

**М.П. Семенов, Н.Н. Биндеман, М.М.
Гришин**

**Методика инженерно-
геологических исследований
для гидротехнического
строительства**

Плотины и водохранилища

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
М11

М11 **М.П. Семенов**
Методика инженерно-геологических исследований для гидротехнического строительства: Плотины и водохранилища / М.П. Семенов, Н.Н. Биндеман, М. М. Гришин – М.: Книга по Требованию, 2014. – 236 с.

ISBN 978-5-458-59805-7

ISBN 978-5-458-59805-7

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Методика инженерно-геологических исследований для крупного гидротехнического строительства разработана коллективом инженеров, гидрогеологов и гидротехников, сотрудников института Водгео.

Для составления методики помимо литературных источников использованы также изыскательские материалы различных наших проектно-строительных организаций.

В настоящем труде имеются большая глава о строении речных долин с классификацией их в инженерно-геологическом отношении и глава, суммирующая запросы гидротехника к гидрогеологическим исследованиям; даны указания по вопросу об исследованиях в различных стадиях проектирования, постройки и эксплуатации сооружений.

Таким образом в этой работе сделана, пожалуй, первая попытка широкой и полной увязки работы гидрогеолога с проектировщиком и строителем, чем в значительной степени может быть заполнен разрыв, существующий в настоящее время в работах указанных специалистов.

Настоящая работа представляет интерес для гидротехников и гидрогеологов как методическое руководство при изыскательских работах в области гидротехнического строительства и несомненно может быть использована в качестве пособия при прохождении курсов инженерной геологии и гидротехнических сооружений в специальных вузах.

Коллектив авторов посвящает настоящий труд памяти покойного профессора Всеволода Сергеевича ИЛЬИНА, с именем которого неразрывно связаны организация и развитие наиболее мощной в Союзе научно-исследовательской организации по гидрогеологии и инженерной геологии — б. Бюро по исследованию и изучению подземных вод НТУ ВСНХ, послужившего базой для организации б. Института Гидротехгео, а впоследствии сектора инженерной гидрогеологии Института Водгео.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В строительстве плотин и водохранилищ правильная и надлежаще ориентированная оценка инженерно-геологических условий сооружений является чрезвычайно важным и ответственным делом. Недоучет этого обстоятельства приводит нередко к авариям сооружений, большим народнохозяйственным потерям и даже человеческим жертвам.

Располагая возможностью объединенной работы гидротехников и гидрогеологов, Всесоюзный научно-исследовательский институт Водгео провел специальное исследование, результатом которого является настоящий труд, выполненный бригадой в составе горного инженера М. П. Семенова, доцента Н. Н. Биндемана и проф. М. М. Гришина.

В этом труде устанавливаются основные требования проектировщиков и строителей плотин и водохранилищ к инженерно-геологическим исследованиям в разноразличной геологической обстановке и излагаются основные методы получения необходимых гидрогеологических данных и констант, чем заполняется известный пробел в нашей специальной литературе.

Данный труд ориентирован как на гидрогеологов, так и на гидротехников: первым он дает основные сведения по плотинам и водохранилищам и составу и методике инженерно-гидрогеологических исследований для них, а вторым — сведения по вытекающим из существа этих сооружений требованиям к гидрогеологическим исследованиям, увязывая более тесно работу гидрогеолога с гидротехником.

В дальнейшем Институт Водгео имеет в виду выпустить аналогичный труд по методике инженерно-геологических исследований для проектирования и постройки каналов, акведуков, трубопроводов и зданий гидроэлектростанций.

Институт Водгео

ВВЕДЕНИЕ

Крупнейшими из гидротехнических сооружений являются водоподпорные сооружения, резко изменяющие продольный профиль речных потоков путем заграждения реки и создания подпора и подъема воды часто на значительную высоту. Важнейшим представителем таких сооружений являются плотины, за ними следуют судоходные шлюзы и каналы и затем более мелкие сооружения: запруды, дамбы и т. д.

С точки зрения геологии плотины вносят существенные и иногда весьма значительные изменения в режим подземных вод, повышая их уровни, усиливая или создавая потоки подземных вод, изменяя условия равновесия и напряженности, установившиеся в земляных массивах и породах.

В практике плотиностроения наиболее сложным и вместе с тем неясным является вопрос устойчивости основания под плотину, устойчивости не только статической, но и физико-химической, поскольку основание подвергается действию воды под значительным напором.

