

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее учебное пособие представляет собой курс лекций по дисциплине «Проектирование водохозяйственных систем».

В пособии приведены сведения по проектированию водохозяйственных систем, основным этапам проектирования, приводится методика гидролого-водохозяйственного обоснования проектов гидроузлов комплексного назначения. Изложены основные принципы определения параметров гидроэнергетического, ирригационного, противопаводкового гидроузлов, судоходного канала с естественным и искусственным питанием водораздельного бьефа. Дается понятие о распределении и регулировании стока водотоков, диспетчерском графике водохранилища, влиянии распределения стока на режим водохранилища, возведении гидроузлов на реках с учетом пропуска строительных расходов, приводятся примеры водохранилищ комплексного назначения.

Также уделяется внимание вопросам охраны вод при проектировании гидроузлов комплексного назначения, сохранения и восстановления рыбных запасов, защиты воды, подаваемой потребителю, от наносов, наблюдения за переработкой берегов, безопасности при строительстве и эксплуатации водохранилищ.

Пособие подготовлено в соответствии с рабочей программой читаемого курса дисциплины, в нем учтены требования современной нормативно-проектной документации.

ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Вода — неотъемлемая часть окружающей нас среды, она необходима для всех жизненных процессов на Земле, существования самой жизни. В то же время вода во все времена играла важнейшую роль в хозяйственной деятельности человека.

Водные ресурсы Земли составляют около 1400 млн км³, причем пресные воды — всего лишь порядка 3% от общего количества. Из них технически доступны для использования всего 0,3%. Средний годовой сток рек достигает 35–40 тыс. км³, в том числе рек России — 4300 км³. Для сравнения: сток рек Бразилии — 3200 км³, Китая — 2600 км³, США — 2100 км³. Но при этом запасы воды распределены неравномерно по территории, величина стока меняется по годам и сезонам, а качество воды не всегда соответствует предъявляемым к нему требованиям.

Использование водных ресурсов для нужд человека представляет собой непростую задачу — получить воду в определенном месте в необходимом количестве, в должное время и требуемого качества. По характеру использования водных ресурсов отрасли экономики делятся на водопотребителей, которые безвозвратно изымают воду из ее источников — рек, водоемов, водоносных пластов (промышленность, сельское хозяйство, коммунальное хозяйство), и водопользователей, которые используют энергию воды или

водную среду (гидроэнергетика, водный транспорт, рыбоводство и др.). Вопросы водохозяйственного использования водных ресурсов наиболее целесообразно решать комплексно, учитывая особенности каждой отрасли и те изменения в режиме подземных и поверхностных вод, которые возникают при строительстве гидротехнических сооружений и их эксплуатации и нарушают сложившиеся в природе связи. Комплексное использование водных ресурсов позволяет наиболее рационально удовлетворять потребности в воде, оптимально сочетая интересы всех водопотребителей и водопользователей, экономить средства на строительство сооружений.

Осуществление принципа комплексности является сложным делом, так как одни мероприятия требуют равномерной подачи воды (водоснабжение), другие — периодической (орошение, водный транспорт), в иных случаях вода не подается, а наоборот, удаляется (осушение, канализация). Различные отрасли могут предъявить такой спрос на воду данного источника, что последний окажется не в состоянии обеспечить его. В таком случае приходится решать, каким отраслям водного хозяйства надо отдать предпочтение, а какие — ограничить. В некоторых случаях вопрос решается привлечением вод из соседнего речного бассейна (переброской стока), что должно быть увязано с водным хозяйством последнего.

Комплексы гидротехнических сооружений, объединенные общей водохозяйственной целью, гидрологическими и прочими условиями, в том числе месторасположением, называются *узлами гидротехнических сооружений*, или *гидроузлами*.

Если комплекс гидротехнических сооружений охватывает значительную территорию и включает в себя не один, а несколько гидроузлов, соединенных в общую систему, то такой комплекс называется *водохозяйственной системой*, или *гидросистемой*. Существуют гидроэнергетические системы (например, каскад Кубанских ГЭС), оросительные системы (Каракумский канал), осушительные системы (осушение болот Полесья в Белоруссии), системы водоснабжения, судоходные системы (например, Волго-Балтийский

водный путь и др.) или комплексные системы (канал им. Москвы, Волгодон).

