

Технологии производства инженерных изысканий.

1. Современные методы и способы производства инженерных изысканий.
2. Технологическое оборудование и приборная база.
3. Методика производства работ.
4. Передовой отечественный и мировой опыт.

1. Современные методы и способы производства инженерных изысканий.

Общие положения и требования к способам и порядку проведения инженерных изысканий, выполняемых при освоении и использовании территорий, для проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений содержатся в СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Общие положения».

Технические требования и рекомендуемые правила регламентируются и детализируются сводами правил (СП), в которых устанавливается состав и объем работ, технология и методика их выполнения для отдельных видов инженерных изысканий, в том числе для различных видов строительства, выполняемых в районах развития опасных природных и техноприродных процессов, на территории распространения специфических грунтов, а также в районах с особыми природными и техногенными условиями.

Своды правил инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий, а также изысканий грунтовых строительных материалов и источников водоснабжения на базе подземных вод используются изыскателями для обоснования предпроектной документации, проектирования и строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, зданий и сооружений для всех видов строительства и инженерной защиты территорий, а также к инженерным изысканиям, выполняемым в период строительства, эксплуатации и ликвидации объектов.

Инженерно-геодезические изыскания для строительства должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности (в том числе дна водотоков, водоемов и акваторий), существующих зданиях и сооружениях (наземных, подземных и надземных), элементах планировки (в цифровой, графической, фотографической и иных формах), необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий территории строительства и обоснования проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

для строительства являются:

- сбор и обработка материалов инженерных изысканий прошлых лет, топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных и других материалов и данных;
- рекогносцировочное обследование территории;
- создание (развитие) опорных геодезических сетей, включая геодезические сети специального назначения для строительства;
- создание планово-высотных съемочных геодезических сетей;
- топографическая (наземная, аэрофототопографическая, стереофотограмметрическая и др.) съемка, включая съемку подземных и надземных сооружений;
- обновление топографических (инженерно-топографических) и кадастровых планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах;
- инженерно-гидрографические работы;
- геодезические работы, связанные с переносом в натуру и привязкой горных выработок, геофизических и других точек инженерных изысканий;
- геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов;
- инженерно-геодезическое обеспечение информационных систем поселений и государственных кадастров (градостроительного и др.);
- создание (составление) и издание (размножение) инженерно-топографических планов, кадастровых и тематических карт и планов, атласов специального назначения (в графической, цифровой и иных формах).

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, изменение условий освоенных (застроенных) территорий, составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Способами выполнения инженерно-геодезических изысканий для строительства являются:

- сбор и обработка материалов геологических изысканий прошлых лет;
 - маршрутные наблюдения и рекогносцировочные обследования для выявления главных особенностей геологических и геокриологических условий обследуемой местности;
 - бурение геологических скважин, прохода шурфов с целью отбора проб грунтов для определения свойств, отбора проб подземных вод для их анализа;
 - геодезическая съемка участка с целью привязки инженерно-геологических скважин для использования при проектировании строительства на участке обследования;
 - геофизические исследования как составная часть геологических изысканий;
- включает в себя некоторые современные методики, в том числе георадиолокацию

и др;

- полевые геологические исследования грунтов (статическое зондирование, динамическое зондирование, штамповые испытания);
- гидрогеологические наблюдения с целью получения полной информации и прогнозирования возможного влияния подземных вод на планируемое строительство.
- лабораторные исследования свойств грунтов и химический анализ подземных вод в аккредитованной для геологических изысканий лаборатории с целью получения наиболее подробной информации о них;
- инженерно-геологическое обследование грунтов оснований существующих зданий и сооружений, для составления прогноза по их поведению и создания рекомендаций по их реконструкции;
- камеральная обработка собранных материалов геологических изысканий и составление необходимых карт, таблиц, графиков, паспортов, фотоснимков;
- создание количественного прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий на территории проектируемого строительства зданий и сооружений;
- оценка опасностей и рисков от геологических процессов при строительстве для недопущения возникновения техногенных катастроф.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение гидрометеорологических условий территории (района, площадки, участка, трассы) строительства и прогноз возможных изменений этих условий в результате взаимодействия с проектируемым объектом с целью получения необходимых и достаточных материалов и данных для принятия обоснованных проектных решений.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания изучают:

- гидрологический режим (рек, озер, водохранилищ, болот, устьевых участков рек, временных водотоков, прибрежной и шельфовой зон морей);
- климатические условия и отдельные метеорологические характеристики;
- опасные гидрометеорологические процессы и явления;
- техногенные изменения гидрологических и климатических условий или их отдельных характеристик;

Инженерно-экологические изыскания выполняются для экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности с целью предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения.

