

**О.Д. Климов**

# **Основы инженерных изысканий**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 528  
ББК 38.2  
О-11

О-11 **О.Д. Климов**  
Основы инженерных изысканий / О.Д. Климов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 256 с.

**ISBN 978-5-458-34621-4**

Пособие освещает основы теории и методы выполнения различных видов инженерных изысканий на различных стадиях проектирования сооружений. Рассмотрены инженерно-геологические, гидрологические, инженерно-геодезические и экономические изыскания, виды и стадии проектирования инженерных сооружений...

**ISBN 978-5-458-34621-4**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2023  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2023

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 первоизданном 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.



## ВВЕДЕНИЕ

Курс «Основы инженерных изысканий» освещает общие, экономические и технические вопросы, которые решаются на различных этапах создания инженерного сооружения; дает понятие о задачах, решаемых специалистами смежных с геодезией дисциплин, например об инженерной геологии, гидрогеологии, геофизике, гидрологии; определяет место и роль топографо-геодезических работ в общем комплексе различных видов изысканий. Зная эти дисциплины, студент может изучить свой профилирующий предмет — инженерную геодезию.

Впервые курс «Изыскания инженерных сооружений» был поставлен в МИИГАиК в 1948 г. Его создателем был заведующий кафедрой прикладной геодезии проф. М. С. Муравьев. За прошедшие годы программа и содержание курса претерпели некоторые изменения, изменилось также название курса.

Понятие **и з ы с к а н и я**, или **и с с л е д о в а н и я**, можно определить как **к о м п л е к с н о е** изучение природных условий предполагаемого участка строительства для получения необходимых исходных данных, обеспечивающих при проектировании и строительстве принятие технически правильных и экономически целесообразных решений.

Комплексное изучение возможных мест будущего строительства требует если не одновременного, то параллельного проведения нескольких видов изысканий.

В книге рассматриваются только основные виды инженерных изысканий: инженерно-геологические, гидрологические и инженерно-геодезические. Поскольку положение сооружения на местности должно отвечать не только техническим, но и экономическим требованиям, в учебном пособии кратко рассматриваются вопросы, относящиеся к экономическим изысканиям. В частности, определяются роль и содержание экономических изысканий, их виды, методика ведения, дается понятие об экономическом трассировании.

Непосредственному рассмотрению основных видов технических изысканий предшествует раздел, в котором, помимо названных выше экономических изысканий, приведена классификация инженерных

сооружений и определены задачи основных этапов (стадий) их проектирования.

В разделе инженерно-геологических изысканий даны классификация и характеристика свойств горных пород, являющихся основанием сооружений; освещены различные физико-геологические процессы, которые могут существенно влиять на работу сооружения; новейшие методы изучения свойств грунтов; свойств и режима грунтовых вод. Особое место отводится геодезическим работам, выполняемым при инженерно-геологических изысканиях, их роли, применяемым методам и точности измерений.

В разделе гидрологических изысканий наряду с общими сведениями из гидрологии суши освещены теоретические и практические вопросы, связанные с изучением стока рек, особенно с расчетом максимального и минимального стока, т. е. с получением характеристик, определяющих основные параметры инженерного сооружения.

Подробно в этом разделе освещены гидрометрические наблюдения, которым сопутствует большой объем геодезических работ — съемки берегов и русел рек, нивелирные работы, геодезическая привязка водомерных постов и гидрометрических створов; дано описание различных методов определения гидрологических характеристик с использованием материалов аэросъемки.

В разделе геодезических изысканий приведены сведения о выборе положения трасс линейных сооружений и площадок под сооружения; сведения о составе геодезических работ на различных стадиях проектирования сооружений; о методах ведения трассировочных работ, предварительной оценки проектов планового и высотного обоснования, создаваемого на площадках; о методах ведения линейных, угловых и высотных измерений; о крупномасштабных съемках. Рассмотрены вопросы устойчивости грунтовых геодезических знаков, их конструкций и методов закладки.

Курс «Основы инженерных изысканий» тесно связан с другими дисциплинами, читаемыми студентам инженерно-геодезической специальности, в частности с курсами: «Геология и геоморфология», «Геодезия и высшая геодезия», «Гравиметрия», «Электротехника», «Теория ошибок измерений», «Картография», «Проектирование и строительство инженерных сооружений», «Инженерная геодезия».