Гидротехнические сооружения, входящие в водохозяйственный комплекс, по размерам, форме и условиям работы теснейшим образом связаны с топографическими, геологическими и гидрологическими условиями места постройки. Особенno важны геологические условия, которые очень часто именно и определяют тип сооружения, его размеры и стоимость, а отсюда и общую экономическую эффективность строительства водохозяйственного предприятия. А так как комплекс конкретных топографических, гидрологических и геологических условий почти не повторяется в природе, то почти каждое гидротехническое сооружение уникально. В гидротехническом проектировании, как правило, не может быть шаблона, и в каждом отдельном случае задача компоновки гидроузла и конструкции сооружений решается индивидуально, своеобразно, на основе имеющегося опыта гидротехнического строительства, изучения местных условий путем специальных изысканий и исследований, их анализа, использования этих сведений в проектировании. Многообразное воздействие воды на гидротехнические сооружения заставляет выполнять ряд мероприятий, иногда сложных, по защите от разрушений их материала, а также основания и береговых примыканий, учитывая, что воздействия воды на сооружения не являются постоянными — они изменяются во времени, поскольку изменчивы все гидрологические факторы: расходы и уровни воды, напоры, скорости течения. Приходится учитывать эту изменчивость и, в особенности, возможные максимальные (экстремальные) значения этих факторов и прогнозировать их на ряд лет вперед.

Иногда сооружения и гидроузлы строятся в условиях, казалось бы, совсем для этого неподходящих. Однако история гидротехнического строительства в нашей стране и за рубежом показывает, что смелые и оригинальные решения проектировщиков, подтвержденные точными расчетами, приводят к успеху, развивая теоретические основы гидротехники и обогащая практический опыт. Поэтому инженеру-гидротехнику необходимо иметь представление

об истории строительства выдающихся гидротехнических сооружений, знать основные принципы, заложенные в основу конструкций, с помощью которых стало возможным возводить гидроузлы в сложных природных условиях.

В качестве примера сооружений, изучение которых дает прекрасный опыт для инженера, можно привести Нижне-Свирскую ГЭС, построенную в 1933 г. на р. Свирь под руководством выдающегося отечественного гидроэнергетика Генриха Осиповича Графтио, имя которого она носит с 1949 г. (см. цв. вкл., ил. 1). Гидроузел был возведен вопреки мнению многих отечественных и зарубежных специалистов о невозможности постройки подпорного сооружения в этом месте. В основании здесь залегают девонские глины с низкой несущей способностью — до этого мировая практика не знала примеров подобных проектов. Нижне-Свирская ГЭС — уникальный гидротехнический комплекс, его строительство стало первым в мире опытом возведения сооружений на слабых грунтах.

После проведения разносторонней исследовательской и опытно-лабораторной работы, к которой, помимо лабораторий Свирьстроя, были привлечены гидротехнические лаборатории вузов Ленинграда, был разработан совершенно новый принцип строительства плотины. Смысл его заключался в следующем: бетонные сооружения возводятся с небольшим наклоном в сторону, противоположную течению реки, в расчете на то, что потом, когда образуемое плотиной водохранилище наполнится и будет получен проектный напор воды, бетонная часть плотины гидростанции под напором и тяжестью воды, а также под тяжестью самого здания ГЭС с находящимся в нем оборудованием, встанет в вертикальное положение. Осадка и наклон станции были точно продуманы и запроектированы. Как известно, все эти расчеты блестяще оправдались. В процессе разработки проекта использовались новые технологические решения: глубокий дренаж для нижних водоносных горизонтов и плоский дренаж. Впоследствии инженерные решения, впервые примененные на Нижне-Свирской ГЭС, использовались при строительстве гидроэлектростанций на равнинных реках при песчаных основаниях.

Вода как стихия может представлять опасность, например при наводнениях разрушать берега и русла, засыпать территории наносами и т. п. Поэтому, наряду с мероприятиями по использованию водных ресурсов, в задачи водохозяйственного проектирования входит и борьба с разрушительным действием стихии.

Гидroteхнические сооружения запирают идерживают огромные массы воды в современных водохранилищах и за дамбами обвалованных рек или морских побережий. В случае аварии сооружения эти массы воды, исчисляемые кубическими километрами и даже их десятками, пронесутся по реке и ее долине с огромными скоростями, разрушая все на своем пути. История знает случаи, когда прорывы плотин и дамб вызывали затопления целых городов с тысячами человеческих жертв. Поэтому проектирование, строительство и эксплуатация гидroteхнических сооружений требуют к себе исключительного внимания со стороны инженеров-гидротехников.

От тщательности изысканий, учета роли всех местных факторов в проекте, правильности расчетов и высококачественного выполнения строительных работ зависит существование гидросооружений, всей водохозяйственной системы.

При проектировании требуется также учитывать условия строительства, необходимость пропускать через строящиеся сооружения паводочные воды и лед, вызывающие иногда перебои в работах, обеспечивать непрерывность существующего на реке судоходства и лесосплава и т. п.