Инженерно-экологические изыскания обеспечивают:

- комплексное изучение природных и техногенных условий территории, ее хозяйственного использования и социальной сферы;
- оценку современного экологического состояния отдельных компонентов природной среды и экосистем в целом, их устойчивости к техногенным воздействиям и способности к восстановлению;
- разработку прогноза возможных изменений природных (природно-технических) систем при строительстве, эксплуатации и ликвидации объекта;

- оценку экологической опасности и риска;
- разработку рекомендаций по предотвращению вредных и нежелательных экологических последствий инженерно-хозяйственной деятельности и обоснование природоохранных и компенсационных мероприятий по сохранению, восстановлению и оздоровлению экологической обстановки;
- разработку мероприятий по сохранению социально-экономических, исторических, культурных, этнических и других интересов местного населения;
- разработку рекомендаций организации и проведения локального экологического мониторинга, отвечающего этапам (стадиям) предпроектных и проектных работ.

2. Технологическое оборудование и приборная база.

В соответствии с п. 4.23 СНиП 11-02-96 результаты выполненных изыскательских работ и исследований допускается представлять для составления технического отчета в виде данных, полученных с автоматизированных регистрирующих устройств, электронных приборов, спутниковой аппаратуры или других носителей информации.

Средства измерений, применяемые при инженерных изысканиях для строительства, подлежат государственному метрологическому контролю и надзору, выполняемому аккредитованными метрологическими службами в порядке, установленном Госстандартом России.

Для геодезических работ применяют широкий диапазон приборов - лазеры-теодолиты, лазеры-нивелиры, приборы вертикального проецирования, дальномеры. Принцип применения лазерных систем для выполнения разбивочных работ при монтаже многоэтажных зданий заключается в размещении на уровне цокольного этажа специального отражателя и целого ряда подобных отражателей по пути направляемого движения лазерного луча, а параллельно продольной оси здания - лазерный теодолит. Лазерный луч попадает на нижний отражатель, от него под прямым углом переходит на верхний отражатель, затем направляется в приемную аппаратуру, установленную на монтируемых элементах, например колоннах. Колонны могут оснащаться специальными отражателями, которые позволят по отклонению луча контролировать точность установки элементов. Использование лазерной техники существенно упрощает контроль качества монтажных работ. Точность проецирования лазерным лучом не зависит от расстояния и позволяет получать более точные результаты по сравнению с существующими геодезическими приборами.

Георадиолокация (георадарное обследование) является одним из методов геофизических исследований, т.е. одним из способов изучения среды (грунтов, строительных конструкций в зависимости от задачи). Георадиолокация относится к группе электромагнитных методов, то есть изучает отклик среды на излучаемое электромагнитное поле. При георадарной съемке в режиме профилирования по отраженному электромагнитному импульсу ведется расчленение верхней части литологического разреза на глубину до 30 метров.



Метод георадарного обследования (георадарное зондирование, георадиолокация, георадарное исследование) также используется для поиска подземных техногенных объектов. Георадарная съемка это методика неразрушающего обследования. Она заключается в анализе импульсов, отраженных от границ сред с разными электрофизическими характеристиками. Позволяет получить объемную картину высокой степени достоверности при анализе различных сред и на различную глубину при проведении геологических изысканий.

Технические характеристики трассоискателей.

В настоящее время при съемках и инвентаризации *инженерных подземных коммуникаций* (ИПК) применяются индукционные методы выноса на поверхность и определения глубины заложения объекта приборами, получившими общее название *трубокабелеискателей* (ТКИ) или *трассоискателей*, без вскрытия траншей. Вынесенные на поверхность и отмеченные на ней ИПК в дальнейшем снимаются топогеодезическими методами.

Вокруг проводника с электрическим током образуется магнитное поле. Силовые линии его представляют собой concentric окружности, лежащие в плоскости, нормальной к проводнику. Центры окружностей находятся на линии тока. Если электрический ток создает магнитное поле, то имеет место обратная сторона явления - магнитное поле создает электрический ток.