## Раздел первый

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗЫСКАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

---

## Глава I

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИИ

#### § 1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Инженерные сооружения различаются по назначению, геометрическому виду, размерам и конструктивным особенностям; их можно классифицировать по назначению и геометрической форме.

По назначению сооружения разделяют на промышленные, жилищно-гражданские, транспортные, гидротехнические, сельскохозяйственные. К промышленным сооружениям относят заводы, фабрики, промышленные комплексы. Гражданские сооружения — это жилые здания, сооружения культурно-бытового назначения, административные здания. Автомобильные и железные дороги, мосты, каналы, линии электропередач, кабельные линии, трубопроводы, аэропорты относятся к группе транспортных сооружений. Из основных видов гидротехнических сооружений можно назвать плотины, здания ГЭС, деривационные каналы, шлюзы, пристани, порты и др. К сельскохозяйственным сооружениям относятся элеваторы, животноводческие комплексы, птичники, фермы, силосные башни.

Приведенное деление в ряде случаев условно, так как одно и то же сооружение может быть причислено как к одной, так и к другой группе. Например, судоходные каналы, шлюзы, мелиоративные сооружения по своему назначению являются транспортными сооружениями, вместе с тем должны быть отнесены к гидротехническим, поскольку они связаны с использованием воды. Помимо этого, ряд инженерных сооружений вообще не подходит ни под одну из названных категорий.

По геометрическому виду сооружения делят на линейные и площадные. К линейным сооружениям относят

дороги, линии электропередач, трубопроводы, линии связи, каналы. К л о щ а д н ы м относят комплекс сооружений промышленных предприятий и населенных мест, аэропорты и др.

Геометрический вид сооружения существенно влияет на постановку изыскательных работ.

## § 2. ПРОЕКТ И ЕГО СОДЕРЖАНИЕ

Возводимое сооружение должно отвечать назначению, обеспечивать нормальные условия эксплуатации, быть долговечным, красивым, строиться в установленные сроки, при минимуме затрат труда, материальных и денежных средств.

Создание всякого инженерного сооружения проходит три этапа: изыскания, проектирование и строительство.

При и з ы с к а н и я х на основе камерального изучения картографических и других материалов, а также на основе подробных полевых работ определяется наивыгоднейшее расположение сооружения на местности с точки зрения топографии, свойств грунтов, гидрогеологии, гидрологии и др. В ходе проектирования по материалам соответствующих изысканий решается вопрос о местоположении сооружения, о его схеме, конструкции, основных параметрах, стоимости и порядке производства строительных работ, очередности ввода в эксплуатацию отдельных частей сооружения и т. д.

Конечным документом проектирования является п р о е к т, представляющий собой комплекс документов, содержащих технико-экономические обоснования, расчеты, чертежи, пояснительные записки, необходимые при строительстве или реконструкции предприятия, здания или сооружения.

Проекты промышленных, транспортных и сельскохозяйственных сооружений состоят из трех основных частей: технологической, строительной, экономической. Проекты гражданских сооружений состоят из строительной и экономической частей.

Т е х н о л о г и ч е с к а я часть проекта определяет технологию и организацию производства, вид предназначенного к использованию оборудования, степень механизации и автоматизации процесса производства.

С т р о и т е л ь н а я часть включает: г е н е р а л ь н ы й п л а н сооружения — крупномасштабный топографический план с проектом размещения основных элементов сооружения (зданий, цехов, дорог, коммуникаций и т. п.), проект организации строительства (ПОС), а также строительный генеральный план, план вертикальной планировки, проектные продольные и поперечные профили трасс и ряд других документов. Эта часть содержит данные о принятых конструктивных решениях и размерах отдельных элементов проектируемых сооружений.

Э к о н о м и ч е с к а я часть проекта дает обоснование выбранному варианту расположения сооружения на местности, его составу, проектной мощности, уровню производительности труда и т. д.



В экономической части устанавливаются целесообразность строительства сооружения и его сметная стоимость (смета). Последняя определяет технико-экономические показатели проекта и включает полную стоимость строительства сооружения со всеми затратами, необходимыми для подготовки и осуществления строительства и для пуска сооружения в эксплуатацию.

Смета — основной документ для финансирования строительства и контроля над правильным расходованием государственных средств. Смету составляют на основе общеобязательных нормативов, приведенных, например, в «Инструкции по составлению проектов и смет по гидротехническому строительству, И.109—53»; «Инструкции по составлению проектов и смет по автодорожному строительству И.105—56»; «Временной инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства, СН 202—69» и др.