Если методы расчета тела плотин как инженерных сооружений достигли значительного совершенства, то этого нельзя сказать об основаниях плотин; прогноз же устойчивости оснований представляет собой область инженерной геологии, только начинающую развиваться. На деле даже существующая картина геологического строения довольно часто оказывается мало выясненной и учитывается строителями недостаточно, что нередко приводит к тяжелым последствиям и катастрофам. В переводной и русской литературе (см. Терцаги, Люжон, Ничипорович и Истомина и др.) приводится много случаев серьезных затруднений и катастроф при постройке и эксплуатации плотин в различных государствах; наша послереволюционная практика плотиностроения также знает ряд строительных неудач, правда, обошедшихся без катастроф (например при постройке плотин на реках Гизельдон и Аджарис Цхали).

Поэтому к выбору основания плотин необходимо подходить крайне осторожно и внимательно, проводя тщательное изучение природных геологических условий. Вместе с тем это заставляет научную мысль геологов и гидротехников вести работу

в области методики расчета оснований и оценки их устойчивости более глубоко, во всеоружии современных достижений физики и механики грунтов.

Работа эта должна проводиться с тем большей интенсивностью, что развитию гидростроительства в народном хозяйстве СССР отводится очень видное место. Осуществление например комплекса Большой Волги с ирригацией Заволжья потребует многих десятков плотин, достигающих в некоторых случаях высоты до 60 м при сложных геологических условиях оснований; осуществление гидростанций на Кавказе, на Севере, в Сибири (Ангара) также потребует строительства высоких плотин (до 100 м и более), не говоря уже о многочисленных плотинах меньшей высоты для ирригации, водного транспорта и водоснабжения промышленности.

Все это убеждает в том, что современное плотиностроение может идти успешно только при условии своевременного и правильного проведения тщательных инженерно-геологических исследований и разработки надлежащей методики расчета оснований плотин.

Для обоснования проекта постройки различных гидротехнических сооружений необходимо детально изучить природные условия района строительства, для каковой цели организуются зачастую весьма обширные специальные исследования: геологические, гидрогеологические и геоморфологические съемки; разнообразные разведочные и опытные работы; лабораторные испытания и анализы горных пород и грунтовых вод и различные стационарные наблюдения.

В научно-теоретическом отношении комплекс этих исследований входит в круг ведения инженерной геологии, именно в прикладную ее часть, которая может быть подразделена на следующие разделы:

а) методика инженерно-геологических исследований для различных областей строительства (для гидротехнического строительства, ирригации и мелиорации, водоснабжения, транспорта и пр.);

б) инструкция для производства инженерно-геологических исследований;

в) нормы и расценки.

В методике инженерно-геологических исследований даются установки по объему и содержанию изысканий в различных природных условиях в соответствии с запросами строительства. В ней устанавливается, какое количество и каких именно работ необходимо выполнить, чтобы изучить природные условия и дать необходимый ответ строительству. В методике таким образом устанавливается, «что и зачем» нужно делать при инженерно-геологических изысканиях.

«Как» нужно проводить отдельные виды изыскательских работ, какой аппаратурой, в какой последовательности и при помощи каких приемов, — все это должно излагаться в инструкциях по инженерно-геологическим изысканиям.

Наконец в нормах должен быть дан справочный унифицированный материал о затратах времени, рабочей силы, материалов и пр. на выполнение той или иной единичной работы при инженерно-геологических изысканиях. В настоящей работе разбираются вопросы лишь по методике инженерно-геологических изысканий и только для гидротехнического строительства, а именно для проектирования и постройки плотин и водохранилищ. Методику изысканий для каналов, тоннелей, напорных бассейнов, акведуков и пр. предполагается дать во второй части настоящего труда.

Первой работой по методике гидрогеологических исследований для проектирования гидросооружений является работа покойного проф. В. С. Ильина, доложенная им 15—25/V 1929 г. на I Всесоюзном гидротехническом совещании под названием «Задачи и состав гидрогеологических исследований для нужд гидротехнического строительства»¹.

В работе В. С. Ильина было дано в сжатой табличной форме изложение основных требований, предъявляемых к гидрогеологическим исследованиям для водоснабжения, орошения, осушения и гидроэлектростроительства, с перечнем отчетных документов, которые должны представляться гидрогеологом в обоснование различных проектов.

