

# Инженерно-экологические ИЗЫСКАНИЯ

Зелинская Елена Валентиновна,  
д.т.н., профессор ИрГТУ

# Нормативная база инженерно-экологических изысканий

- 1. СП 47.13330.2012 СВОД ПРАВИЛ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ» Engineering survey for construction. Basic principles. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96**
- 2. СВОД ПРАВИЛ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СП 11-102-97 «ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»**
- 3. Требования природоохранительного законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации**
- 4. Требования санитарного законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации**
- 5. Постановления Правительства Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды**
- 6. Нормативные документы по охране окружающей среды**
- 7. Государственные стандарты и ведомственные природоохранные и санитарные нормы и правила с учетом нормативных актов субъектов Российской Федерации**

**Приказ Минрегиона России от 30 декабря 2009 года № 624 «Об утверждении перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства»** *Зарегистрирован в Минюсте России 15 апреля 2010 года*

**Работы в составе инженерно-экологических изысканий включают:**

- - инженерно-экологическую съемку территории;
- - исследования химического загрязнения почвогрунтов, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, источников загрязнения;
- - лабораторные химико-аналитические и газохимические исследования образцов и проб почвогрунтов и воды;
- - исследования и оценку физических воздействий и радиационной обстановки на территории;
- - изучение растительности, животного мира, санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования территории.

**В перечень видов работ по подготовке проектной документации включены "Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды".**

# Нормативная база инженерно-экологических изысканий

**В соответствии со СНиП 11-02-96 :**  
инженерные изыскания для строительства являются видом строительной деятельности, обеспечивающей комплексное изучение **природных и техногенных условий территории** (региона, района, площадки, участка, трассы) объектов строительства, составление прогнозов **взаимодействия этих объектов с окружающей средой**, обоснование их инженерной защиты и безопасных условий жизни населения.

# Взаимосвязь строительной и природоохранительной деятельности

Инженерно-экологические  
изыскания

```
graph TD; A[Инженерно-экологические изыскания] --> B[Обоснование экологических условий строительства]; A --> C[Элемент экологического сопровождения хозяйственной деятельности];
```

Обоснование  
экологических  
условий  
строительства

Элемент  
экологического  
сопровождения  
хозяйственной  
деятельности

# Инженерно-экологические ИЗЫСКАНИЯ

**Оценка современного состояния и прогноза  
возможных изменений окружающей  
природной среды под влиянием  
антропогенной нагрузки**

**Цель:**

- ❖ предотвращение,
  - ❖ минимизация,
  - ❖ ликвидация
- вредных и нежелательных экологических и  
связанных с ними социальных,  
экономических и  
других последствий и**
- ❖ сохранение оптимальных условий жизни населения

# Инженерно-экологические изыскания



# Виды документации

**Преинвестиционная** - концепции, программы, схемы отраслевого и территориального развития, комплексного использования и охраны природных ресурсов, схемы и проекты инженерной защиты.

**Градостроительная** - схемы и проекты районной планировки, генпланы городов (поселений), проекты и схемы детальной планировки, проекты застройки функциональных зон, жилых районов, кварталов и участков города.

**Предпроектная** - обоснование инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений.

**Проектная** - проекты строительства, рабочая документация предприятий, зданий и сооружений.



# Состав технического задания на выполнение инженерно-экологических изысканий

## Техническая характеристика объекта:

- сведения по расположению конкурентных вариантов размещения объекта (или расположение выбранной площадки);
- объемы изъятия природных ресурсов (водных, лесных, минеральных), площади изъятия земель (во временное и постоянное пользование), плодородных почв и др.;
- сведения о существующих и проектируемых источниках и показателях воздействий (расположение источников, состав и содержание загрязняющих веществ, интенсивность и частота выбросов и т.п.);
- важнейшие технические решения и параметры проектируемых технологических процессов (вид и количество используемого сырья и топлива, высота дымовых труб, объемы оборотного водоснабжения, сточных вод, газоаэрозольных выбросов, система очистки и др.);
- данные о видах, количестве, токсичности, системе сбора, складирования и утилизации отходов;
- сведения о возможных аварийных ситуациях и их типах, возможных зонах и объектах воздействия, планируемые мероприятия по предупреждению аварий и ликвидации их последствий.

# Состав инженерно-экологических изысканий

- сбор, обработка и анализ опубликованных и фондовых материалов и данных о состоянии природной среды, поиск объектов-аналогов для разработки прогнозов;
- экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов с использованием различных видов съемок (черно-белой, многозональной, радиолокационной, тепловой и др.);
- маршрутные наблюдения с покомпонентным описанием природной среды и ландшафтов в целом, состояния наземных и водных экосистем, источников и визуальных признаков загрязнения;
- проходка горных выработок для установления условий распространения загрязнений и геоэкологического опробования;
- опробование почво-грунтов, поверхностных и подземных вод и определение в них комплексов загрязнителей;
- исследование и оценка радиационной обстановки;
- газогеохимические исследования;
- исследование и оценка физических воздействий;
- эколого-гидрогеологические исследования (оценка влияния техногенных факторов на изменение гидрогеологических условий);
- почвенные исследования;
- изучение растительности и животного мира;
- социально-экономические исследования;
- санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования;
- стационарные наблюдения (экологический мониторинг);
- камеральная обработка материалов;
- составление технического отчета.

# Задачи инженерно-экологических изысканий

**Инженерно-экологические изыскания должны обеспечивать:**

- 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 и (или) программы организации и проведения локального экологического мониторинга, отвечающего этапам (стадиям) предпроектных и проектных работ.