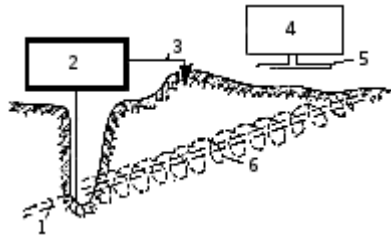
В настоящее время чаще всего применяют активные контактные методы съемки ИПК. Энергия вводится в проводник от специального генератора, и создается искусственное электромагнитное поле. Роль проводника играет металлический трубопровод, кабель или его защитная свинцовая оболочка. В керамических трубопроводах, а также в металлических, но не имеющих между собой электрического контакта, проводником может служить жидкость, если она заполняет их без разрыва и является электропроводной. Часто электропроводность воды усиливают искусственно, подсыпая в нее соль. В некоторых трубопроводах, изготовленных из изоляционных материалов, в процессе строительства заранее протягивается провод именно на случай поиска ИПК индукционными методами.

Контактные методы съемки ИПК дают наибольшую точность определения координат объекта. Применение пассивных (бесконтактных) методов может иметь место в двух случаях: обнаружение кабелей, находящихся под напряжением, за счет создания силового электромагнитного поля проходящим током, и обнаружение электропроводящих предметов за счет поля, наводимого блуждающими токами.

В последнем случае метод менее эффективен из-за слабости сигналов и в связи с этим более низкой точности определения координат предмета, при этом дальность действия прибора ограничена несколькими метрами.

Пассивные методы применяются для отыскания засыпанных землей или снегом колодцев, отыскания металлических перекрытий в старых зданиях при их инвентаризации и т. п..

Схема контактного трубокабелеискателя:



1. Инженерные подземные коммуникации.

2. Генератор звуковой частоты.

3. Заземлитель.

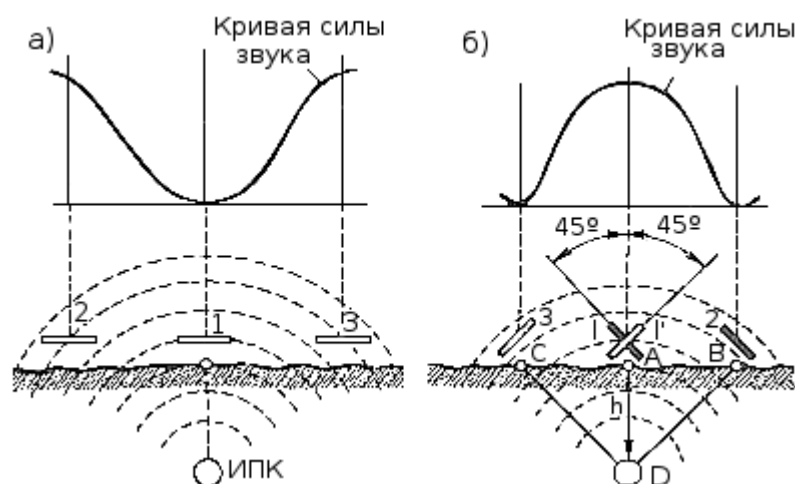
4. Приемник.

5. Антенна.

6. Схематическое изображение электромагнитного поля.

Генератор звуковой частоты 2 подключается своими точками к ИПК1 и заземлителю 3, забиваемому в землю на расстоянии 5-20 м от оси ИПК. Приемник 4 с направленной антенной (рамочной, кольцевой, стержневой) переносится по направлению оси ИПК.

Электродвижущая сила в антенне зависит от взаимного расположения электромагнитных волн и плоскости рамки антенны. Если антенну расположить горизонтально, то наведенная в ней ЭДС будет зависеть от взаимного расположения антенны и ИПК.



Определение планового положения (а) и глубины заложения (б) инженерных подземных коммуникаций

В положении 1, когда плоскость рамки антенны расположена горизонтально, симметрично относительно вертикальной плоскости, проходящей через ИПК, антенну пересекает наименьшее количество силовых линий поля, и ЭДС будет минимальной. В положениях 2 и 3 ЭДС будет большей. На рис. 5.58, а ЭДС отождествлена с кривой силы звука или визуального сигнала, отображаемого на экране прибора. Это свойство антенны используется для выноса (проектирования на поверхность земли) оси ИПК.