Разработка проектов в СССР ведется с соблюдением утвержденных Госстроем СССР норм проектирования. Такие нормы специально разрабатываются и издаются по всем основным видам инженерных сооружений, например: «Нормы строительного проектирования, А.1—62»; «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования, Б.1—62»; «Автомобильные дороги общей сети Союза ССР. Нормы проектирования, Д.5—62»; «Магистральные трубопроводы. Нормы проектирования, Д.10—62».

Разработка проекта производится на основе задания на проектирование. За основу которого принимаются перспективные государственные планы и директивные материалы развития отдельных районов и отраслей народного хозяйства.

Задание на проектирование выдается заказчиком — заинтересованным министерством или ведомством или организацией, в распоряжении которой имеются необходимые денежные средства, выделяемые в установленном порядке для производства изыскательских, проектных и строительных работ.

Состав задания на проектирование зависит от типа строящегося сооружения. Однако в нем обязательно должны быть определены район и место предполагаемого строительства, основные параметры сооружения, источники снабжения сырьем, топливом, водой, электроэнергией и многое другое.

Проекты разрабатываются специализированными государственными организациями, например: Гипропромстроем, Гипротрансом, Гипрогором, Гидропроектом, находящимися в подчинении соответствующих отраслевых министерств. Сосредоточение проектных работ в узко специализированных организациях способствует повышению качества проектных решений и смет, сокращает объемы и сроки разработки проектов, позволяет накапливать опыт проектирования.

Проектные организации ведут работы на основе договоров или заказов, получаемых от дирекций строительства. По объекту проектирования назначается главный инженер проекта.

### § 3. СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Многолетний опыт проектирования и строительства инженерных сооружений в СССР показал, что проектирование следует вести постепенно, не стремясь сразу достигнуть окончательного решения. Поэтому проектирование ведется по этапам, которые называют стадиями проектирования. На каждой стадии последовательно углубляются и уточняются элементы проекта.

В настоящее время в СССР принята в качестве основной **д в у х - с т а д и й н а я с и с т е м а** проектирования. На первой стадии составляют **т е х н и ч е с к и й п р о е к т**, а затем ведут рабочее проектирование, в процессе которого составляют **р а б о ч и е ч е р т е ж и**.

До недавнего времени проектирование велось в три стадии: проектное задание, технический проект, рабочее проектирование. Но более глубокая изученность природных условий страны, накопленный опыт проектирования и, что особенно важно, широкое внедрение типового проектирования позволили без ущерба для качества перейти на более короткий цикл работ.

**Т и п о в ы м п р о е к т о м** называют проект для многократного использования при строительстве однотипных сооружений. Основа типового проектирования — унификация схемы и элементов сооружения.

Преимущества строительства сооружения по типовым проектам состоят в следующем: а) уменьшается по сравнению с индивидуальным проектированием объем проектных работ, б) сокращаются сроки и стоимость строительства, в) появляется возможность массового заводского изготовления конструктивных элементов сооружения.

В настоящее время типовое проектирование стало господствующей формой проектирования. В жилищном, культурно-бытовом, сельском и транспортном строительстве типовое проектирование составляет 80—95 % от общего числа составляемых проектов.

Типовой проект состоит из комплекта рабочих чертежей, сметы и пояснительной записки.

Использование типового проекта для конкретных условий строительства сооружения требует внесения в чертежи ряда уточнений, связанных с характеристикой местных грунтов, рельефа, подземных вод и др. Это уточнение называют **п р и в я з к о й п р о е к т а**.

Проектирование по двум стадиям способствует уменьшению проектно-сметных материалов, сокращению сроков их составления, рассмотрения и утверждения.

Наряду с двухстадийным проектированием можно применять **о д н о с т а д и й н о е т е х п о р а б о ч е е п р о е к т и р о в а н и е**. Такое проектирование ведется на несложных объектах, которые предполагается строить по типовым или повторно используемым экономичным индивидуальным проектам. В этом случае одновременно решается вопрос о выборе места и основных технических параметрах сооружения.

На сложных и крупных объектах, имеющих особо важное народнохозяйственное значение, перед техническим проектированием производятся работы по технико-экономическому обоснованию (ТЭО) намечаемого строительства.