# Задачи изысканий для разработки прединвестиционной документации

- ❖ **оценка экологического состояния территории с позиций возможности размещения новых производств, организации производительных сил, схем расселения, отраслевых схем и программ развития;**
- ❖ **предварительный прогноз возможных изменений окружающей среды и ее компонентов при реализации намечаемой деятельности, а также ее возможных негативных последствий (экологического риска) с учетом рационального природопользования, охраны природных богатств, сохранения уникальности природных экосистем региона, его демографических особенностей и историко-культурного наследия.**

# Задачи и состав изысканий для разработки градостроительной документации

Обеспечение экологической безопасности проживания населения и оптимальности градостроительных и иных проектных решений с учетом мероприятий по охране природы и сохранению историко-культурного наследия в районе размещения города (поселения).

## Состав:

- ❖ оценка существующего экологического состояния городской среды, включая оценку химического загрязнения атмосферного воздуха, почв, грунтов, подземных и поверхностных вод промышленными объектами, транспортными средствами, бытовыми отходами, наличие особо охраняемых территорий;
- ❖ оценка физических воздействий (шума, вибрации, электрических и магнитных полей, ионизирующих излучений от природных и техногенных источников);
- ❖ прогноз возможных изменений функциональной значимости и экологических условий территории при реализации намечаемых решений по ее структурной организации;
- ❖ предложения и рекомендации по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга городской среды

## Задачи изысканий для обоснования инвестиций

- ❖ изучение природных и техногенных условий всех намечаемых конкурентоспособных вариантов размещения площадок с учетом существующих и проектируемых источников воздействия, состояния экосистем, условий проживания населения и возможных последствий их изменения в процессе строительства и эксплуатации сооружения;
- ❖ получение необходимых и достаточных материалов и данных для обоснованного выбора варианта размещения и принятия принципиальных решений, при которых прогнозируемый экологический риск будет минимальным.

## Состав изысканий для обоснования инвестиций

- ❖ комплексное (ландшафтное) исследование территории с учетом ее функциональной значимости в зоне воздействия;
- ❖ анализ и оценка экологических условий по вариантам размещения объекта (или на выбранной площадке);
- ❖ характеристика видов, интенсивности, длительности, периодичности существующих и планируемых техногенных (антропогенных) воздействий, размещения источников воздействия в пространстве с учетом преобладающих направлений перемещения воздушных масс, водных потоков, фильтрации подземных вод;
- ❖ предварительная оценка и прогноз возможного воздействия объекта на окружающую природную среду (комплексная оценка и покомпонентный анализ), в том числе на особо охраняемые природные объекты и территории;
- ❖ определение границ зоны воздействия по компонентам окружающей среды для каждой конкурентной площадки;
- ❖ предварительная оценка экологического риска;
- ❖ выводы о необходимости природоохранных мероприятий на основе принятых значений предельно допустимых выбросов и сбросов загрязняющих веществ с учетом устойчивости ландшафтов и экосистем, социально-экономических факторов;
- ❖ предложения и рекомендации по организации локального экологического мониторинга.

## Задачи изысканий для обоснования проектной документации

- ❖ корректировка выводов по оценке воздействия объекта на окружающую среду при его строительстве и эксплуатации, а также при возможных залповых и аварийных выбросах (сбросах) загрязняющих веществ;
- ❖ получение исходных данных для проектирования, а также дополнительной информации, необходимой для разработки раздела «Мероприятия по охране окружающей среды» в проектах строительства объектов.



## Состав изысканий для обоснования проектной документации

- ❖ Оценка состояния компонентов природной среды до начала строительства объекта;
- ❖ оценка состояния экосистем, их устойчивости к воздействиям и способности к восстановлению;
- ❖ уточнение границ зоны воздействия по основным компонентам природных условий, чувствительным к предполагаемым воздействиям;
- ❖ получение необходимых параметров для прогноза изменения природной среды в зоне влияния сооружения при строительстве и эксплуатации объекта;
- ❖ рекомендации по организации природоохранных мероприятий, а также мер по восстановлению и оздоровлению природной среды;
- ❖ предложения к программе локального и специального экологического мониторинга в период строительства, эксплуатации и ликвидации объекта.

# Этапы инженерно-экологических изысканий

**Подготовительный** - сбор и анализ фондовых и опубликованных материалов и предполевое дешифрирование.

**Полевые исследования** - маршрутные наблюдения, полевое дешифрирование, проходка горных выработок, опробование, радиометрические, газогеохимические и другие натурные исследования.

**Камеральная обработка материалов** - проведение химико-аналитических и других лабораторных исследований, анализ полученных данных, разработка прогнозов и рекомендаций, составление технического отчета.

# Сбор, обработка и анализ материалов и данных о состоянии природной среды

## Источники информации:

- архивы специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды и их территориальных подразделений,
- центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
- центры Роспотребнадзора,
- фонды изыскательских и проектно-изыскательских организаций
- территориальные фонды МПР
- научно-исследовательские организации РАН,
- организации других министерств и ведомств,
- архивы областных, городских и районных органов по делам строительства и архитектуры, проектных и проектно-изыскательских институтов, в управлениях действующих предприятий, управлениях водопроводно-канализационного хозяйства городов, службах эксплуатации жилищно-коммунального хозяйства и мелиоративных систем.
- опубликованные материалы и данные статистической отчетности соответствующих ведомств,
- технические отчеты (заключения) об инженерно-экологических, инженерно-геологических, гидрогеологических изысканиях и исследованиях, стационарных наблюдениях на объектах в районе проектируемого строительства,
- литературные данные и отчеты НИР по изучению природных условий территории и состояния компонентов природной среды на конкурентных площадках размещения объекта;
- графические материалы (геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, ландшафтные, почвенные, растительности, зоогеографические и другие карты и схемы) и пояснительные записки к ним.