В начале указанной работы были даны общие соображения о серьезных недостатках в области гидрогеологических исследований, не потерявшие и до сего времени своей остроты и актуальности.

К сожалению эта очень интересная работа не получила большого распространения, а следовательно и влияния среди гидротехников и гидрогеологов, так как опубликована она была в трудах гидротехнического совещания со значительной задержкой.

В том же 1929 г. была опубликована другая весьма интересная работа А. П. Нифантова и Г. Н. Каменского, излагающая в краткой форме основные задачи гидрогеологических и инженерно-геологических исследований для плотин и водохранилищ. Эта брошюра как узко ведомственное издание с небольшим тиражом также не получила достаточного распространения.

В 1934 г. Гидроэлектропроектом опубликована «Инструкция по водно-энергетическим изысканиям» («Инженерная геология», ч. III), которая представляет собой довольно подробное и планомерное изложение методических указаний по содержанию и объему исследований для различных стадий проектирования. Эта ценная работа основана на опыте достаточно обширных изы-

¹ Доклад был сделан от имени Бюро по исследованию и изучению подземных вод, из которого впоследствии организовался сектор инженерной гидрогеологии Института Водгео.

сканий, которые ведутся Гидроэлектропроектом по всему СССР, но к сожалению книга эта носит следы поспешного изготовления.

В том же году отдельными выпусками изданы на правах рукописи лекции проф. Ф. П. Саваренского по инженерной геологии, в которых рассматривается комплекс научно-теоретических и прикладных вопросов по этой дисциплине.

Помимо перечисленной литературы имеется целый ряд опубликованных работ геологов и гидротехников, посвященных рассмотрению объема и содержания изысканий в различных стадиях проектирования и излагающих основные установки и требования к инженерно-геологическим изысканиям. Таковы работы: инж. В. А. Гаврилова, инж. К. Лоттера, Люжона, Джастига, А. А. Ничипоровича и В. С. Истоминой и др.

Несмотря на большую проработанность наиболее крупных методических пособий В. С. Ильина и Гидроэлектроекта, они не лишены некоторых общих недостатков, которые несколько снижают их значение для гидрогеологов, проектировщиков и строителей: в них в той или иной степени слабо отражена увязка методических указаний с природными условиями или с конкретными запросами практики. При разработке, предлагаемой в настоящем коллективном труде методики, группа научных сотрудников Института Водгео как гидрогеологов, так и гидротехников поставила перед собой задачу попытаться максимально увязать объем и содержание инженерно-геологических исследований с требованиями проектировки, постройки и эксплуатации сооружений, а также увязать эти исследования с разнообразием природных условий и различными типами и конструкциями гидротехнических сооружений.

Задача эта довольно трудная и в таком комплексе еще не ставилась; поэтому настоящую работу надо рассматривать как первую попытку со всеми неизбежными ошибками и промахами, подлежащими в дальнейшем корригированию на основе опыта инженерно-геологических исследований для гидросооружений и опыта самого строительства.

При проработке методики инженерно-геологических исследований не удалось избежать довольно длинных в отдельных случаях отступлений для общих пояснений и рассуждений по некоторым основным вопросам инженерной геологии; в отдельных случаях пришлось дать некоторое количество инструктивного материала, без которого отдельные методические установки оказывались бы в той или иной мере неясными.

В процессе составления методики была сделана попытка подразделить изыскательские работы на этапы по стадиям гидротехнического проектирования. После установления единой классификации стадий проектирования (постановление СНК СССР от 23/V 1936 г.: «О порядке составления проектов и смет по капитальному строительству») это подразделение пришлось изменить и изложение методики приурочить к двум стадиям проек-

тирования — проектному заданию и техническому проекту. Кроме того в методике освещается этап предварительных изысканий к рабочей гипотезе и схеме использования реки. При рекомендации объема и содержания инженерно-геологических изысканий для отдельных этапов проектирований были приняты следующие общие установки.

В схеме устанавливается возможность использования данной реки для постройки гидросооружений.

По линии например гидроэнергетической схема устанавливает места отдельных узлов сооружений, ступеней использования, гидростанций, их напоры, мощности при увязке с общим планом водного и энергетического хозяйства района влияния будущего сооружения. Для этой стадии проектировки можно давать инженерно-геологическую характеристику района в общем виде, главным образом по литературным материалам с минимальными полевыми изысканиями.

При составлении проектного задания подвергается технической разработке та или иная часть схемы (например ступень или узел в общем энергетическом использовании) с различными вариантами расположения сооружений, вариантами типов основных сооружений и методов производства работ по их осуществлению. Технические материалы проектного задания должны дать достаточное представление о размерах и характере сооружений, количестве работ, стоимости их, технических трудностях выполнения работ и доказать возможность осуществления сооружений, а также их экономичность.

Проектное задание основывается на материалах изысканий и исследований, дающих все необходимые характеристики для проектирования основных сооружений и не оставляющих неясных мест, которые впоследствии могли бы привести к коренным изменениям проекта. Это особенно относится к геологическим и гидрогеологическим исследованиям, которые в этой стадии проектирования должны отличаться большой глубиной и детальностью, так как проектное задание по существу решает вопросы постройки сооружений в определенных пунктах местности.

На базе технического проекта начинаются собственно строительные работы. Для технического проекта уточняются топографические и геологические данные, вопросы строительных материалов, отчуждения земель и пр. Поэтому для этой стадии проектирования инженерно-геологические работы должны ставиться в порядке дополнения и детализации конкретных вопросов, выявленных и поставленных на разработку в результате изысканий к проектному заданию.

В качестве общей установки принимается, что изыскания во всех стадиях проектирования должны полностью охватывать основные вопросы инженерно-гидрогеологического порядка, представляющие решающее значение для гидротехнического проектирования, но только с различной степенью детальности. Было бы совершенно неправильно думать, что например для предварительного проекта не нужно никаких разведочных материа-

лов или можно ограничиться изысканиями только по плотине. При планировании гидрогеологических работ надо иметь в виду не только их комплексность, но и концентричность охвата этими работами всех основных инженерно-геологических вопросов.

Само собой разумеется, что для отдельных крупных проблем объем и содержание изысканий в одной и той же стадии проектирования могут сильно изменяться в зависимости от природных условий и значения проблемы.

Хотя инженерно-гидрогеологическим изысканиям для плотин и водохранилищ ставятся примерно одни и те же вопросы, тем не менее значимость этих вопросов различна; поэтому для плотин и водохранилищ организуются обычно изыскания различного объема и содержания; во всех случаях, где это возможно, содержание изысканий для водохранилищ рассматривается особо.

Отчеты о произведенных исследованиях зачастую не соответствуют запросам проектировки, и проектирующим организациям приходится перерабатывать отчеты для возможности их технического использования и для обоснования представляемых на утверждение проектов; поэтому в особой главе даны указания о составе и характере сводного отчета с учетом запросов проектировки.

В двух последних главах настоящего труда проработаны новые в нашей литературе вопросы о работе инженера-гидрогеолога при постройке и эксплуатации сооружений, о значении работ инженера-гидрогеолога в гидротехническом строительстве, о консультациях и экспертизах. Многие положения методики этих работ могут оказаться недостаточно четкими и даже спорными, и лишь практика работы крупнейших проектно-строительных организаций должна внести в предлагаемую методику существенные дополнения и коррективы.

Настоящая работа в основном составлена тремя авторами: М. П. Семеновым, Н. Н. Биндеманом и М. М. Гришиным.

Глава I написана проф. М. М. Гришиным. Главы II, III, IV и V составлены доц. Н. Н. Биндеманом при участии инж. М. Л. Антокольского (раздел «Применение геофизических методов разведки») и И. В. Федорова (раздел «Исследования геотехнических свойств горных пород») и с использованием в главах IV и V материалов Института Водгео по общей физико-механической характеристике грунтов, химической характеристике подземных вод и по фильтрационной характеристике горных пород.

Главы VI, VII, VIII и IX составлены инж. М. П. Семеновым.

Введение написано М. П. Семеновым и М. М. Гришиным.

В работе принимали участие техники-гидрогеологи — Залеский, Гиршин, Мовшович, Храмова и Лапшина.

Практические примеры выполненных инженерно-геологических изысканий взяты из литературных источников и архива Института Водгео, а также получены из Главэнерго и отдельных строительных: Средволгострой, Нижневолгопроект, Бюро Большая Волга, Храмгэс, Ацгэс и др., которым мы и выражаем свою глубокую признательность.