Оператор, держа антенну горизонтально и покачивая ее из стороны в сторону, слушает звуковой тон и наблюдает на экране величину сигнала. При минимуме интенсивности звука, что соответствует положению 1 антенны, проецирует на землю середину рамки антенны, отмечая это колышком на земле или мелом (при работе над асфальтом). Далее оператор движется в направлении оси ИПК, придерживаясь все время минимального звукового сигнала, и отмечает все точки поворотов ИПК, ответвлений, закруглений и т. п. Для определения глубины h (рис. 5.58, б) заложения ИПК оператор наклоняет рамку антенны на угол 45° по отношению к горизонту (положение 1) и, начиная от колышка, забитого над осью ИПК (точка А), передвигает антенну перпендикулярно к оси до получения минимума звукового сигнала, что будет иметь место, когда силовые линии поля скользят по плоскости антенны (положение 2).

Фиксируют точку В минимума звука. Повернув антенну на 90° , находят таким же образом точку С с другой стороны оси ИПК. Измеряют рулеткой расстояние СВ. Так как силовые линии имеют, как правило, вид концентрических окружностей, то полученный треугольник CDB является равнобедренным, прямоугольным в точке D. Высота треугольника $h = 0,5CB$. При наличии в одной траншее нескольких ИПК для раздельной их съемки генератор трассоискателя поочередно подключают к каждой из ИПК в отдельности. Точность определения местоположения ИПК зависит от помех, возникающих от посторонних источников тока, а также от тока генератора трассоискателя. Особенно сильны помехи на участках с большим количеством пересекающихся кабелей и трубопроводов, а также при работе на увлажненных грунтах. Помехи ослабляются при подключении генератора к ИПК в двух и более точках.

Ортофотопланы для линейных изысканий.

С каждым годом в России в практике инженерных изысканий все чаще используются карты в электронном виде, которые, в свою очередь, благодаря все более широкому применению современного оборудования, такого как GPS-системы и лазерные сканеры, также эволюционируют, становясь более информативными. Составление ортофотопланов на территорию проведения изысканий существенно расширяет возможности использования аэрофотосъемочных материалов при топографических, геологических и других изыскательских работах. На сегодняшний день, в основном, используются две технологии создания цифровых ортофотопланов линейных объектов. Одна из них основана на методах классической фотограмметрии, а другая использует лазерно-локационные системы.

Линейные изыскания.

В последние несколько лет в нашей стране началась реализация нескольких масштабных проектов, связанных со строительством линейных сооружений. Одной из важнейших составляющих этих работ являются инженерные изыскания, выполнение которых на таких объектах представляет определенные сложности. Большая протяженность таких сооружений и их прохождение через территории с различными геологическими и природными условиями не только увеличивает объем работ, но и значительно усложняет обработку полученной информации. Для упрощения анализа получаемых данных компанией "Кредо-Диалог" разработана система CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, предназначена для обработки материалов площадных и линейных изысканий, создания цифровой модели местности, трассирования линейных объектов и решения многих других задач.

Оборудование для полевых исследований грунтов.

Совершенствование методик испытаний грунтов является одной из важных задач инженеров геологов. Понятно, что применяющиеся на сегодняшний день методы и приборы прошли многолетние "испытания на прочность". Специалистам давно известно, какие испытания лучше проводить с тем или иным типом грунта, какие результаты будут наиболее точными. Тем не менее, даже одну из самых совершенных методик - штамповые испытания, можно совершенствовать. Именно эту работу провели специалисты ЗАО "Геотест", разработавшие винтовой штамп ШВ60, позволяющий добиваться наиболее точных результатов при полевых испытаниях грунтов.

3. Методика производства работ.

Изыскания это комплекс *экономических, технических и инженерных исследований* района строительства, в результате которых определяются экономическая целесообразность и техническая возможность возведения или реконструкции объектов, а также условия их эксплуатации.

Проведению изысканий предшествует решение исполнительной власти субъектов Российской Федерации или органов местного самоуправления о предварительном согласовании места размещения объекта.

Экономические изыскания предшествуют техническим, и при их проведении используются банки данных и паспорта резервных площадок. В процессе экономических изысканий изучается экономическое состояние и развитие района строительства с составлением балансов наличных и потребных ресурсов и разрабатываются варианты по покрытию дефицита по каждому виду ресурсов (топливо, электроэнергия, вода, газ, очистка стоков, утилизация отходов, как бытовых, так и производственных). Определяется численность населения, динамика его роста в связи с развертыванием строительства и, соответственно, динамика жилищного и социально - бытового строительства. Анализируются транспортные схемы, особенно по доставке и использованию сырья возможной кооперации и сбыту продукции после ввода в эксплуатацию новых предприятий.

Детально подсчитываются будущие затраты по охране окружающей среды и внедрению энергосберегающих технологий.