# Аэрокосмическое зондирование

*Аэрокосмическое зондирование* — комплекс дистанционных методов исследования, используемых в инженерно-экологических изысканиях, включающий многозональную и спектрозональную аэрофотосъёмку, тепловую инфракрасную аэросъёмку, перспективную аэрофотосъёмку в сочетании с материалами космических фото-, сканерной, телевизионной, радиолокационной, инфракрасной и других видов съёмок, осуществляемых с искусственных спутников Земли, орбитальных станций и пилотируемых космических кораблей. В практике инженерно-экологических изысканий наиболее широко используются фото- и сканерные съёмки. Остальные виды съёмок рассматриваются как вспомогательные для решения узкого круга специальных задач.

# Дешифрирование аэрофотоснимков

Один из методов изучения местности по её изображению, полученному посредством *аэросъёмки*.

Заключается в выявлении и распознавании заснятых объектов, установлении их качественных и количественных характеристик, а также регистрации результатов в графической (условными знаками), цифровой и текстовой формах.

Дешифрирование имеет общие черты, присущие методу в целом, и известные различия, обусловленные особенностями отраслей науки и практики, в которых оно применяется наряду с др. методами исследований.

Для получения аэроснимков с наилучшими для данного вида дешифрирования информационными возможностями определяющее значение имеют учёт при аэрофотографировании природных условий (облика ландшафтов, освещённости местности), размерности и отражательной способности объектов, выбор масштаба, технических средств (тип аэроплёнки и аэрофотоаппарата) и режимов аэросъёмки (лётносъёмочные и фотолабораторные работы).

# Дешифрирование аэрофотоснимков

Эффективность дешифрирования, т. е. раскрытия содержащейся в аэроснимках информации, определяется особенностями изучаемых объектов и характером их передачи при аэросъёмке (дешифровочными признаками), совершенством методики работы, оснащённостью приборами и свойствами исполнителей дешифрирования. В ряду дешифровочных (демаскирующих) признаков различают прямые и косвенные (нередко с выделением комплексных). К прямым признакам относят: размеры, форму, тени собственные и падающие (иногда их считают косвенным признаком), фототон или цвет и сложный признак – рисунок или структуру изображения. К косвенным – указывающие на наличие или характеристику объекта, хотя он и не получил непосредственного отображения на аэроснимке в силу условий съёмки или местности. Например, растительность и микрорельеф являются индикаторами при дешифрировании задернованных почв.

# Дешифрирование аэрофотоснимков

В методическом отношении для Дешифрирования характерно сочетание полевых и камеральных работ, объём и последовательность которых зависят от их назначения и изученности местности. Полевое Дешифрирование заключается в сплошном или выборочном обследовании территории с установлением необходимых сведений при непосредственном изучении дешифрируемых объектов. На труднодоступных территориях полевое Д. осуществляют с применением *аэровизуальных наблюдений*. Камеральное Д. заключается в определении объектов по их дешифровочным признакам на основе анализа аэроснимков с использованием различных приборов, справочно-картографических материалов, эталонов (полученных путём полевого Д. «ключевых» участков) и установленных по данному району географических взаимозависимостей объектов («ландшафтный метод»). Хотя камеральное Д. значительно экономичнее полевого, но его полностью не заменяет, т.к. некоторые данные могут быть получены только в натуре.

# Экологическое дешифрирование аэрокосмических материалов

## Задачи:

- Привязка АКС к топооснове разных масштабов и существующим схемам ландшафтного, геоструктурного, инженерно-геологического и других видов районирования;
- Выявление участков развития опасных геологических, гидрометеорологических и техно-природных процессов и явлений;
- Выявление техногенных элементов ландшафта и инфраструктуры, влияющих на состояние природной среды (промобъектов, транспортных магистралей, трубопроводов, карьеров и др.);
- Предварительная оценка негативных последствий прямого антропогенного воздействия (ареалов загрязнения, гарей, вырубок и других нарушений растительного покрова, изъятия земель и т.п.);
- Слежение за динамикой изменения экологической обстановки;
- Планирование числа, расположения и размеров ключевых участков и контрольно-увязочных маршрутов для наземного обоснования.



## Маршрутные наблюдения

- ❖ **обход территории** (при необходимости, совместно со специалистами природоохранных служб) и составление схемы расположения промпредприятий, свалок, полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), шлако- и хвостохранилищ, отстойников, нефтехранилищ и других потенциальных источников загрязнения с указанием его предполагаемых причин и характера;
- ❖ **опрос местных жителей** о специфике использования территории (с ретроспективой до 40-50 лет и более) с целью выявления участков размещения ныне ликвидированных промышленных предприятий, утечек из коммуникаций, прорывов коллекторов сточных вод, аварийных выбросов, использования химических удобрений и т. п.;
- ❖ **выявление и нанесение на схемы и карты фактического материала** визуальных признаков загрязнения (пятен мазута, химикатов, нефтепродуктов, мест хранения удобрений, несанкционированных свалок пищевых и бытовых отходов, источников резкого химического запаха, метанопроявлений и т. п.).

# Проходка горных выработок

- ❖ **оценка инженерно-геологических условий** площадок (состава и проницаемости почв, грунтов и горных пород, наличия водоупоров и гидравлической взаимосвязи между водоносными горизонтами и с поверхностными водами, направлений и скорости движения потока грунтовых вод) с точки зрения возможной мобильности и условий аккумуляции загрязнений;
- ❖ **отбор проб** почв, грунтов, подземных вод для определения химического состава и концентрации вредных компонентов;
- ❖ **определение опасности** эмиссии газообразных загрязнителей в воздух и грунтовые воды.

# Эколого-гидрогеологические исследования

**Эколого-гидрогеологические исследования** следует выполнять в комплексе с гидрогеологическими исследованиями при инженерно-геологических изысканиях.

- **Гидрогеологические параметры** (коэффициенты фильтрации и другие характеристики, требующие проведения полевых опытных работ) при комплексных изысканиях следует определять в составе гидрогеологических исследований.
- **Гидрохимические исследования** при инженерно-экологических изысканиях выполняются для оценки загрязненности поверхностных вод, выявления ореола загрязнения грунтовых вод, состава и концентрации загрязнителей, источников загрязнения и оценки влияния этого загрязнения на состояние экосистем и здоровье населения.

# Эколого-гидрогеологические исследования

При изучении гидрогеологических условий в соответствии с конкретными задачами инженерно-экологических изысканий следует устанавливать:

- ❖ наличие водоносных горизонтов, которые могут испытывать негативное влияние в процессе строительства и эксплуатации объекта, и подлежащих защите от загрязнения и истощения;
- ❖ условия залегания, распространения и естественную защищенность этих горизонтов (в особенности, первого от поверхности);
- ❖ состав, фильтрационные и сорбционные свойства грунтов зоны аэрации и водовмещающих пород;
- ❖ наличие верховодки;
- ❖ глубина залегания первого от поверхности водоупора;
- ❖ закономерности движения грунтовых вод, условия их питания и разгрузки, режим, наличие гидравлической взаимосвязи между горизонтами и с поверхностными водами;
- ❖ химический состав грунтовых вод, их загрязненность вредными компонентами и возможность влияния на условия проживания населения;
- ❖ возможность влияния техногенных факторов на изменение гидрогеологических условий;
- ❖ наличие лечебных вод (ресурсов).

# Почвенные исследования

Выполняются для:

- ❖ выбора места размещения площадки строительства на менее плодородных почвах и максимального сохранения лесного фонда;
- ❖ определения влияния проектируемого сооружения на прилегающие сельскохозяйственные и лесные угодья для разработки мероприятий по их защите от вредного воздействия промышленных выбросов и сбросов токсичных ингредиентов;
- ❖ оценки возможности изъятия земель, исходя из их ценности, а также возможности размещения отходов;
- ❖ разработки схем озеленения населенных пунктов и создания рекреационных зон;
- ❖ оценки загрязненности почв на территориях сельскохозяйственных угодий и на площадках строительства.

# Почвенные исследования

**Исходные характеристики и параметры типов почв определяют на основе сбора, обобщения и анализа имеющихся материалов:**

- Государственного земельного кадастра,
- территориальных комплексных схем охраны природы,
- мелко- и среднемасштабных ландшафтных, почвенных и других карт,
- опубликованных материалов,
- данных государственных органов,
- научно-исследовательских организаций и проектных институтов.

**Сбору и анализу подлежат данные о:**

- типах и подтипах почв,
- их положении в рельефе,
- почвообразующих и подстилающих породах,
- геохимическом составе,
- почвенных процессах (засолении, подтоплении, дефляции, эрозии),
- степени деградации (истощение, физическое разрушение, химическое загрязнение).

# Почвенные исследования

При недостаточности собранных материалов проводится *почвенная съемка* или *почвенно-геоморфологическое профилирование*, сопровождающееся :

- ❖ **опробованием** почв по типам ландшафтов с учетом их функциональной значимости,
- ❖ **оценкой:**
  - их существующего и потенциального использования,
  - мощности почвенного слоя,
  - потенциальной опасности эрозии,
  - дефляции и других негативных почвенных процессов,
  - параметров загрязненности различными веществами.

# Геоэкологическое опробование и оценка загрязненности

Атмосферный  
воздух

Почвы, грунты

Поверхностные и  
подземные воды





# Геоэкологическое опробование и оценка загрязненности

**Геоэкологическое опробование атмосферного воздуха, почв, грунтов, поверхностных и подземных вод** в зонах влияния хозяйственных объектов и на селитебных территориях для оценки их загрязнения должно включать набор показателей, контролируемых согласно действующим нормативам для промышленного и гражданского строительства

- Размещение точек опробования устанавливается в программе изысканий в зависимости от ожидаемой структуры поля загрязнений, преобладающих направлений движения воздушных масс, особенностей поверхностного, руслового и подземного стока, геологического строения территории.
- Принятая система опробования должна обеспечивать изучение зоны загрязнения в плане и в вертикальном разрезе по основным компонентам окружающей среды, выявление источников загрязнения, путей миграции, ареалов и потоков рассеяния и аккумуляции веществ-загрязнителей

# Опробование атмосферного воздуха

- *Опробование атмосферного воздуха* должно осуществляться в составе гидрометеорологических изысканий на стационарных, маршрутных и передвижных постах наблюдения.
- Измерения, обработка результатов наблюдений и оценка загрязненности воздуха должны выполняться в соответствии с ГОСТами согласно нормативно-методическим и инструктивным документам Росгидромета и Роспотребнадзора и Минздрава России

# Опробование атмосферного воздуха

- ❖ Кратность превышения результатов измерений содержания вредных компонентов над допустимыми значениями
- ❖ Максимально-разовые, среднесуточные и среднегодовые концентраций загрязняющих веществ (не менее чем за 2 последних года).
- ❖ Косвенная оценка загрязненности воздуха осуществляется посредством почвенной и снеговой съёмки.

# Опробование почв и грунтов

- *Опробование почв и грунтов* следует выполнять для их экотоксикологической оценки как компонента окружающей среды, способного накапливать значительные количества загрязняющих веществ и оказывать как непосредственное влияние на состояние здоровья населения, так и опосредованное - через потребляемую сельскохозяйственную продукцию.
- Количество и расположение проб, а также расстояние между пробами устанавливаются в программе изысканий в зависимости от вида и назначения проектируемого объекта, природно-техногенных условий района исследований и стадии проектно-изыскательских работ.

# Опробование почв и грунтов

- Отбор проб почвы следует производить в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84 и ГОСТ 28168-89.
- Опробование рекомендуется производить из поверхностного слоя методом "конверта" (смешанная проба на площади 20-25 м<sup>2</sup>) на глубину 0.0-0.30 м, в полях и огородах - на глубину пахотного слоя; отбор проб грунтов из скважин - методом индивидуальной пробы, но не реже, чем через 1 м, на глубину зоны загрязнения.

# Опробование почв и грунтов

**Химическое загрязнение почв и грунтов** -оценивается по суммарному показателю химического загрязнения ( $Z_c$ ), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

## ***Суммарный показатель химического загрязнения ( $Z_c$ )***

характеризует степень химического загрязнения почв и грунтов обследуемых территорий вредными веществами различных классов опасности и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных компонентов загрязнения по формуле:

$$Z_c = K_{c1} + \dots + K_{ci} + \dots + K_{cn} - (n - 1),$$

где  $n$  - число определяемых компонентов,

$K_{ci}$  - коэффициент концентрации  $i$ -го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением.

Для загрязняющих веществ не природного происхождения коэффициенты концентрации определяют как частное от деления массовой доли загрязнителя на его ПДК.

# Опробование почв и грунтов

- Для получения данных о региональных фоновых уровнях загрязнения почв должны быть отобраны фоновые пробы почв вне сферы локального антропогенного воздействия. Отбор фоновых проб производится на достаточном удалении от поселений (с наветренной стороны), не менее чем в 500 м от автодорог, на землях (лугах, пустошах), где не осуществлялось применение пестицидов и гербицидов. При отсутствии фактических данных по регионально-фоновому содержанию контролируемых химических элементов в почве допускается использование справочных материалов или ориентировочных значений, приведенных в таблице **фоновых содержаний валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах (мг/кг)**

Если фактические данные опробования не превышают фоновых величин, дальнейшие исследования и мероприятия можно не проводить.

**Фоновые содержания валовых форм  
тяжелых металлов и мышьяка в почвах (мг/кг)  
(ориентировочные значения для средней полосы России)**

<b>Почвы</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>	<b>Hg</b>	<b>Cu</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>As</b>
<b>Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные</b>	<b>28</b>	<b>0.05</b>	<b>6</b>	<b>0.05</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1.5</b>
<b>Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые</b>	<b>45</b>	<b>0.12</b>	<b>15</b>	<b>0.10</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>2.2</b>
<b>Серые лесные</b>	<b>60</b>	<b>0.20</b>	<b>16</b>	<b>0.15</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>35</b>	<b>2.6</b>
<b>Черноземы</b>	<b>68</b>	<b>0.24</b>	<b>20</b>	<b>0.20</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>45</b>	<b>5.6</b>
<b>Каштановые</b>	<b>54</b>	<b>0.16</b>	<b>16</b>	<b>0.15</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>35</b>	<b>5.2</b>
<b>Сероземы</b>	<b>58</b>	<b>0.25</b>	<b>18</b>	<b>0.12</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>4.5</b>



# Опробование почв и грунтов

**Дополнительные показатели экологического состояния почв селитебных территорий :**

- ❖ **Генотоксичность** (рост числа мутаций по сравнению с контрольным, число раз)
- ❖ **Показатели биологического загрязнения:**
  - ✓ число патогенных микроорганизмов,
  - ✓ коли-титр (наименьшая масса почвы в г, в которой содержится 1 кишечная палочка)
  - ✓ содержание яиц гельминтов.

# Опробование почв и грунтов

## Условия удовлетворительного экологического состояния почв селитебных территорий:

- ❖ суммарный показатель химического загрязнения ( $Z_c$ ) - не более 16;
- ❖ число патогенных микроорганизмов в 1 г почвы - менее  $10^4$ ;
- ❖ коли-титр - более 1.0;
- ❖ яйца гельминтов в 1 кг почвы - отсутствуют;
- ❖ генотоксичность почвы - не более 2.