На каждой стадии проектирования решается определенный круг вопросов. Так, в техническом проекте, при двухстадийном проектировании должны быть выяснены экономическая целесообразность и техническая возможность строительства сооружения в конкретном месте, а также определена сметная стоимость строительства. Наличие технического проекта дает право на включение данного объекта в титульный список \* капитального строительства, заключения договора заказчика с подрядной организацией, которая будет вести строительство, и на выдачу заказа на изготовление технологического оборудования. При проработке этой стадии широко используется типовое проектирование.

Рабочие чертежи предназначаются для непосредственного осуществления строительных и монтажных работ. Рабочее проектирование ведется на основе утвержденного технического проекта. В ходе рабочего проектирования окончательно уточняется генеральный план сооружения и разрабатывается проект производства строительных работ (ППР).

На сложных, крупных и особо важных сооружениях для подтверждения экономической целесообразности и хозяйственной необходимости их проектирования и строительства перед составлением технического проекта разрабатывается технико-экономическое обоснование. ТЭО — предпроектный документ, в котором решаются такие принципиальные вопросы, как роль и значение данного сооружения в комплексе существующих и тех, что будут построены в будущем их взаимосвязь. В нем дается обоснование основных технических и строительных решений; приводятся экономические сведения (объемы и эффективность капитальных вложений).

Основные установки на разработку ТЭО дается министерствами и ведомствами. Непосредственная разработка ТЭО ведется головной проектной организацией отрасли народного хозяйства с привлечением других специализированных проектных и изыскательских организаций.

Технико-экономическое обоснование состоит из пояснительной записки с прилагаемыми к ней расчетами, таблицами, графиками и др. После согласования с Госпланом СССР и Госстроем СССР ТЭО утверждается министерствами и ведомствами СССР и советами министров союзных республик.

Утвержденное ТЭО является обоснованием для составления задания на разработку технического проекта.

---

\* Титульный список — перечень отдельных объектов строительства, для которых установлены размеры капитальных вложений и сроки ввода объектов в эксплуатацию.

## § 4. ИЗЫСКАНИЯ

Успешное проектирование возможно лишь на основе полноценных материалов, собранных в процессе специальных инженерных изыскательских работ: инженерно-геодезических, инженерно-геологических, гидрологических и др.

Изыскания, как и проектирование, делятся на стадии, причем между стадиями изысканий и проектирования имеется теснейшая связь: каждая стадия изысканий должна обеспечивать материалами соответствующую стадию проектирования. В связи с этим в проекте производства изыскательских работ различают: изыскания для технико-экономического обоснования, изыскания на стадии технического проекта, изыскания на стадии рабочего проектирования.

По направленности изыскания делятся на экономические и технические. Экономические изыскания позволяют определить экономическую целесообразность строительства сооружения в данном месте с учетом обеспеченности его стройматериалами, сырьем, транспортом, рабочей силой и т. п. Экономические изыскания обычно предшествуют техническим. Технические изыскания предназначены для изучения природных условий места строительства с целью наилучшего учета и использования их при проектировании и строительстве сооружения.

Содержание и объем технических изысканий определяется типом, видом и размерами проектируемого сооружения, местными условиями и степенью их изученности, а также стадией проектирования. Порядок, методика и точность технических изысканий устанавливаются соответствующими инструкциями, например: «Инструкцией по инженерным изысканиям для городского и поселкового строительства, СН 211—62»; «Инструкцией по инженерным изысканиям для линейного строительства, СН 234—62»; «Общими положениями к инструкциям по инженерным изысканиям для основных видов строительства, СН 210—62»; «Инструкцией по топографо-геодезическим работам для городского, поселкового и промышленного строительства, СН 212—73»; «Инструкцией по инженерным изысканиям для промышленного строительства, СН 225—62».

## Г л а в а II

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

#### § 5. РОЛЬ, СОСТАВ И ВИДЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Основой экономических изысканий являются перспективные научно разработанные планы развития народного хозяйства СССР.

Роль и содержание экономических изысканий зависят от вида инженерного сооружения. Например, для промышленных объектов экономические изыскания призваны: определить экономическую

целесообразность размещения сооружения в данном месте с учетом обеспечения его сырьем, топливом, электроэнергией, водой, газом, а также выяснить условия реализации готовой продукции; определить наиболее выгодные пути и средства сообщения внутри района и условия примыкания к сети существующих дорог; установить возможность кооперирования объекта с существующими и строящимися предприятиями; выяснить перспективы расселения рабочих и служащих на период строительства и эксплуатации сооружения.