И наконец, ни один вид инженерного строительства так не преобразует природу, не меняет лица земли, как гидротехническое, — на карте появляются новые озера и «моря» (водохранилища), реки соединяются судоходными каналами, безводные степи и пустыни превращаются в цветущие края, на месте болот появляются прекрасные культурные хозяйства, прекращаются бурные ежегодные наводнения в речных долинах, изменяется даже климат районов. В то же время подпор воды от гидротехнического сооружения распространяется на сотни километров от него вверх по реке, затопления от плотины нередко затрагивают интересы на-

селения, живущего в долине реки выше и ниже гидроузла по течению.

Развитие промышленности и сельского хозяйства, использование химических препаратов в быту и на производстве привели к значительному ухудшению качества воды различных источников. Рациональное и комплексное использование природных водоемов — один из важнейших аспектов проблемы охраны окружающей среды.

Для инженера проектирование водохозяйственных систем — это разработка проектно-сметной документации, необходимой для проведения строительных работ. Без проектно-сметной документации вести строительно-монтажные работы в Российской Федерации запрещается. Таким образом, государство берет на себя регламентацию этого рода деятельности. По российскому законодательству предмет регулирования в области водного хозяйства — общественные отношения, возникающие по поводу земель, недр, почв, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, растительного и животного мира. Основополагающим принципом права в сфере природопользования является презумпция экологической опасности любой деятельности: любая антропогенная деятельность потенциально опасна для природы. Поэтому в законодательном порядке устанавливается приоритет охраны природы перед ее использованием. Эксплуатация водных объектов не должна оказывать негативного воздействия на окружающую среду.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ.
СОСТАВ ПРОЕКТА. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ПОРЯДОК
ПОЛУЧЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.
ИЗЫСКАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
(ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ,
ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ).
СОСТАВ ОТЧЕТОВ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ
ИЗЫСКАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Водохозяйственное проектирование представляет собой сложную задачу и ведется в трех основных направлениях:

- 1) проектирование собственно мероприятий по эффективному использованию водных ресурсов;
- 2) проектирование сооружений, обеспечивающих осуществление этих мероприятий;
- 3) проектирование мероприятий, связанных с вредным воздействием гидротехнических сооружений и водохранилищ на существующий режим водотока, условия жизни и хозяйство прибрежных районов.

Проектирование водохозяйственных систем выполняется в соответствии с нормативными документами, которые устанавливают состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.

Проектная подготовка строительства предусматривает проведение таких видов работ, как:

- подготовка исходных данных, разработка проектной документации;
- согласование, экспертиза и утверждение проектной документации;
- разработка рабочей документации.

Результатом проектной подготовки строительства является получение разрешения на производство строительных работ в установленном порядке.

В Российской Федерации подготовка проектной документации осуществляется в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации и Постановлениями Правительства Российской Федерации № 87 от 16.02.2008 г. «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» и № 145 от 05.03.2007 г. «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий».

Исходные данные изысканий для подготовки проектной документации должны быть представлены в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 20 от 19.01.2006 г. «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».

Особенности различных регионов учитываются в соответствующих нормативных документах, разработанных местными органами власти. Так, в Санкт-Петербурге разработка проектной документации осуществляется в соответствии с «РМД 11-22-2013 Руководство по проектной подготовке капитального строительства в Санкт-Петербурге» (одобрено и рекомендовано к применению распоряжением Комитета по строительству Санкт-Петербурга № 143 от 18.12.2013 г.). Руководство является нормативом в системе региональных документов регулирования градостроительной деятельности. Документ совмещает в себе общие для Российской Федерации правила подготовки строительной документации и особенности, присущие Санкт-Петербургу, и разработан с целью систематизации и оптимизации процесса осуществления градостроительной деятельности на территории Санкт-Петербурга в части архитектурно-строительного проектирования объектов капитального строительства.

С 1 января 2010 г. проектные и строительные организации могут работать только при допуске саморегулируемой

организации (СРО). Свидетельства о допуске необходимо получить в СРО на отдельные виды работ по проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства. Порядок образования и деятельности саморегулируемой организации, основные цели и задачи регулируются Законом № 315-ФЗ от 01.12.2007 г. «О саморегулируемых организациях», а также федеральными законами, регулирующими соответствующий вид деятельности. Саморегулируемой организацией признается некоммерческая организация, созданная в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации и Федеральным законом № 7-ФЗ от 12.01.1996 г. «О некоммерческих организациях».

В Градостроительном кодексе дается определение СРО: «*Саморегулируемая организация* в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства — некоммерческая организация, созданная в форме ассоциации (союза) и основанная на членстве индивидуальных предпринимателей и (или) юридических лиц, выполняющих инженерные изыскания или осуществляющих архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства».