# Опробование почв и грунтов

- При загрязнении почвы одним компонентом неорганической природы согласно приложению А определяются класс опасности элемента, его ПДК и - по одному из четырех критериев эколого-токсикологического состояния – показателя вредности ( $K_1, K_2, K_3, K_4$ ).
- В зависимости от фактического содержания элемента по таблицам оценивается степень загрязнения почвы
- При загрязнении почвы одним компонентом органического происхождения степень загрязнения определяется исходя из его ПДК и класса опасности по таблице.
- При многокомпонентном загрязнении допускается оценка степени опасности по компоненту с максимальным содержанием.
- Определение классов опасности, предельно допустимых концентраций (ПДК), ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) загрязняющих веществ и общую оценку санитарного состояния почв следует производить в соответствии с нормативными документами Минздрава и государственными стандартами Российской Федерации

## Критерии оценки степени загрязнения почвы неорганическими веществами

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
$> K_{\max}$	Очень сильная	Очень сильная	Сильная
От ПДК до $K_{\max}$	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 2 фоновых значений до ПДК	Слабая	Слабая	Слабая

## Критерии оценки степени загрязнения почвы органическими веществами

Содержание в почве, мг/кг	Класс опасности соединения		
	1	2	3
<b>&gt;5 ПДК</b>	<b>Очень сильная</b>	<b>Сильная</b>	<b>Средняя</b>
<b>От 2 до 5 ПДК</b>	<b>Сильная</b>	<b>Средняя</b>	<b>Слабая</b>
<b>От 1 до 2 ПДК</b>	<b>Средняя</b>	<b>Слабая</b>	<b>Слабая</b>

# Опробование почв и грунтов

- Опробование грунтов на содержание легколетучих токсикантов и других загрязнителей, проникающих в подпочвенные горизонты на глубину до 3-3.5 м (бензол, толуол, ксилол, этилбензол, хлорированные углеводороды, нефть и нефтепродукты) следует производить в шурфах, скважинах и других горных выработках послойно (с глубины 0-0,2; 0,2-0,5; 0,5-1,0 м и далее не реже, чем через 1.0 м) на всю глубину зараженной области.
- На территории бывших отвалов, вблизи коллекторов, подземных газовых коммуникаций, хранилищ промышленных и бытовых отходов должен осуществляться отбор проб почвенного воздуха для контроля содержания метана, легколетучих хлорированных углеводородов.
- Предельно допустимая величина содержания легколетучих хлорированных углеводородов в почвенном воздухе не должна превышать 10 мг/м<sup>3</sup>.

# Опробование почв и грунтов

В случае, если фактически наблюдаемые концентрации загрязняющих веществ превышают максимально допустимые значения, принятие решений о продолжении исследований и необходимости санации почв осуществляется с учетом факторов риска, стоимости рекультивационных мероприятий, реального влияния загрязнений на охраняемые объекты, отсутствия отрицательных вторичных последствий санации и других обстоятельств.

## Задачи опробования и оценки загрязненности поверхностных и подземных вод

- ❖ **оценка качества** воды источников водоснабжения и выполнения требований к соблюдению зон санитарной охраны водозаборных сооружений;
- ❖ **оценка качества** воды, не используемой для водоснабжения, но являющейся компонентом природной среды, подверженным загрязнению, а также агентом переноса и распространения загрязнений.



# Показатели санитарно-эпидемиологического состояния водисточников

## Основные:

- ❖ эпидемическая опасность воды (наличие патогенных микроорганизмов, коли-титр),
- ❖ содержание токсических веществ 1-го и 2-го классов опасности,
- ❖ наличие возбудителей паразитарных болезней и микозов человека.

## Дополнительные:

- ❖ загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности,
- ❖ физико-химические характеристики воды ,
- ❖ органолептические характеристики воды

# Химико-аналитические исследования воздуха

## **Количественный химический анализ атмосферного воздуха населенных мест, санитарно-защитной зоны и рабочей зоны:**

- взвешенные вещества, запыленность;
- основные загрязняющие примеси:
- оксиды серы; оксиды азота; оксиды углерода; аммиак; хлористый водород; свинец; пары ртути; фенол; формальдегид; специфические ингредиенты;
- бенз(а)пирен; сумма углеводородов;
- ароматические углеводороды; и др.

**Оценка содержания опасных концентраций  
биогазов** на территориях с насыпными грунтами, в т. ч. на несанкционированных свалках.

## **Химико-аналитические исследования почв и грунтов, наносов, донных отложений, строительных и других материалов**

- ❖ **гранулометрический состав; содержание сухого остатка; взвешенные вещества; радионуклиды; нефтепродукты;**
- ❖ **бенз(а)пирен; сульфаты; растворенный кислород;**
- ❖ **фосфаты; хлориды; фториды; рН;**
- ❖ **тяжелые и токсичные металлы (Mn, Cu , Zn , Cr общ., Pb , Ni , Co , Cd , Hg, As) ;**
- ❖ **химическое потребление кислорода (ХПК);**
- ❖ **специфические ингредиенты;**

# Химико-аналитические исследования ОТХОДОВ

- ❖ радионуклиды;
- ❖ нефтепродукты;
- ❖ бенз(а)пирен;
- ❖ специфические ингредиенты;
- ❖ тяжелые металлы Mn, Cu, Zn, Cr общ., Pb, Ni, Co, Cd;
- ❖ ртуть Hg;
- ❖ мышьяк As;
- ❖ и др.



# Химико-аналитические исследования водопроводной воды

- рН (водородный показатель); общая минерализация (сухой остаток); жесткость общая;
- органолептические свойства (запах, цветность, прозрачность); мутность;
- нефтепродукты; перманганатная окисляемость; железо общее; железо растворенное;
- марганец; медь; хром; кадмий;
- сульфиты; хлориды; аммиак; фториды; фосфаты;
- щелочность; гидрокарбонаты; нитраты; нитриты;
- и др.

