют на местности верхний 2 и нижний 4 скоростные створы (рис. 1). Строго между ними и параллельно им закрепляется главный (промерный) створ 3. В 20–30 м выше верхнего скоростного створа закрепляют четвертый — пусковой створ 1. Работу по определению скоростей и расходов

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ	3
1.1. Общие сведения о гидротехнических сооружениях	3
1.2. Значение воды для человечества	5
1.3. Реки, их элементы и характеристики	6
1.4. Измерение скорости реки и расходов воды в ней	13
1.5. Основные положения о схеме использования реки	16
1.6. Продольный профиль реки	18
1.7. Проектный уровень воды и срезка	24
1.8. Однодневная и мгновенная связки уровней воды	27
1.9. Точность нивелирования реки	30
1.9.1. Допустимые ошибки определения падения водной поверхности	30
1.9.2. Точность нивелирных работ	31
1.9.3. Точность нивелирования урезов воды	33
1.10. Промеры глубин	35
1.11. Срезка уровней	38
1.12. Поправки в измеренные глубины	41
1.13. Масштабы профиля	42
2. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ МОЩНОСТИ ГЭС	43
2.1. Классификация гидротехнических сооружений	43
2.2. Основные данные для водно-энергетических расчетов мощности гидроэлектростанции	48
2.3. Типы и конструкции плотин	53
2.4. Особенности строительных условий ГЭС	58
3. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ	60
3.1. Геодезические работы при проектировании водохранилищ	60
3.1.1. Общие сведения	60
3.1.2. Характерные уровни и емкости водохранилища	61
3.2. Определение площадей затопления и емкостей водохранилища	64
3.3. Точность подсчета площадей и объемов водохранилища по топографическим картам	66

3.4. Влияние кривой подпора на емкость водохранилища	69
3.5. Высотное обоснование на территории водохранилища .	72
3.6. Определение на местности проектного контура водохранилища	73
3.7. Геодезические работы в период эксплуатации водохранилища	79
4. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА ПЛОЩАДКЕ ГИДРОУЗЛА	79
4.1. Общие сведения	79
4.2. Точность и методы создания планового обоснования на гидроузлах	82
4.3. Высотное обоснование на площадке гидроузла	86
5. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ПЕРЕНЕСЕНИИ НА МЕСТНОСТЬ ПРОЕКТА ОСЕЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	87
5.1. Общие сведения	87
5.2. Способы закрепления осей	91
5.3. Строительная сетка	91
5.4. Детальная разбивка	92
гидротехнических сооружений	92
5.5. Монтаж строительных конструкций	93
и оборудования	93
5.6. Исполнительная съемка	96
6. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОСАДКАМИ И ДЕФОРМАЦИЯМИ КРУПНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	98
6.1. Виды деформаций и их характеристики. Терминология	98
6.2. Периодичность наблюдений	107
6.3. Расчет требуемой точности геодезических измерений	109
6.4. Точность измерения деформаций	111
6.5. Проект размещения марок и реперов	112
6.6. Типы реперов	113
6.7. Типы контрольных (осадочных) марок	115
6.8. Наблюдения за осадками	116
6.9. Определение подъема дна котлована	119
6.10. Анализ точности нивелирных сетей и выбор схемы измерения осадок	119

6.11. Применение высокоточного нивелирования коротким лучом	122
6.12. Наблюдения за горизонтальными смещениями сооружений	124
6.12.1. Общие сведения	124
6.12.2. Периодичность наблюдений	126
6.12.3. Геодезические знаки, применяемые при наблюдениях за горизонтальными смещениями	126
6.12.4. Приборы, применяемые для контроля за горизонтальными смещениями	127
6.12.5. Методы измерений горизонтальных смещений	128
7. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАНАЛОВ	136
7.1. Общие сведения	136
7.2. Технология геодезических работ	138
8. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ	142
8.1. Общие сведения	142
8.2. Орошение земель	143
8.3. Осушение земель	145
9. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОРТОВ И ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ	147
Библиографический список	151