При технических исследованиях запрашиваются данные о строительных подразделениях в регионе возведения новых объектов, по местным строительным материалам, по кадастрам геодезических, геологических, гидрологических и мониторинговых служб.

При положительных результатах составляется ситуационный план с привязкой объектов строительства, на основании которого заключается договор аренды участка с землепользователем на период изыскательских работ. и регистрируется разрешение на производство инженерных изысканий.

Инженерно-геодезические изыскания уточняют характер и рельеф местности с указанием планово - высотных отметок, действующих инженерных сетей, зеленых насаждений и дорожных сооружений (геоподоснова участка)

Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания выявляют несущую способность, структуру, свойства и состояние грунтов с уточнением уровня и агрессивности грунтовых вод.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания уточняют бассейны рек, озер, водохранилищ, температуру и влажность воздуха, величину атмосферных осадков, снегового покрова, паводковых вод, розу ветров и т.д..

Инженерно-экологические изыскания уточняют состояние окружающей среды и влияние на нее будущих производственных или жилищно-гражданских зданий и сооружений и их эксплуатации. Прогнозируется степень загрязнения атмосферы воздуха, способы утилизации отходов производства и жизнедеятельности населения. Выявляют состояние почв и растительного покрова для последующей рекультивации или по его снятию, вывозке, складированию и последующему использованию для озеленения территории.

К сопутствующим работам по изысканиям относятся:

- водоснабжение на базе подземных вод;
- геотехнический контроль;
- обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений;
- обследование технического состояния конструкций и инженерных систем существующих зданий и сооружений, расположенных в пятне будущего строительства;
- оценка опасности и риска от природных и техноприродных процессов;
- обоснование мероприятий по инженерной защите территории;
- локальный мониторинг компонентов окружающей среды;
- научные исследования в процессе изысканий;
- авторский надзор за использованием изыскательской продукции.

Для выполнения изыскательских работ имеется сеть территориальных организаций и обществ, или эту работу выполняет проектно-изыскательская организация.

Работы выполняются в три периода: подготовительный, полевой и камеральный.

В подготовительный период уточняется задание с характеристиками проектируемого объекта, разрабатывают организационные мероприятия по производству изыскательских работ, собирают и изучают необходимые данные по объекту изысканий из архивов, справочников, отчетов и прочих материалов.

Полевые работы проводятся на будущей площадке строительства экспедициями, партиями или отрядами. В процессе полевых работ должны быть намечены все принципиальные решения генерального плана участка строительства с перспективой его развития на обозримое будущее.

В камеральный период обрабатываются полевые материалы и составляются необходимые отчеты.

Состав и объемы изысканий регламентируются нормативно-технической литературой и заданием на изыскания.

4. Передовой отечественный и мировой опыт.

Исследования Земли из космоса приобретают в наше время всеобъемлющий характер во всем мире. Оперативный, объективный и независимый космический мониторинг становится инструментом в работе органов власти, контролирующих органов, неправительственных организаций и бизнеса. Целый ряд спутников, оснащенных приборами дистанционного зондирования, выведен на орбиту специально для получения разнообразной информации, необходимой для оценки состояния окружающей среды, прогноза и предотвращения природных и техногенных катастроф, метеорологических, природно-ресурсных и других исследований. В последние годы съемка Земли из космоса все шире применяется для управления территориями и планирования экономики.

Одной из российских компаний, предоставляющих услуги по приему и тематической обработке космических снимков, является инженерно-технологический центр «СканЭкс» (ИТЦ «СканЭкс»). ИТЦ «СканЭкс» на основании лицензионных соглашений в режиме прямого приема работает с данными 14 спутниковых систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Снимки поступают на наземные станции «УниСкан™» собственного производства, что дает возможность регулярного обзора территории России и стран СНГ в реальном времени с пространственным разрешением от сотен метров до десятков сантиметров. Центром созданы, поддерживаются и развиваются ведомственные сети станций приема спутниковой информации Росгидромета, МЧС, МПР России, а также региональные центры космического мониторинга на базе образовательных и научных учреждений. На технологиях ИТЦ «СканЭкс» основаны центры дистанционного зондирования Земли в Испании, ОАЭ, Вьетнаме, Нигерии, Иране, Казахстане, Азербайджане, Армении, США и др. Для наибольшей эффективности, целенаправленности и экономичности применения космической съемки, для решения каждой конкретной задачи должна быть выбрана наиболее оптимальная схема: комбинация космических, наземных и дополнительных дистанционных средств в зависимости от постановки вопроса, имеющихся ресурсов и требуемой точности.