## **Химико-аналитические исследования природной, поверхностной и сточной воды**

- ❖ **биологическое потребление кислорода (БПК);**
- ❖ **тяжелые металлы;**
- ❖ **нефтепродукты;**
- ❖ **бенз(а)пирен;**
- ❖ **техногенные и природные радионуклиды;**
- ❖ **радон;**
- ❖ **и др;**

## Исследование и оценка радиационной обстановки

- ❖ определение методом спектрометрии удельной активности естественных радионуклидов (ЕРН): Ra-226, Th-232, K-40, а также и Cs-137 в почве, грунте, строительных и других материалах, металлоломе, отходах, донных отложениях, воде, воздухе, готовых изделиях и т.д. Определение наличия техногенных радионуклидов;
- ❖ измерение объемной активности радона в воздухе помещений и рабочих мест и пробах воздуха инспекционным, квазиинтегральным и интегральным методом;
- ❖ измерение плотности потока радона Rn-222 из грунта или строительных материалов по активности радона, сорбированного активированным углем;
- ❖ измерение уровня радиоактивного загрязнения поверхностей

## Исследование и оценка радиационной обстановки

- - оценка внешнего гамма-излучения на местности (гамма-съемка), выявление возможных радиационных аномалий – измерения мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения, радиометрическое обследование участка;
- - оценка радиационной безопасности грунтов на участке – опробование грунта на содержание естественных радионуклидов (ЕРН) и на наличие техногенного загрязнения;
- - оценка потенциальной радоноопасности территории – измерение плотности потока радона (ППР) из грунта;
- - оценка внешнего гамма-излучения в здании (гамма-съемка) – измерения МЭД гамма-излучения, радиометрическое обследование здания;
- - оценка радонобезопасности здания – измерение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона;



## Газогеохимические исследования

- ▣ - измерение комплекса параметров свободного газа в пределах геохимического барьера почва-атмосфера;
- ▣ - оценка степени газогенерации и загрязнения грунтового массива нефтепродуктами и летучими органическими соединениями по измеренным газовым ореолам;
- - геоэкологическая оценка степени опасности газогенерирующих грунтов

## Газогеохимические исследования

- ❖ различные виды поверхностных газовых съемок (шпуровая, эмиссионная), сопровождающиеся отбором проб грунтового воздуха и приземной атмосферы;
- ❖ скважинные газогеохимические исследования (с послойным отбором проб грунтового воздуха, грунтов, подземных вод);
- ❖ лабораторные исследования компонентного состава свободного грунтового воздуха, газовой фазы грунтов, растворенных газов и биогаза, диссипирующего в приземную атмосферу.
- ❖ газогеохимическое районирование территории - выделение в грунтовом массиве зон разной степени опасности.

## Газогеохимические исследования

- В СП 11-04-96 очерчивается ряд ситуаций, когда проведение газогеохимических исследований на площадках предполагаемого строительства зданий является обязательным.
- Газогеохимические исследования в составе инженерно-экологических изысканий необходимо выполнять на участках распространения насыпных грунтов с примесью строительного, промышленного мусора и бытовых отходов (участках несанкционированных бытовых свалок) мощностью более 2.0 - 2.5 м, использование которых для строительства требует проведения работ по рекультивации территории.

# Газогеохимические исследования

- Основная опасность использования насыпных грунтов в качестве основания сооружений связана с их способностью генерировать биогаз, состоящий из горючих и токсичных компонентов. Главными из них являются метан (до 40-60 % объема) и двуокись углерода; в качестве примесей присутствуют: тяжелые углеводородные газы, окислы азота, аммиак, угарный газ, сероводород, молекулярный водород и др.
- При строительстве на насыпных грунтах возникает опасность накопления биогаза в технических подпольях зданий и инженерных коммуникациях до пожаро-, взрывоопасных концентраций по метану (5-15% при  $O_2$  12.1%)<sup>1</sup> или до токсичных содержаний (выше ПДК) отдельных компонентов.
- Потенциально опасными в газогеохимическом отношении считаются грунты с содержанием метана  $> 0.1\%$  и  $CO_2 > 0.5\%$ ; в опасных грунтах содержание метана  $> 1.0\%$  и  $CO_2$  до 10%; пожаровзрывоопасные грунты содержат метана  $> 5.0\%$ , при этом содержание  $CO_2$  -  $n \cdot 10\%$ .

# Исследование и оценка физических воздействий

- ◆ уровень шума,
- ◆ вибрации,
- ◆ электромагнитного излучения,
- ◆ параметров микроклимата,
- ◆ освещенности
- ◆ и др.



## Изучение растительности и животного мира

**Изучение растительного покрова** осуществляется в трех аспектах:

- ❖ в качестве индикатора инженерно-геологических условий и их изменения под влиянием антропогенного воздействия (мерзлотных условий, глубины залегания уровня грунтовых вод, подтопления, осушения, опустынивания);
- ❖ как биотический компонент природной среды, играющий решающую роль в структурно-функциональной организации экосистем и определении их границ;
- ❖ как индикатор уровня антропогенной нагрузки на природную среду (вырубки, гари, перевыпас скота, механическое нарушение, повреждение техногенными выбросами, изменение видового состава, уменьшение проективного покрытия и продуктивности).

## Изучение животного мира

- ❖ перечень видов животных по типам ландшафтов в зоне воздействия объекта, в том числе подлежащих особой охране;
- ❖ особо ценные виды животных, места обитания (для рыб - места нереста, нагула и др.);
- ❖ оценка состояния популяций функционально значимых видов, типичных для данных мест;
- ❖ характеристика и оценка состояния миграционных видов животных, пути их миграции;
- ❖ запасы промысловых животных и рыб в районе размещения объекта;
- ❖ характеристика биотопических условий (мест размножения, пастбищ и др.).

## Социально-экономические исследования

- ❖ **изучение социальной сферы (численности, этнического состава населения, занятости, системы расселения и динамики населения, демографической ситуации, уровня жизни);**
- ❖ **медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования;**
- ❖ **обследование и оценку состояния памятников архитектуры, истории, культуры.**



## **Медико-биологические и санитарно-эпидемиологические исследования**

**Оценка современного состояния и прогноза возможных изменений здоровья населения под влиянием экологических условий и санитарно-эпидемиологического состояния территории при реализации проектов строительства, а именно:**

покомпонентная оценка воздействия состояния среды обитания (воздуха, питьевой воды, почв, продуктов питания, объектов рекреации и других факторов) на здоровье человека на основе установленной системы санитарно-гигиенических критериев.

# Стационарные наблюдения (экологический мониторинг)

## Проводятся:

- ❖ при проектировании и строительстве объектов повышенной экологической опасности (предприятий нефтехимической, горно-добывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, черной и цветной металлургии, микробиологических производств, ТЭЦ, АЭС, установок по обогащению ядерного топлива, нефте- и газопроводов и др.);
- ❖ при проектировании и строительстве жилищных объектов и комплексов в районах с неблагоприятной экологической ситуацией;
- ❖ при проектировании и строительстве объектов в районах с повышенной экологической чувствительностью природной среды к внешним воздействиям (на территориях, подверженных действию опасных геологических и гидрометеорологических процессов, в районах распространения многолетнемерзлых грунтов, вблизи особо охраняемых территорий, заповедных и водоохраных зон и т. п.).

## Стационарные наблюдения (экологический мониторинг)

- ❖ систематическая регистрация и контроль показателей состояния окружающей среды в местах размещения потенциальных источников воздействия и районах его возможного распространения;
- ❖ прогноз возможных изменений состояния компонентов окружающей среды на основе выявленных тенденций;
- ❖ разработка рекомендаций и предложений по снижению и исключению негативного влияния строительных объектов на окружающую среду;
- ❖ контроль за использованием и эффективностью принятых рекомендаций по нормализации экологической обстановки.

# Этапы мониторинга

- ❖ проведение предварительного обследования с целью установления основных компонентов природной среды, нуждающихся в мониторинге, определение системы наблюдаемых показателей, измерение фоновых значений;
- ❖ проектирование постоянно действующей системы экологического мониторинга, ее оборудование и функциональное обеспечение, организация взаимодействия с аналогичными системами других ведомств;
- ❖ проведение стационарных наблюдений с целью определения тенденций изменения показателей состояния среды;
- ❖ отслеживание и моделирование экологической ситуации, составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов и выдача рекомендаций.

## Программа мониторинга

- ❖ виды мониторинга (инженерно-геологический, гидрогеологический и гидрологический, мониторинг атмосферного воздуха, почвенно-геохимический, фитомониторинг, мониторинг обитателей наземной и водной среды);
- ❖ перечень наблюдаемых параметров;
- ❖ расположение пунктов наблюдения в пространстве;
- ❖ методика проведения всех видов наблюдений;
- ❖ частота, временной режим и продолжительность наблюдений;
- ❖ нормативно-техническое и метрологическое обеспечение наблюдений.

## Камеральная обработка материалов и составление отчета.

- ❖ Введение - обоснование выполненных инженерных изысканий, их задачи, краткие данные о проектируемом объекте с указанием технологических особенностей производства, виды и объемы выполненных изыскательских работ и исследований, сроки проведения и методы исследований, состав исполнителей и др.
- ❖ Изученность экологических условий - наличие материалов специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды материалов инженерно-экологических изысканий прошлых лет; данные по объектам-аналогам, функционирующим в сходных ландшафтно-климатических и геолого-структурных условиях.

## Составление отчета

- ❖ Краткая характеристика природных и техногенных условий - климатические и ландшафтные условия, включая региональные особенности местности (урочища, фации, их распространение), освоенность (нарушенность) местности, заболачивание, опустынивание, эрозия, особо охраняемые территории (статус, ценность, назначение, расположение), а также геоморфологические, гидрологические, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.
- ❖ Почвенно-растительные условия - данные о типах и подтипах почв, их площадном распространении, физико-химических свойствах, преобладающих типах зональной растительности, основных растительных сообществах, агроценозах, редких, эндемичных, реликтовых видах растений, основных растительных сообществах, их состоянии и системе охраны.

## Составление отчета

- ❖ Животный мир - данные о видовом составе, обилии видов, распределении по местообитаниям, путях миграции, тенденциям изменения численности, особо охраняемым, особо ценным и особо уязвимым видам и системе их охраны.
- ❖ Хозяйственное использование территории - структура земельного фонда, традиционное природопользование, инфраструктура, виды мелиораций, данные о производственной и непроизводственной сферах, основных источниках загрязнения.
- ❖ Социальная сфера - численность, занятость и уровень жизни населения, демографическая ситуация, медико-биологические условия и заболеваемость.
- ❖ Объекты историко-культурного наследия - их состояние, перспективы сохранения и реставрации.



## Результаты инженерно-экологических изысканий

- ❖ На основании результатов изысканий разрабатываются рекомендации по возможному использованию обследованной территории, способам обращения с перемещаемыми грунтами, необходимости рекультивации территории и проектирования специальной инженерной защиты объекта в целях обеспечения безопасности населения и окружающей среды.
- ❖ Материалы изысканий используются для разработки экологической документации на разных стадиях проектирования
- ❖ Результаты инженерно-экологических изысканий проходят экспертизу и должны быть подтверждены санитарно-эпидемиологическим заключением территориального органа Роспотребнадзора

**Спасибо за внимание!**