При проектировании объектов транспорта экономические изыскания дают возможность определить выгоднейший вид транспорта (автомобильный, железнодорожный, водный), установить наиболее рациональное прохождение трассы на местности, размеры грузовых и пассажирских перевозок, определить основные параметры сооружения.

Экономические изыскания при проектировании городов и рабочих поселков ведутся в несколько меньшем объеме, так как отпадает надобность в сборе сведений о сырьевой базе и потребителях продукции. Экономические изыскания на таких объектах должны определить численность населения и перспективы его роста, степень занятости, степень обеспеченности населения жилой площадью, установить степень и перспективы развития промышленности, транспорта, сети культурно-бытовых предприятий; наличие свободных территорий для возведения зданий и организации отдыха трудящихся и др.

Основной состав работ при экономических изысканиях — это обследования и сбор материалов на район строительства, обработка, систематизация и анализ собранных материалов. Детальный перечень собираемых сведений, естественно, зависит от типа проектируемого сооружения, и в одних случаях (на автомобильных и железных дорогах) он сводится к получению данных о перспективных размерах грузовых и пассажирских перевозок, в других — к сбору сведений о существующих промышленных предприятиях и их продукции, о возможности хозяйственной и технологической связи с ними, об энергоснабжении, о сырьевых ресурсах района, о путях сообщения, об условиях будущего строительства и подготовки к нему.

Подробный состав экономических изысканий при строительстве основных видов инженерных сооружений устанавливается специальными инструкциями.

Независимо от вида сооружения при экономических изысканиях необходимо выяснить условия обеспечения будущего строительства строительными материалами (цементом, песком, гравием, глиной, бутовым камнем) и элементами сборных конструкций, степень оснащения подрядных организаций механизмами и строительной техникой.

Сбор необходимых экономических данных обычно ведется в государственных плановых органах, министерствах, в статистических управлениях, а также на местах: в местных советах депутатов трудящихся, в районных организациях, на существующих предприятиях,

на транспортных узлах. Экономические сведения должны учитывать перспективы роста промышленного предприятия, роста численности и благосостояния населения городов и поселков, возрастания размеров перевозок по водным и сухим путям. В зависимости от стадии проектирования и вида сооружения должна учитываться перспектива развития не менее чем на 10—20 лет.

По характеру экономические изыскания разделяют на проблемные и титульные.

**Проблемными** называют такой вид экономических изысканий, в которых рассматривается ряд вариантов, различных по направлению, но разрешающих одну общую народнохозяйственную задачу. Они часто ведутся без привязки сооружения к конкретному месту. Для дорог, например, без определения положения дороги и ее конечных пунктов (заданы могут быть лишь взаимосвязываемые экономические районы). При промышленном строительстве необходимость в проблемных изысканиях возникает в случаях проектирования сложных и крупных промышленных комплексов, когда прежде всего должны быть выяснены общие перспективы экономического развития района в целом. Значительна роль проблемных изысканий в гидротехническом строительстве. Строительство мощных гидростанций на реках Сибири и Дальнего Востока неизбежно ведет к хозяйственно-экономическому перерождению целых районов и областей и это заранее должно быть учтено в ходе проблемных экономических изысканий.

Проблемные изыскания выполняются во внестадийный период, т. е. при составлении ТЭО.

**Титульные** или **объектные** экономические изыскания ведутся для проектирования конкретного сооружения — титула с привязкой его к определенной местности: плотины — к створу на реке, дороги — к пунктам примыкания, промышленного или гражданского сооружения — к выделенному участку территории. Экономические изыскания в этом случае должны охватить не только участок будущего строительства, но и прилегающие районы.

Титульные экономические изыскания при двухстадийном проектировании ведутся преимущественно на стадии технического проекта с целью детального и комплексного изучения экономики района.

Для стадии рабочего проектирования экономические изыскания не проводятся и лишь в отдельных случаях здесь могут потребоваться некоторые уточнения ранее выполненных расчетов.

## § 6. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ

В ходе проектирования инженерных сооружений, особенно транспортных и гидротехнических, естественно, возникает несколько возможных решений проектной задачи, в большей или меньшей степени удовлетворяющих поставленным требованиям. Каждое из таких решений называют **вариантом**.

Довольно часто при изысканиях возникает от двух до пяти вариантов, а иногда и более. Сравнение таких конкурирующих ва-