Саморегулируемые организации в строительстве и проектировании могут быть основаны на членстве лиц:

- выполняющих инженерные изыскания;
- осуществляющих подготовку проектной документации;
- осуществляющих строительство.

Состав проекта определен Постановлением Правительства Российской Федерации № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». В отличие от ранее действовавших нормативных документов, в настоящее время не предусматривается стадийность проектирования: «ТЭО», «проект», «рабочий проект», а используются понятия «проектная документация» и «рабочая документация».

Заказчик должен подготовить проектную документацию в объеме, достаточном для проведения государственной экспертизы и осуществления строительства.

Рабочая документация разрабатывается в целях реализации в процессе строительства архитектурных, технических и технологических решений. Она может быть разработана как одновременно с подготовкой проектной документации, так и после ее подготовки. При этом объем, состав и содержание рабочей документации должны определяться заказчиком (застойщиком) в зависимости от степени детализации решений, содержащихся в проектной документации, и указываться в задании на проектирование.

В зависимости от ответственности, экономических, социальных и экологических последствий при аварии, высоты плотины, геологического строения основания гидротехнические сооружения делятся на классы в соответствии с СП 58.13330.2013 (актуализированная редакция СНиП 33-01-2003) «Гидротехнические сооружения. Основные положения». Глубина проработки расчетной части проекта в большой степени зависит от класса проектируемых сооружений.

Состав разделов проектной документации утвержден в отношении различных видов объектов капитального строительства (объектов производственного и непроизводственного назначения, линейных объектов) и в отношении отдельных этапов строительства, реконструкции и капитального ремонта этих объектов, а также требования к содержанию разделов соответствующей проектной документации.

Объекты капитального строительства в зависимости от функционального назначения и характерных признаков подразделяются на следующие виды:

1) объекты производственного назначения (здания, строения, сооружения производственного назначения, в том числе объекты обороны и безопасности), за исключением линейных объектов;

2) объекты непроизводственного назначения (здания, строения, сооружения жилищного фонда, социально-культурного и коммунально-бытового назначения, а также

иные объекты капитального строительства непроизводственного назначения);

3) линейные объекты (трубопроводы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и др.).

Проектная документация состоит из текстовой и графической частей.

Текстовая часть содержит сведения в отношении объекта строительства, описание принятых технических и иных решений, пояснения, ссылки на нормативные и (или) технические документы, используемые при подготовке проектной документации и результаты расчетов, обосновывающие принятые решения.

Графическая часть отображает принятые технические и иные решения и выполняется в виде чертежей, схем, планов и других документов в графической форме.

Проектная документация на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения состоит из 12 разделов.

Раздел 1. Пояснительная записка

Пояснительная записка охватывает все части проекта. Она характеризует природные и хозяйствственные условия, рассмотренные и принятые варианты технических решений, конструктивные решения, сводные данные по объемам работ, потребным ресурсам и организации строительства, требуемые инвестиции и технико-экономические показатели.

В текстовой части приводятся:

- сведения о документах, на основании которых принято решение о разработке проектной документации;
- исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект;
- правоустанавливающие документы;
- утвержденный и зарегистрированный в установленном порядке градостроительный план земельного участка;
- технические условия;
- документы о согласовании отступлений от положений технических условий и иные исходно-разрешительные документы.

В пояснительной записке:

- рассчитывается потребность объекта в топливе, газе, воде и электрической энергии;
- указываются данные о проектной мощности объекта капитального строительства;
- дается обоснование строительства объекта по этапам с выделением этих этапов (при необходимости);
- отмечается, что проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельного участка для строительства, техническими регламентами.

Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка

В текстовой части раздела даются:

- характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства;
- обоснование границ санитарно-защитных зон объектов капитального строительства в пределах границ земельного участка — в случае необходимости определения указанных зон в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В графической части приводится схема планировочной организации земельного участка.

Раздел 3. Архитектурные решения

Текстовая часть должна содержать описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта, его пространственной, планировочной и функциональной организации; обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений.

В графической части приводятся графические и экспозиционные материалы.

Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения

В текстовой части раздела приводятся:

- сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и

климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства;

- описание и обоснование конструктивных и технических решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы и подземную часть, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.

В графической части — чертежи характерных разрезов зданий и сооружений.

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

Раздел должен состоять из следующих подразделов:

- система электроснабжения;
- система водоснабжения;
- система водоотведения;
- отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети;
- сети связи;
- система газоснабжения;
- технологические решения.

Раздел 6. Проект организации строительства

Текстовая часть должна содержать:

- характеристику района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства;
- описание особенностей проведения работ;
- обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства (его этапов);
- перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций;

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru