

Техническое задание  
на выполнение инженерных изысканий при строительстве, реконструкции,  
капитальном ремонте объектов строительства и инженерных систем  
по объекту Нововоронежская АЭС-2

Предмет закупки: Проведение радиоэкологических исследований в  
компонентах наземных и водных экосистем района расположения  
Нововоронежской АЭС-2

## СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ.

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ.

Подраздел 2.1 Цель и задачи работы

Подраздел 2.2 Вид строительства

Подраздел 2.3 Нормативная база

РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ РАБОТ.

РАЗДЕЛ 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Подраздел 4.1 Месторасположение объекта строительства и инженерных систем

Подраздел 4.2 Характеристика проектируемого объекта

Подраздел 4.3 Характеристика площадки строительства

Подраздел 4.4 Потребность электроэнергии и воде

Подраздел 4.5 Существующая инфраструктура

Подраздел 4.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях

Подраздел 4.7 Дополнительные материалы

РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

Подраздел 5.1 Требования к достоверности и полноте результатов инженерных изысканий

Подраздел 5.2 Программа изысканий

Подраздел 5.3 Требования к составу документации

Подраздел 5.4 Требования к метрологическому обеспечению работ

Подраздел 5.5 Требования по охране окружающей среды при выполнении работ

Подраздел 5.6 Перечень согласований, выполняемых Подрядчиком

РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ К СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.

РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЕ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ.

РАЗДЕЛ 8. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ.

РАЗДЕЛ 9. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ И ПОРЯДКУ ПРИЕМКИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

Подраздел 9.1 Требования к результатам работ

Подраздел 9.2 Требования к форме представляемой информации

Подраздел 9.3 Количество экземпляров отчетов по результатам инженерных изысканий

Подраздел 9.4 Порядок приемки инженерных изысканий

РАЗДЕЛ 10. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

РАЗДЕЛ 11. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

## РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ

Проведение радиоэкологических исследований в компонентах наземных и водных экосистем района расположения Нововоронежской АЭС-2

## РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

### Подраздел 2.1 Цель и задачи работы

Целью работ является проведение радиоэкологических исследований в компонентах наземных и водных экосистем района расположения Нововоронежской АЭС-2, необходимых для получения соответствующих лицензий и разрешений на проект Нововоронежской АЭС-2.

В ходе выполнения работ решаются следующие задачи:

Разработка и согласование с Заказчиком программы полевых работ.

Комплектация, наладка оборудования пробоотбора и пробоподготовки проб различных компонентов экосистем. Калибровка радиометрической и спектрометрической аппаратуры.

Определение уровней содержания естественных и техногенных радионуклидов ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ) и химических веществ (Fe, Mn, Ni, Cu, Pb, Zn, Cd, Co, Cr, As, V, Hg, Sb) в компонентах наземных экосистем района размещения Нововоронежской АЭС 2 (рисунок 1), в том числе:

- полевые и камеральные работы по определению содержания и распределения естественных и техногенных радионуклидов и химических веществ в почвах естественного сложения, (отбор проб, пробоподготовка, радиометрический и спектрометрический анализ);

- полевые и камеральные работы по определению уровней содержания естественных и техногенных радионуклидов в естественной растительности (виды эдификаторы растительных сообществ);

Определение уровней содержания естественных и техногенных радионуклидов ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $\Sigma\alpha$ ,  $\Sigma\beta$ ) в компонентах водных экосистем Нововоронежской АЭС 2 (рисунок 2), в том числе:

- полевые и камеральные работы по определению содержания радионуклидов в воде водных объектов (отбор проб, пробоподготовка, радиометрический и спектрометрический анализ);

- полевые и камеральные работы по определению содержания и распределения естественных и техногенных радионуклидов в донных отложениях водных объектов (отбор проб, пробоподготовка, радиометрический и спектрометрический анализ);

- полевые и камеральные работы по определению содержания естественных и техногенных радионуклидов в пробах высшей водной растительности водных объектов;

- определение содержания радионуклидов в пробах ихтиофауны водных объектов;

- отбор проб и измерение содержания радионуклидов в подземных водах по утвержденной сети гидрогеологических наблюдений (отбор проб, пробоподготовка, радиометрический и спектрометрический анализ) (рисунок 3).

- Оценка потенциальной радоноопасности исследуемой территории.

Статистическая обработка результатов измерений содержания и распределения естественных и техногенных радионуклидов в пробах наземных и водных экосистем.

Разработка заключительного отчета по теме договора.

### Подраздел 2.2 Вид строительства

Вид строительства – новое строительство.

### Подраздел 2.3 Нормативная база

Отбор проб и их обработка проводится в соответствии с действующими методическими указаниями, руководствами, рекомендациями, в частности:

- Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.5.980-00. М.: Минздрав России, 2002.

- ГОСТ 17.1.5.04-81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия.

М. Госстандарт СССР.

- Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. М.: Изд. «Протектор», 1995.

- ГОСТ Р 8.563-96 ГСИ. Методики выполнения измерений.

- ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

### РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ РАБОТ

Выполняемая работа по теме: «Проведение радиозоологических исследований в компонентах наземных и водных экосистем района расположения Нововоронежской АЭС-2» должна быть сделана в следующем объеме

Наименование работ	Единицы измерения	Количество
<b>Отбор проб в наземных экосистемах на содержание радионуклидов</b>		
- почвы естественного и искусственного сложения зоны наблюдения на радионуклиды ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ )/ и химических веществ (Fe, Mn, Ni, Cu, Pb, Zn, Cd, Co, Cr, As, V, Hg, Sb)	проба	250/5
- естественный растительный покров на радионуклиды ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ )	проба	25
Определение содержания радионуклидов (250 почв естественного сложения, 25 проб естественного растительного покрова, ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ )	образец	275
Составление технического предписания по определению радиационного состояния среды региона АЭС	прогр.	1
Камеральные работы с выдачей отчета	отчет	1
<b>Отбор проб в водных экосистемах на содержание радионуклидов</b>		
- подземные воды (сумма альфа, сумма бета, $^{137}\text{Cs}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^3\text{H}$ )	проба	105
- отбор проб воды (сумма альфа, сумма бета, $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^3\text{H}$ )	проба	55
- донных отложений из поверхностного слоя ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ )	проба	44
- донных отложений по слоям ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ )	проба	55
- высшей водной растительности ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ )	проба	20
- в ихтиофауне ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ )	проба	5
Спектрометрический анализ проб компонентов водных экосистем (подземные воды, вода водных объектов, донные отложения, высшая водная растительность, ихтиофауна) на радионуклиды ( $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^3\text{H}$ , $^{54}\text{Mn}$ )	проба	284
Определение суммы альфа, бета активности в пробах воды водных объектов (подземные воды, поверхностные воды) (т.91 пар.4)	проба	103
Оценка потенциальной радиационной опасности исследуемой территории	точка	20

Таблица 2 - Характеристика постоянных пробных площадей

№ пробной площади (ПП)	Название пробной площади	Направление от АЭС	Расстояние от АЭС, км	Растительная ассоциация	Тип почвы
Лесные экосистемы					
14	Старая культура сосны с разновозрастным подростом	Юго- восток	2,5	Старая культура сосны, мертвопокровно- зеленомоховая, с ориентировочным возрастом 70 лет	Дерново- боровая среднемощная песчаная почва
17	Нагорная дубрава естественного происхождения	Северо- запад	6,0	Дубрава волосистоосоковая, дубово-ясеневая, с возрастом более 100 лет, коренная дубрава зонального типа	Темно-серая лесная почва
24	Дубрава злаково- разнотравная	Север	3,0	Дубрава злаково- разнотравная 65- летнего возраста, производная от сосново-дубового насаждения	Дерновая лесная песчаная почва
Открытые экосистемы					
1	Заливной пойменный луг	Северо- запад	2,5	Злаково-разнотравный пойменный луг	Аллювиальная луговая насыщенная темноцветная почва
Агроэкосистемы					
19	Сельскохозяйственное поле, пашня	Северо- запад	4,5	Сельскохозяйственное поле, пашня	Аллювиальная луговая насыщенная темноцветная освоенная почва

Наблюдения за радиационными показателями компонентов водных экосистем в регионе НВО АЭС-2 осуществляются на 11 станциях: в районе поселков Малышево, Костенки, Гремяче, Пашенково, 300 м ниже сбросного канала НВАЭС, Сторожевое, Хворостань и выше города Лиски.

Определение уровней содержания радионуклидов в подземных водах проводится на базе сети пьезометрических скважин, расположенных в районе размещения Нововоронежской АЭС-2.

#### РАЗДЕЛ 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

##### Подраздел 4.1 Место расположение объекта строительства и инженерных систем

В административном отношении площадка Нововоронежской АЭС-2 расположена в Каширском районе Воронежской области. Административным центром области является г. Воронеж.

Географические координаты центра площадки - 51 град. 18 мин. северной широты и 39 град. 13 мин. восточной долготы. Координаты станции соответствуют точности

топографической карты масштаба 1:500 000 (система координат 1942 г.).

Средняя высота площадки над уровнем моря - 123 м (система высот Балтийская, от нуля Кронштадского футштока). В районе размещения НВО АЭС-2 отсутствуют крупные водоемы республиканского значения.

Ближайшими административными границами к площадке АЭС являются на севере - Липецкая область, расстояние порядка 80 км и на западе - Белгородская область, расстояние порядка 52 км.

В геоморфологическом плане площадка НВО АЭС-2 приурочена к полого волнистой, слабо расчлененной поверхности склона флювиогляциальной равнины. Абсолютные отметки поверхности - 120-130 м, постепенное повышение ее происходит с запада на восток.

Схема расположения постоянных пробных площадей для отбора проб компонентов наземных экосистем и пункты наблюдения в объектах водных экосистем представлены на рисунках 1 - 3.

#### **Подраздел 4.2 Характеристика проектируемого объекта**

Требованиями не предусмотрено

#### **Подраздел 4.3 Характеристика площадки строительства**

Требованиями не предусмотрено

#### **Подраздел 4.4 Потребность в электроэнергии и воде**

Требованиями не предусмотрено

#### **Подраздел 4.5 Существующая инфраструктура**

Требованиями не предусмотрено

#### **Подраздел 4.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях**

Требованиями не предусмотрено

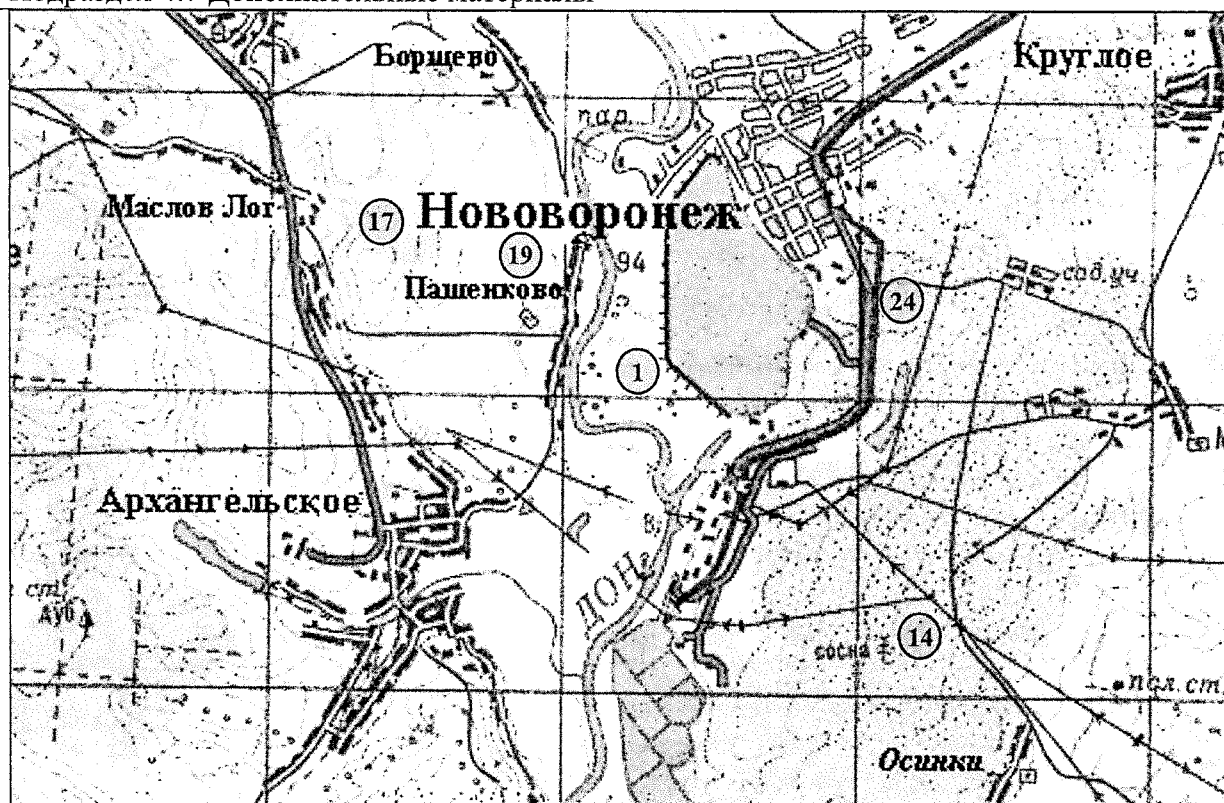


Рисунок 1 - Карта-схема расположения пунктов отбора проб компонентов наземных экосистем в районе расположения Нововоронежской АЭС - 2

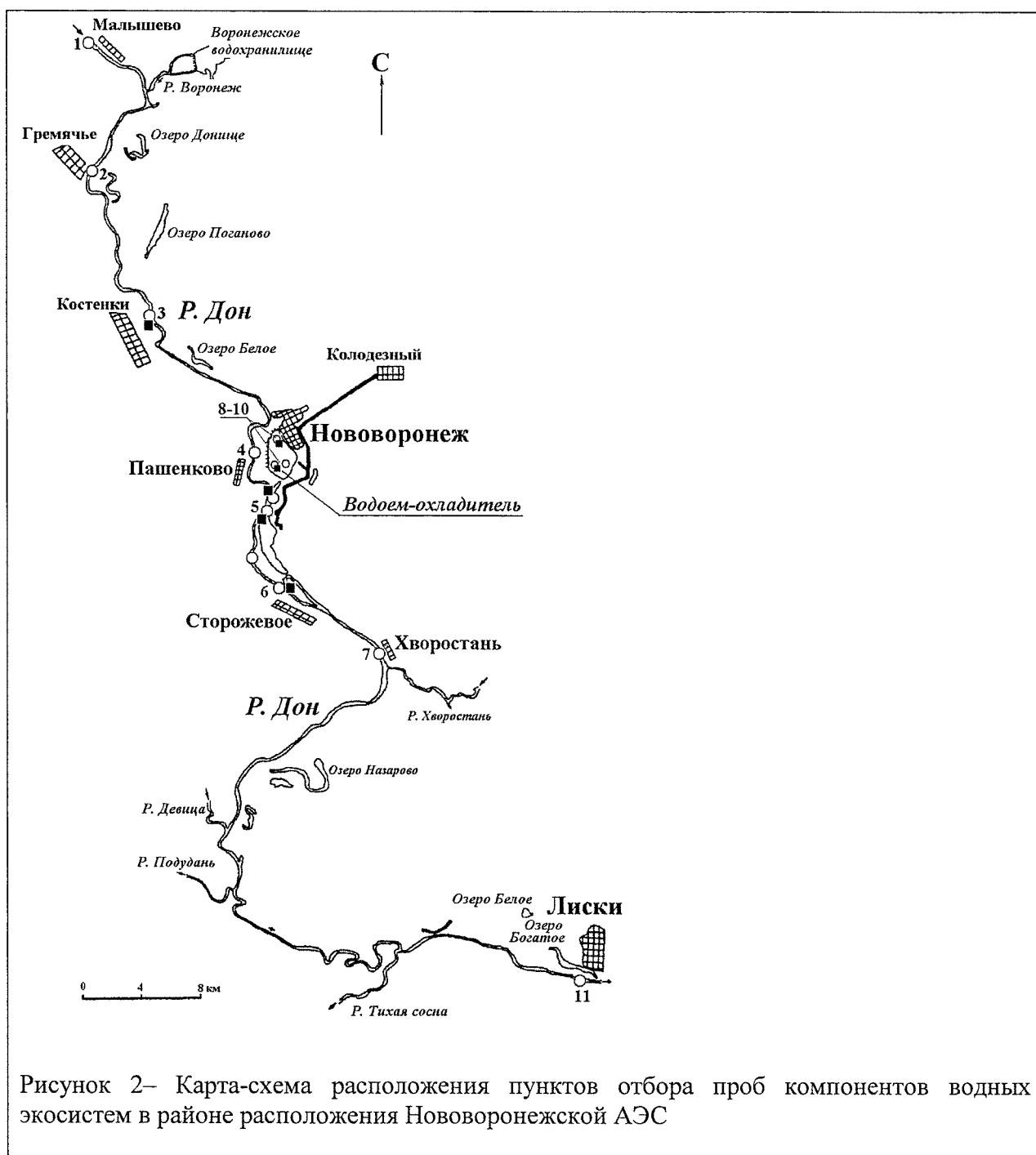
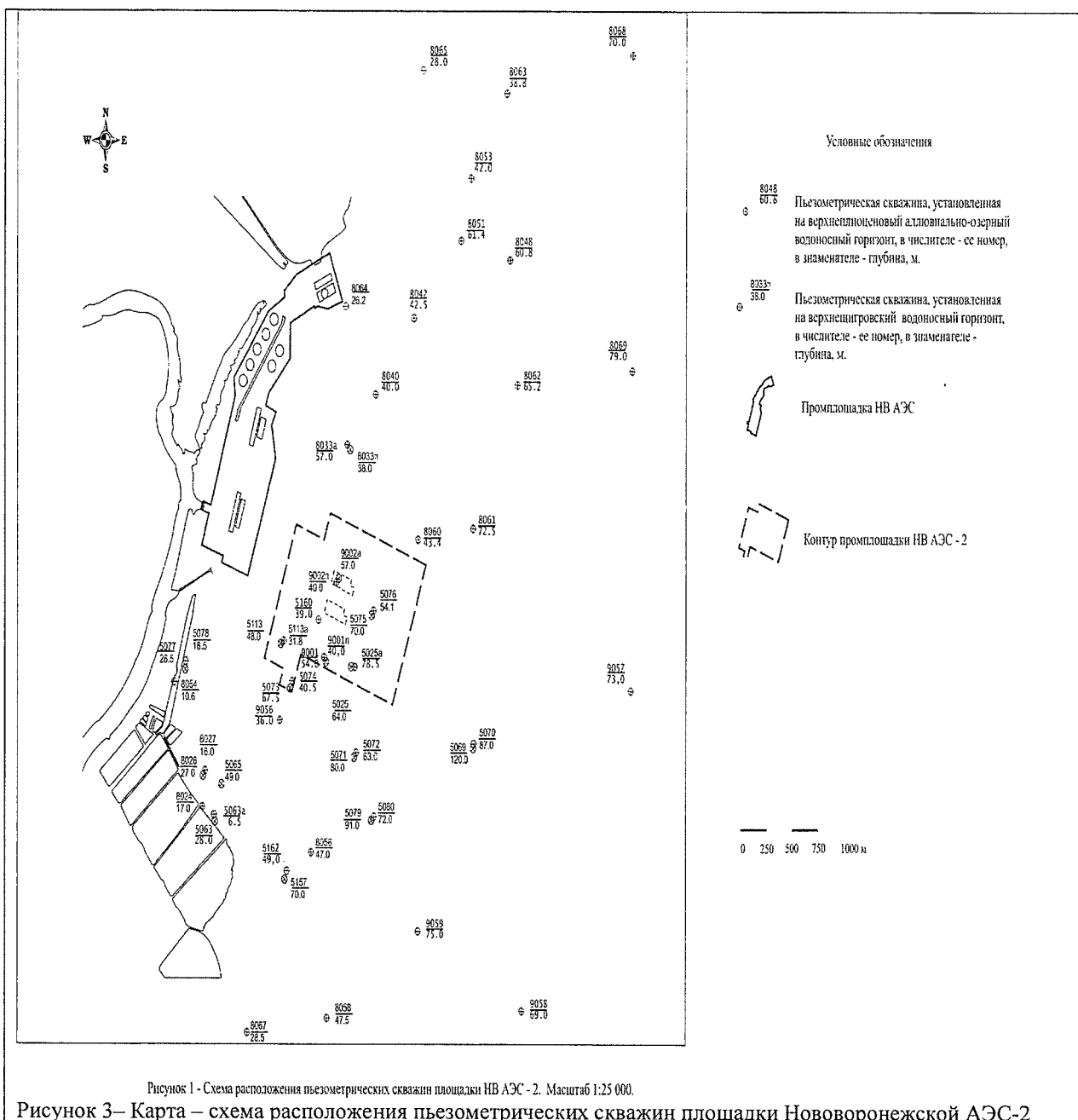


Рисунок 2– Карта-схема расположения пунктов отбора проб компонентов водных экосистем в районе расположения Нововоронежской АЭС





## РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

### Подраздел 5.1 Требования к достоверности и полноте результатов инженерных изысканий

Пробоподготовка, измерение и анализ результатов производится в аттестованных в соответствующей области лабораториях.

Методические и аппаратурные средства должны обеспечивать получение информации о содержании всех радионуклидов в компонентах окружающей среды с минимально возможной погрешностью. Оптимальной является погрешность не хуже 50%.

### Подраздел 5.2 Программа изысканий

Качество выполняемой работы должно соответствовать «Программе экологического мониторинга наземных и водных экосистем» (01.NWW2.0.0.T.R.TR.PRS003).

Приложение 2.

### Подраздел 5.3 Требования к составу документации

По окончании работы Исполнитель передает Заказчику отчетную документацию по теме договора с сводной таблицей по всем полученным данным, в выводах работы в соответствии с Техническим заданием и Календарным планом, включающую результаты

выполненных работ.
<b>Подраздел 5.4 Требования к метрологическому обеспечению работ</b>
<p>Работа должна быть выполнена в соответствии с методиками и нормативными документами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методические рекомендации по определению радиоактивного загрязнения водных объектов. /Под редакцией С. М. Вакуловского. - М.: Гидрометеиздат, 1986 - 78с.</li> <li>- Методические рекомендации по радиационному контролю водных объектов. В сб.: Сборник методик по радиационному контролю. - М.: Госкомэкологии России, 1998.</li> <li>- Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) СП 2.6.1.2523 – 09, М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.</li> <li>- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01, Минздрав России, 2002 г.</li> <li>- Методические указания по расчету допустимых сбросов радиоактивных веществ АЭС в поверхностные воды МУК 2.6.1.29-2000.</li> </ul> <p>Наладка оборудования пробоотбора и пробоподготовки проб различных компонентов экосистем, калибровка радиометрической и спектрометрической аппаратуры проводятся Исполнителем самостоятельно.</p>
<b>Подраздел 5.5 Требования по охране окружающей среды при выполнении работ</b>
<p>Работа должна выполняться в строгом соответствии с техникой безопасности и правилами транспортировки проб. Не допускается использовать в ходе осуществления работ материалы и оборудование, применение которых может привести к нарушению требований по охране окружающей среды.</p> <p>Заказчик не несет ответственности за не соблюдение техники безопасности Исполнителем в процессе выполнения работ.</p>
<b>Подраздел 5.6 Перечень согласований, выполняемых Поставщиком</b>
Согласование выполненных работ со специалистами Заказчика на всех уровнях необходимо выполнить до сроков окончания работ.
<b>РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ К СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</b>
Требованиями не предусмотрено
<b>РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЕ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ</b>
<p>Выполняемая работа должна соответствовать нормативным документам и правовым актам, применяемым в Российской Федерации на момент подписания договора, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 30.11.2011) «Об обеспечении единства измерений».</li> <li>- При выполнении работ Исполнитель обязан руководствоваться стандартами ОАО «Атомэнергопроект» СТО СМК-ПКФ.</li> <li>- Работа должна выполняться в соответствии с требованиями санитарно-гигиенического и природоохранного законодательства РФ, экологическими концепциями, применяемыми в области атомной энергетики.</li> </ul> <p>Исполнитель обеспечивает защиту полученных результатов во всех инстанциях, где они рассматриваются в соответствии с установленными процедурами.</p> <p>Исполнитель обязан своими силами и за свой счет устранять допущенные по его вине в выполненных работах недостатки, которые могут повлечь отступления от требований, предусмотренных в Техническом задании.</p> <p>Качество выполняемой работы должно соответствовать «Программе экологического мониторинга наземных и водных экосистем»</p>
<b>РАЗДЕЛ 8. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ</b>
<p>Срок начала выполнения работ – 10.08.2015*</p> <p>Срок окончания выполнения работ – 10.11.2015*</p> <p>*- срок начала и окончания выполнения работ может корректироваться в зависимости от результата процедуры закупки</p> <p>- срок выполнения работ не должен превышать 3 (трех) месяцев с момента заключения договора</p>

## РАЗДЕЛ 9. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТ И ПОРЯДКУ ПРИЕМКИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

### Подраздел 9.1 Требования к результатам работ

По окончании работы Исполнитель передает Заказчику отчетную документацию по теме договора в соответствии с Техническим заданием и Календарным планом (приложение № 1), включающую результаты выполненных работ. Отчетная документация включает подробную информацию по пунктам отбора проб и описание методов определения показателей согласно требованиям настоящего Технического задания.

### Подраздел 9.2 Требования к форме представляемой информации

Отчет передается на бумажных носителях в 7 экз. и в электронном виде в 2 экземплярах в форматах тех программных продуктов, с помощью которых она создавалась, и в отсканированном виде в формате TIF или PDF. Состав и структура электронной версии результатов изысканий должны быть идентичны бумажному оригиналу.

### Подраздел 9.3 Количество экземпляров отчетов по результатам инженерных изысканий

На бумажном носителе передается семь экземпляров.

### Подраздел 9.4 Порядок приемки инженерных изысканий

Документация передается Заказчику на бумажном носителе в 1 экземпляре для проведения входного контроля. После прохождения входного контроля, Заказчик сообщает Исполнителю результаты входного контроля и в случае отсутствия замечаний Исполнитель передаёт заказчику окончательную отчетную документацию. В случае наличия замечаний, поставщик обязан устранить их и направить Заказчику исправленную документацию и Акт приема-передачи выполненных работ.

Отчетная документация передается Заказчику по адресу: АО «Атомэнергопроект», г. Москва, ул. Бакунинская, д.7, стр.1.

## РАЗДЕЛ 10. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

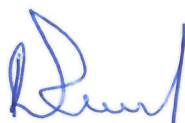
№ п/п	Сокращение	Расшифровка сокращения

## РАЗДЕЛ 11. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование приложения	Номер страницы
1	Календарный план	12
2	Программа экологического мониторинга наземных и водных экосистем» (01.NWW2.0.0.T.R.TR.PRS003).	13

Начальник НИОЭАС

Главный инженер проекта НВО АЭС-2



В.Г. Чионов



А.В. Серегин



**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

на выполнение работ по теме:

**«Проведение радиоэкологических исследований в компонентах наземных и водных экосистем района расположения Нововоронежской АЭС-2»**

N эта па	Наименование работ по договору	Сроки выполнения начало- окончание	Форма отчетности	Договорная цена (тыс.руб.)
1	Проведение радиоэкологических исследований в компонентах наземных и водных экосистем района расположения Нововоронежской АЭС-2	10.08.2015* – 10.11.2015	Отчет	
Итого Кроме того, НДС 18% Всего				
<p><i>*- срок начала и окончания выполнения работ может корректироваться в зависимости от результата процедуры закупки</i></p> <p><i>- срок выполнения работ не должен превышать 3 (трех) месяцев с момента заключения договора</i></p>				

**От Исполнителя****От Заказчика**

## ПРОГРАММА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Экологический мониторинг в регионе атомной станции (АС) – это комплекс системных наблюдений и измерений в окружающей природной среде, позволяющий оценить текущий уровень экологической безопасности АС, с тем, чтобы при необходимости своевременно рекомендовать мероприятия по исключению, либо снижению до уровня, определенного нормативными документами, негативного влияния строительства и эксплуатации АС на окружающую среду.

К основным задачам экологического мониторинга наземных и водных экосистем относятся:

- регистрация основных природных и хозяйственных характеристик данного региона, наблюдение и выявление тенденций их изменения;
- регистрация текущего уровня радиоактивного и химического загрязнения объектов окружающей среды рассматриваемого региона и выявление тенденций в его изменении;
- выявление основных путей радиоактивного и химического загрязнения наземных и водных экосистем, установление перечня приоритетных загрязнителей;
- оценка экологического состояния наземных и водных экосистем;
- получение исходных данных для выполнения прогнозных оценок экологического состояния рассматриваемых экосистем;
- разработка рекомендаций по предупреждению и устранению возможных отмеченных негативных тенденций.

Объектами мониторинга природного окружения НВАЭС-2 выбраны те наземные и водные экосистемы, которые представительно характеризуют природу региона в целом и являются критическими с точки зрения воздействия АЭС. Выбору объектов мониторинга предшествовали полевые и лабораторные исследования наземных и водных экосистем, выполненные на стадии разработки экологических проектных материалов.

Основой экологического мониторинга наземных и водных экосистем являются комплексные полевые и лабораторные исследования, выполняемые в регионе НВАЭС-2. Исследования наземных экосистем включают определение текущих параметров состояния и динамики развития растительного покрова, оценку состояния почвенного покрова, оценку состояния агроценозов, анализ содержания загрязнителей в компонентах наземных экосистем. Исследования водных экосистем включают определение гидрохимических показателей качества воды водных экосистем, параметров текущего состояния гидробиоценозов, анализ содержания загрязнителей в компонентах водных экосистем.

Экологический мониторинг в регионе АС проводится в соответствии с программой.

Настоящая программа экологического мониторинга наземных и водных экосистем региона Нововоронежской АЭС-2 выполнена в соответствии с положениями действующих нормативных документов [1-9], современных концепций экологического мониторинга [10] и является программой наблюдений и измерений за параметрами состояния экосистем региона, выполняемых в рамках послепроектного экологического сопровождения.

Основой экологического мониторинга наземных экосистем являются комплексные полевые и лабораторные исследования их состояния, в том числе определение текущих параметров структуры и динамики растительного и почвенного покрова, животного мира, агроценозов, определение и анализ содержания радионуклидов, тяжелых металлов и других возможных загрязняющих веществ в компонентах наземных экосистем.

### **Объекты для ведения экологического мониторинга**

В период проведения полевых работ при организации экологического мониторинга в наземных экосистемах региона НВАЭС-2 были проведены детальные исследования, включающие изучение ландшафтов, почвенного покрова, растительности и животного мира [11]. Целью данных исследований было изучение расположения, встречаемости и сохранности основных типов экосистем естественного и искусственного происхождения в регионе с оценкой их текущего экологического состояния. Исследования проводились на основе сети пробных площадей, охватывающих все природное разнообразие наземных экосистем региона. На основе анализа полученных данных в регионе НВАЭС-2 проведен выбор контрольных экосистем – объектов экологического мониторинга, представительно характеризующих природное окружение АС и являющихся критическими с точки зрения воздействия АС [10].

В пределах выбранных для мониторинга контрольных экосистем заложены постоянные пробные площади, предназначенные для проведения экологических наблюдений, измерений и отбора проб компонентов наземных экосистем. Закладка постоянных пробных площадей осуществлена в соответствии с общепринятыми в лесоводстве, геоботанике и почвоведении методиками и опытом проведения экологического мониторинга на других АЭС [12,13,14,15].

Пробная площадь представляет собой территорию с однотипным растительным и почвенным покровом, расположенную в пределах одного ландшафта. Размеры пробной площади определяются типом растительности, строением, однородностью, мозаичностью сообщества, видом местообитания, структурой почвенного покрова и ландшафтно-геохимическими особенностями территории. Ввиду необходимости иметь множественные описания для получения статистических характеристик и определения степени достоверности наблюдаемых изменений, постоянные пробные площади при помощи сохраняющихся кольшек разбиты на квадраты (10 x 10) м. В лесных экосистемах проведена нумерация деревьев расположенных на пробных площадях. На местности постоянные пробные площади обозначены сохраняющимися знаками, установленными по углам площади. Выполнена привязка пробных площадей к постоянным ориентирам на местности, их месторасположение и нумерация квадратов зафиксированы на карте-схеме местности и планах пробных площадей.

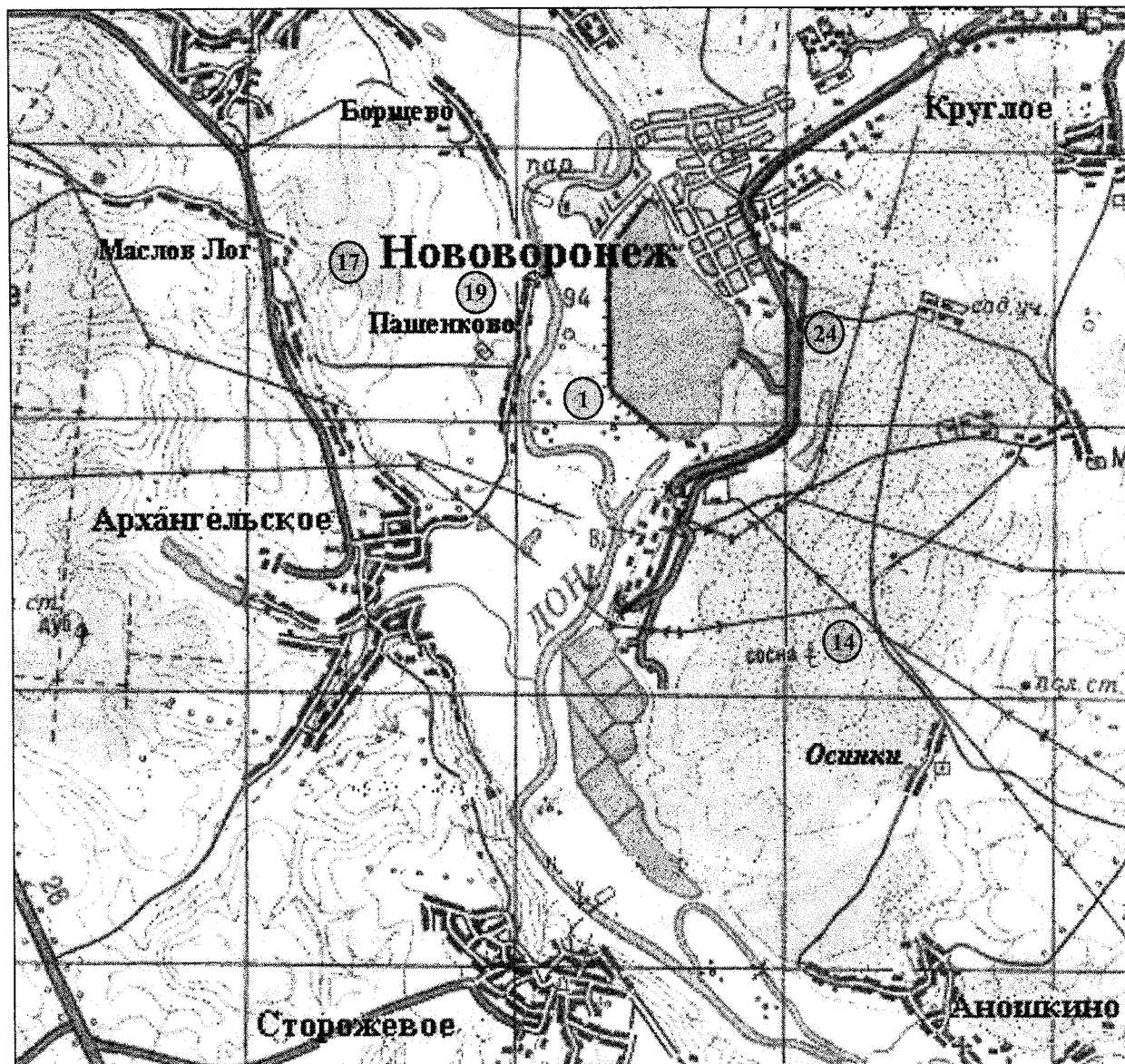
Наблюдаемые пробные площади имеют достаточно удобную и легкую, при разных погодных условиях, транспортную доступность, и, насколько это возможно, наименьшую уязвимость для случайных и антропогенных факторов (пожары и палы, заезды автотранспорта, потравы, эрозионные процессы и т. п.).

Непосредственно на пробных площадях проводятся только натурные наблюдения и исследования. Заложение почвенных разрезов, отбор проб и другие исследования, связанные с нарушением целостности растительного и почвенного покрова проводятся в пределах защитного пояса вокруг пробной площади шириной 20 -30 метров, так же, расположенного в пределах наблюдаемой экосистемы.

Всего в регионе НВАЭС-2 заложено пять постоянных пробных площадей для ведения долговременного экологического мониторинга, которые расположенные в основных типах экосистем, выявленных в регионе.



На рисунке 8.7.1.1.1 представлена карта-схема расположения постоянных пробных площадей (ПП), в таблице 8.7.1.1.1 приведена их краткая характеристика.



① - Пробная площадь

Рисунок 8.7.1.1.1 - Карта-схема расположения постоянных пробных площадей в регионе НВАЭС-2

Таблица 8.7.1.1.1 - Характеристика постоянных пробных площадей

№ пробной площади (ПП)	Контрольная экосистема	Направление от АЭС	Расстояние от АЭС, км	Растительная ассоциация	Тип почвы
Лесные экосистемы					
14	Старая культура сосны с разновозрастным подростом	Юго-восток	2,5	Старая культура сосны, мертвопокровно-зеленомоховая, с ориентировочным возрастом 70 лет	Дерново-боровая среднemocная песчаная почва
17	Нагорная дубрава естественного происхождения	Северо-запад	6,0	Дубрава волосистоосоковая, дубово-ясеневая, с возрастом более 100 лет, коренная дубрава зонального типа	Темно-серая лесная почва
24	Дубрава злаково-разнотравная	Север	3,0	Дубрава злаково-разнотравная 65-летнего возраста, производная от сосново-дубового насаждения	Дерновая лесная песчаная почва
Открытые экосистемы					
1	Заливной пойменный луг	Северо-запад	2,5	Злаково-разнотравный пойменный луг с доминированием овсяницы красной (длительное время не выкашиваемый)	Аллювиальная луговая насыщенная темноцветная почва
Агроэкосистемы					
19	Сельскохозяйственное поле, пашня	Северо-запад	4,5	Сельскохозяйственное поле, пашня	Аллювиальная луговая насыщенная темноцветная освоенная почва



Постоянная пробная площадь № 14 «Старая культура сосны с разновозрастным подростом»

*Описание растительного покрова:*

Растительная ассоциация: Старая культура сосны, мертвopoкpовно-зеленомоховая, с ориентировочным возрастом 70 лет<sup>1</sup>.

В современный период на территории региона НВАЭС-2 большинство лесных участков с песчаными почвами занято культурами сосны разного возраста. Естественные сосновые и сосново-дубовые леса на территории региона отсутствуют, имеются только искусственные сосняки. Все эти сообщества развивались из культур, первоначально заложенных по нелесным площадям (пашням или пастбищным угодьям), хотя в более давнем прошлом здесь были леса. В последствии выпас скота и распашка, по-видимому, вызывали развитие эрозии и потому позднее эти земли и были использованы для закладки культур. Наиболее старовозрастные в регионе участки сосновых культур с возрастом более 100 лет были уничтожены пожаром в 1991 году. Самые высокопродуктивные и старовозрастные из сохранившихся культуры сосны в настоящее время достигли возраста 70 лет. С возрастом все ярусы этих сообществ, заложенных по нелесным площадям и не имеющих никакой связи с естественными насаждениями, приобрели большое сходство с естественными сосновыми лесами зоны лесостепи (ближайшие участки естественных сосновых лесов находятся более чем в 100 км от региона НВАЭС-2).

Таким образом, в качестве объекта мониторинга выбран участок разновозрастной сосновой культуры, по ряду показателей подобный естественным соснякам лесостепи. Постоянная пробная площадь (ПП № 14) заложена на плоском горизонтальном участке в квартале 118 Нововоронежского лесничества Давыдовского лесхоза, в 130 м от квартального столба 117\118\115, по просеке 117\118 и в 50 м в глубину квартала 118.

Фактически в составе древостоя обнаруживаются деревья в возрасте от 35 до 70 лет, плотность древостоя 470 деревьев на 1 га, формула древостоя 10С. Основными видами слагающими травяно-кустарничковый ярус являются: вейник наземный, чистотел большой, мятлик дубравный, пикульник ладанный, горец вьюнковый, фиалка полевая. В травяно-кустарничковом ярусе отмечены типичные виды хвойных лесов - вейник наземный, щитовник игольчатый, мерингия трехнервная, вероника аптечная, кипрей горный, ястребинка волосистая. Зеленые мхи покрывают около 20 % поверхности почвы.

*Описание почвенного покрова:*

Почва: Дерново-боровая среднemoщная песчаная<sup>2</sup>

О (0-4 см) - подстилка, сложена в основном хвоей не утратившей и слабоутратившей форму, местами добавляются отмершие части мха (под мхом мощность подстилки меньше).

АО (4-5 см) - фрагментарная, очень тонкая прослойка, состоящая из смеси песка черного цвета, зерен кварца и грубогумусной органики.

А (5-10 см) - пылеватый песок серого цвета, непрочная комковатая структура, слегка переплетен корнями травянистой растительности, сложение рыхлое, переход плавный, по плотности и уменьшению количества корней.

АВ (10-30 см) - песок серого цвета, непрочна крупнокомковатая структура, значительно плотнее предыдущего горизонта, корней травянистой растительности практически нет, крупные древесные корни диаметром до 2-3 см, переход постепенный по цвету и плотности.

В<sub>1</sub> (30-60 см) - песок серого цвета с палевым оттенком, структура непрочная, слабо выраженная, переход плавный по цвету.

---

<sup>1</sup> При описании растительного покрова использовались следующие методические источники: [13,16,17,18,19].

<sup>2</sup> Названия почв приводятся по: [20,21].

B<sub>2</sub> (60-70 см) - песок светло-серого цвета с палевым оттенком, корне практически нет, переход плавный по цвету и гранулометрическому составу.

BC (70-100 см) - грубозернистый песок палевого цвета с серым оттенком, довольно рыхлый, переход постепенный по цвету,

C (100-130 см) - Грубозернистый рыхлый песок палевого цвета.

Постоянная пробная площадь № 17 «Нагорная дубрава естественного происхождения»

*Описание растительного покрова:*

Растительная ассоциация: Дубрава волосистоосоковая, дубово-ясеневая, с возрастом более 100 лет, коренная дубрава зонального типа.

Большая часть земель пригодных для сельскохозяйственного использования на территории региона НВАЭС-2 освоена еще в период XVII -XVIII веков. Зональные широколиственные леса сохранились на незначительных территориях, часто малопригодных для сельскохозяйственного использования. Такие лесные участки, как сообщество коренной водораздельной дубравы (постоянная пробная площадь №17), остались на территории региона НВАЭС-2 в лишь незначительном количестве и произрастают на относительно малопродуктивных дерново-карбонатных известняковых (на меловых отложениях) почвах. Сохранившиеся в регионе НВАЭС-2 лесные участки зональных широколиственных лесов высокой производительности имеют во многих отношениях высокую степень сходства с дубравами лесостепи зонального типа, известными по литературе, - лесами Теллермановского опытного лесничества, Шипова леса, Хоперского заповедника Воронежского заповедника и др.

Постоянная пробная площадь № 17, характеризующая сообщество нагорной дубравы естественного происхождения заложена в квартале 71 Яблоченского лесничества Новоусманского лесхоза.

Общий состав древостоя имеет следующий вид: 5Яс 3Кл остр 1Д 1Кл пол +Кл тат+ Лп + Ильм+Гр, число стволов 1350 экз/га. В древостое наблюдаются два поколения: I ярус - 4,5 Яс 3,5Д 1Кл остр+ Лп, число стволов 390 экз/га, высота 21 м, ориентировочный возраст около 105 лет; II ярус - 4,5Яс 3,5Кл остр 1Кл пол 1Кл тат+ Лп +Д+ Ильм+Гр, число стволов 1070 экз/га, высота 15 м, возраст 40 лет. Набор видов, слагающих травяно-кустарничковый покров, сформирован представителями лесных и лесных неморальных видов с участием опушечных. Основными видами слагающими травяно-кустарничковый ярусе являются: осока волосистая, копытень европейский, звездчатка жестколистная, медуница неясная, сочевичник весенний, сныть обыкновенная.

*Описание почвенного покрова:*

Почва: Темно-серая лесная

О (0-3 см) - опад листьев дуба.

А<sub>д</sub> (3-8 см) - темно-серого цвета, тяжело-суглинистый, комковато-порошистая структура, примесь органики, переплетен корнями травянистых растений.

А (8-20 см) - серого цвета, тяжело-суглинистый, комковато-зернистая структура, корней меньше, в основном древесные, переход к следующему горизонту постепенный, по увеличению структурных отдельностей и изменению цвета.

ВА (20-40 см) - серый с палево-коричневым оттенком, тяжело-суглинистый, ореховатая структура, переход постепенный по структуре и цвету.

В (40-70 см) - коричнево-палевый тяжело-суглинистый, призмовидно-ореховатая структура, корней практически нет, переход ясный по цвету.

С (70-↓ см) - светло-палевый, тяжело-суглинистый, порошистая структура, корней нет.

Постоянная пробная площадь № 24 «Дубрава злаково-разнотравная»

*Описание растительного покрова:*

Растительная ассоциация: Дубрава злаково-разнотравная 65-летнего возраста, производная от сосново-дубового насаждения.

Низкобонитетные дубравы, произрастающие в регионе НВАЭС-2 в настоящее время, появились в результате деградации естественных сосново-дубовых лесов. Такие злаковые дубняки порослевого происхождения на левобережье р. Дон приурочены к овражной сети и ее окрестностям. Они занимают территории с песчаными почвами, где в настоящее время растительный покров представлен культурами сосны разного возраста. В недавнем прошлом большая часть лесов, по-видимому, отсутствовала, и земли использовались под выпас скота и частично распахивались, что вызывало эрозионные процессы, стимулировало рост овражной сети. На территории региона НВАЭС-2 естественные сосновые и сосново-дубовые леса отсутствуют, а все существующие сосняки имеют культурное происхождение. В результате преобразования естественных сосново-дубовых лесов сформировались чистые злаково-разнотравные дубняки возраста около 60 лет.

Участок такого леса, где расположена постоянная пробная площадь № 24, находится в квартале 92 Нововоронежского лесничества Давыдовского лесхоза. Наблюдаемое сообщество представляет собой второе или третье порослевое поколение этих лесов.

Состав древостоя - 8Д 2Ос + Кл.тат, число стволов 720 экз/га, средняя высота 17-19 м, возраст 65 лет. Основными видами, слагающими травяно-кустарничковый ярус, являются: вейник сероватый, ландыш майский, осока горная, клевер средний, мятлик дубравный, перловник поникший.

*Описание почвенного покрова:*

Почва: Дерновая лесная песчаная

О<sub>1</sub> (0-1 см) - листья дуба, не утратившие форму.

О<sub>2</sub> (1-2 см) - измельченные листья дуба.

О<sub>3</sub> (2-3 см) - густо переплетенные корнями растительные остатки.

А<sub>д</sub> (3-8 см) - серого цвета, песчаный, включения грубогумусной органики и зерен кварца белого цвета, густо переплетен корнями травянистой растительности, структура не выражена, переход постепенный по цвету и уменьшению количества корней травянистой растительности.

А (8-17 см) - серого цвета, песчаный, структура не выражена, единичные древесные корни диаметром до 0,5 см, переход постепенный по цвету.

В (17-35 см) - серо-коричневого цвета, песчаный, включения кварца белесого цвета, языки серого цвета, корней меньше, появляются древесные корни, структура не выражена, переход постепенный по цвету.

С (35-75 см) - светло-палевого цвета, песчаный, зерен кварца значительно меньше, структура не выражена, единичные древесные корни.

Постоянная пробная площадь № 1 «Заливной пойменный злаково-разнотравный луг»

*Описание растительного покрова:*

Растительная ассоциация: Злаково-разнотравный пойменный луг с доминированием овсяницы красной (длительное время не выкашиваемый).

Экосистемы заливных пойменных лугов характеризует сообщество злаково-разнотравного пойменного луга с доминированием овсяницы луговой и костра безостого. Эпизодически луг выкашивается. В травостое имеется выраженная ярусность. Первый ярус (100 см) состоит из высоких злаков с бурьянными видами бодяком и донником, пижмой. Во втором ярусе (около 50 см) - разнотравье, в третьем - низкорослые почвопокровные (до 30 см) будра, клевер ползучий, подорожник.

*Описание почвенного покрова:*

Почва: Аллювиальная луговая насыщенная темноцветная.

А<sub>д</sub> (0-5 см) - черного цвета, тяжелосуглинистый, комковато-зернистая структура, корнями переплетен не очень густо, видимо когда-то почва вспахивалась.

А (5-110 см) - черного цвета, тяжелосуглинистый до глубины 50-80 см, глубже глина, с глубиной степень увлажнения увеличивается.

#### Постоянная пробная площадь № 19 Сельскохозяйственное поле (пашня)

##### *Описание почвенного покрова:*

Почва: Аллювиальная луговая насыщенная темноцветная.

А<sub>п</sub> (0-30 см) - темно-серого цвета, тяжело-суглинистый, комковато-зернистая структура, переход к следующему горизонту по плотности.

А (30-80 см) - темно-серого цвета, тяжело-суглинистый, комковато-зернистая структура, плотнее предыдущего.

### **Состав экологического мониторинга**

#### Мониторинг растительного покрова

##### *Методика*

В древесном ярусе лесных экосистем проводится сплошной пересчет древостоя по породам и диаметрам с учетом состояния, с составлением пересчетных ведомостей по этим материалам в соответствии с номерами квадратов и номерами деревьев (таблица 8.7.1.2.1). По данным пересчетных ведомостей рассчитывается изменение числа стволов на га, среднего диаметра на высоте груди (1,3 м); процент или доля участия сухостоя в насаждении). Помимо этого, измеряется также средняя высота главной породы и определяется (или рассчитывается по известным данным) возраст древостоя.

Таблица 8.7.1.2.1 - Образец пересчетной ведомости древостоя

Название сообщества, номер пробной площади				
Номер квадрата	Номер дерева	Порода	Диаметр на высоте 1,3 м	Примечание (раздвоенные, наклонные, сухие и др. деревья, характер повреждений, высоты, если измерены и т.д.

В соответствии с существующими стандартами [13], древесные породы в ведомости обозначаются первыми буквами, диаметр измеряется на высоте 1,3 м от поверхности почвы с точностью до 1 см, мерной вилкой или мерной лентой с последующим пересчетом, остальные сведения помещаются в графу «примечания». Учитывается также средний возраст насаждения, средняя высота главной породы, которая нередко мало изменяется с годами, и процент сухостоя.

В последующие циклы наблюдений и описаний в пересчетных ведомостях сохраняются номера квадратов и деревьев, так как для выявления динамических процессов и тенденций развития сообщества, данные необходимо получать на этих же квадратах и по той же методике.

В результате обработки сводных таблиц древостоя формируется перечень всех величин следующих параметров состояния и жизнедеятельности древостоя фитоценозов:

- состав древостоя;
- среднее число стволов древостоя, экз/ га;
- средний диаметр главной породы, см (на высоте 1,3 м от почвы);
- средняя высота главной породы;
- средний возраст насаждения;
- процент сухостоя;
- запас стволовой древесины в м<sup>3</sup>/га;

-бонитет насаждения (определяется по таблице бонитетов на основании высоты и возраста с учетом происхождения (семенное, порослевое).

Изменения запаса стволовой древесины и бонитета учитываются и могут обсуждаться по данным наблюдений за сроки не менее чем 10 лет.

Наблюдения за ярусом подлеска и, в том числе, подроста. Подростом считаются экземпляры древесных пород с диаметром на высоте 1,3 м от поверхности почвы менее 4 см. При наблюдениях за ярусами подлеска и подроста лесных экосистем определяются их общая численность с учётом породного состава, состояния и высот. В примечаниях указываются особенности их размещения и развития. Перечетные ведомости составляются в отдельности для подлеска и подроста (таблица 8.7.1.2.2).

Таблица 8.7.1.2.2 - Образец перечетной ведомости подроста и подлеска

Номер квадрата	Порода	Высота (см)	Численность	Примечание

В результате обработки данных перечетных ведомостей подроста и подлеска рассчитываются:

- видовой (породный) состав подроста и подлеска;
- общее число экземпляров подроста и подлеска на пробной площади (и в пересчёте на 1 га) по породам;
- средняя высота каждой породы подроста и подлеска (см).

В травяном ярусе лесных и открытых экосистем ежегодно, в одних и тех же границах, в каких они были зафиксированы при первом учёте, проводятся повторные геоботанические описания. Для всех видов растений в материалах разных лет сохраняются одинаковые наименования, а для видов, отмеченных впервые, проводится дополнительное определение.

Составляются списки видов растений по квадратам (10x10 м<sup>2</sup>), на которые разбита пробная площадь, с указанием обилия. Определяются: степень однородности или мозаичности покрова; среднее проективное покрытие напочвенной растительности по квадратам; средняя высота травяного яруса, наличие и высота подъярусов; среднее количество видов по квадратам (таблица 8.7.1.2.3).

Таблица 8.7.1.2.3 - Образец сводной таблицы геоботанических описаний травостоя

Виды растений	Номера квадратов																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...	n
Проективное покрытие																		

Обилие видов травяного яруса при описании травостоя указывается по 10-балльной шкале, приведенной для удобства пользования к шкале Drude-Уранова (таблица 8.7.1.2.4).

Таблица 8.7.1.2.4 - Пересчет баллов 10- балльной шкалы в баллы шкалы Drude-Уранова

Шкала Drude-Уранова	10-балльная шкала	Процент покрытия
un, r, rr	1	0,3
r-sol	2	2,0
Sol	3	4,5
Sol - sp	4	7
Sp	5	11

Sp - cop 1	6	24
Cop 1	7	37
Cop 1 - 2	8	60
Cop 2	9	78
Cop 3; Soc	10	90-100

В результате обработки сводных таблиц описаний травяной растительности формируется перечень следующих параметров состояния и жизнедеятельности фитоценозов:

- аннотированные списки видов;
- общее проективное покрытие напочвенной растительности (%);
- общее число видов напочвенной растительности всей площади;
- среднее количество видов травяного яруса в квадрате 10x10 м<sup>2</sup>.
- состав и соотношения доминирующих видов по площади доминирования;
- средняя высота травяного яруса;

В мохово-лишайниковом ярусе лесных экосистем на каждом квадрате 10x10 м<sup>2</sup> и на пробной площади в целом определяется покрытие почвы мхами (в % от общей площади), проводится определение видового состава мхов и лишайников (таблица 8.7.1.2.5). Изучается распределение видов по участию в мохово-лишайниковом покрове на пробной площади, количественные соотношения между видами мохово-лишайниковой флоры.

Таблица 8.7.1.2.5 - Образец пересчетной ведомости распределения мохово-лишайникового покрова (в % занятой мхами и лишайниками площади от общей площади каждого квадрата)

Виды мхов	Номера квадратов																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...	n

В результате проведения работ по изучению мохово-лишайникового покрова осуществляется учёт ряда параметров:

- видовой состав мохово-лишайникового яруса на пробной площади;
- средний процент площади, занимаемой мохово-лишайниковым ярусом на пробной площади;
- общее число видов мохово-лишайникового яруса на пробной площади;
- долевое участие по отдельным видам.

При полевых наблюдениях отмечаются все особенности режима хозяйственного использования сообщества, особенно характер и сроки отдельных лесотехнических мероприятий, пастбищный режим и режим выкашивания. В случае рубок следует отмечать их сроки, характер, а также наличие, породный состав и состояние возобновляющихся древесных пород. В случае выкашивания следует отмечать высоту отавы, проективное покрытие отавы, степень перекрытия, преобладающие виды, фитомассу отавы и другие особенности.

При анализе результатов наблюдений выявляются изменения проективного покрытия, видового разнообразия, числа видов, интенсивности обновления видового состава, смена доминантов (учитывается и интенсивность и направление изменений) наземной растительности. По данным наблюдений для отдельных фитоценозов выявляются основные динамические и сукцессионные тренды и дается прогноз их дальнейшего развития.

#### *Пункты мониторинга*

Наблюдения за состоянием лесных экосистем проводятся на постоянных пробных площадях № 14, 17, 24.

Наблюдения за состоянием пойменных лугов проводятся на постоянной пробной площади № 1.

### *Регламент*

Описание растительных сообществ проводится ежегодно, в периоды максимальной вегетации системообразующих видов травянистых растений.

### Мониторинг почвенного покрова

Мониторинг почвенного покрова включает мониторинг состояния почвенного покрова (почв) и мониторинг загрязнения почв.

Мониторинг состояния почвенного покрова включает визуальное определение на постоянных пробных площадях наличия процессов эрозии почв, характера и степени нагрузки при хозяйственном использовании почв (выращивание сельскохозяйственных культур, сенокошение, выпас сельскохозяйственных животных, лесохозяйственные и лесоустроительные мероприятия и т.д.), отмечаются другие возможные виды антропогенных нагрузок на почвенный покров (прокладка вблизи постоянных пробных площадей дорог, оросительных каналов, организация карьеров, отвалов, свалок и т.д.), оценивается рекреационная нагрузка на территорию.

В почвенном покрове проводится регулярный контроль за агрохимическими характеристиками (рН, содержание гумуса, биотических элементов (N,P,K), макроэлементов).

### *Методика*

Определение проводится в соответствии со стандартами и общепринятыми агрохимическими методиками [22-26].

### *Пункты мониторинга*

Мониторинг почвенного покрова проводится на постоянных пробных площадях №№ 1, 14, 17, 19, 24.

### *Регламент*

Мониторинг почвенного покрова выполняется ежегодно, параллельно с выполнением работ по описанию растительного покрова, в период максимальной вегетации системообразующих видов травянистых растений. Контроль за агрохимическими характеристиками проводится один раз в три – пять лет.

### Мониторинг животного мира

Необходимость мониторинга сообществ животных в наземных экосистемах вызвана, с одной стороны, тем, что животные представляют важные составные блоки в структуре экосистемы (блоки консументов и редуцентов); с другой стороны, тем, что они постоянно и тесно контактируют с биологически наиболее важными антропогенными факторами воздействия на окружающую среду.

Обоснование выбора групп животных для экологического мониторинга.

При выборе биоиндикаторов к ним предъявляют целый ряд определенных требований: 1 - чувствительность к изучаемому фактору; 2 - высокая численность; 3 - интенсивный метаболизм; 4 - большая продолжительность жизни; 5 - интенсивное размножение; 6 - малый индивидуальный участок; 7 - оседлость; 8 - постоянный контакт с изучаемым фактором; 9 - относительная легкость сбора массового материала исследователем; 10 - сравнительно крупные размеры.

При экологическом мониторинге в регионе НВАЭС-2, учитывая необходимость оценить состояние, выявить его динамику, ее направленность и возможные отклонения, вызванные воздействием в результате строительства и эксплуатации НВАЭС-2, всех составных частей (блоков) наземных экосистем исследуемого региона, наиболее реально и перспективно оценить состояние блоков консументов и редуцентов (животный компонент) наземных экосистем на примере изучения состояния сообществ беспозвоночных животных - крупных почвообитающих или мезофауны (группы-биоиндикаторы: жуки-жужелицы и дождевые черви) и энтомофауны (группа-биоиндикатор: жуки-жужелицы).

Эти группы животных обитают во всех ярусах наземных экосистем, где с наибольшей вероятностью могут быть рассредоточены загрязнители, а среди наземных животных почвообитающие беспозвоночные всю жизнь (или большую ее часть) проводят в среде с максимально возможной для данной территории концентрацией загрязнителей. Период развития большинства видов представителей почвенной мезофауны относительно продолжительный, что обуславливает максимально возможное по длительности воздействие загрязнителей на животное на всех стадиях его жизненного цикла. Для многих представителей энтомофауны также свойственно протекание ранних стадий жизненного цикла в почве и, следовательно, в определенный период развития (часто наиболее уязвимый) тесный контакт с максимально загрязненной средой. Помимо этих качеств, присущих данным группам животных, безусловно значимыми являются их высокие показатели группового и видового разнообразия, численности и биомассы. В наземных экосистемах почвенные беспозвоночные составляют основу всех сообществ животных, населяющих ландшафт: в лесах и на лугах на их долю приходится 90-95 % по зоомассе и числу видов, а в антропогенных биоценозах (агроценозах) - до 90 %.

#### *Методические требования*

При изучении состояния энтомофауны наземных экосистем в процессе проведения полевых исследований (учетов) применяются методы кошения сачком и при учетах группы герпетобия (напочвенных беспозвоночных) - методы сбора в банки (ловушки Барбера) или в ловчие канавки. Метод кошения сачком может применяться на территории постоянных пробных площадей, выбранных для экологического мониторинга почв и растительности. В виду относительности этого метода важно, чтобы при проведении учета объем работы был представлен (50-100 взмахов). Метод сбора беспозвоночных в ловчие банки или в ловчие канавки должен применяться, во избежание нарушения почвенного и растительного покрова, за пределами постоянных пробных площадей.

При проведении полевых работ при исследовании почвенной мезофауны применяется метод количественного учета при взятии почвенных проб послойно с последующей их ручной разборкой. Во избежание нарушения почвенного и растительного покрова метод должен применяться в пределах выбранного для комплексного мониторинга биогеоценоза только за пределами постоянной пробной площади или.

Фиксация собранных животных и определение их биомассы производится по общепринятым методикам [27-31].

Для всех количественных показателей проводят статистический анализ с целью определения степени их достоверности с применением общепринятых статистических методов, применяемых в практике зоологических исследований. Для всех количественных показателей, полученных как среднее значение, определяют: величину среднего, ошибку среднего, достоверность среднего (с использованием критерия Стьюдента). Для количественных показателей выборок (и сообществ в целом) для выборки (сообщества) и в динамике вертикального распределения определяют вышеперечисленные статистические показатели, показатели вариации, точности опыта, репрезентативности выборки. При сравнении сообществ критических экоучастков (биотопов) и их контрольных аналогов проводится определение сходства или различия показателей численности, биомассы, встречаемости и степени их вариабельности (с использованием критериев F, Стьюдента и др.). Типологическое сходство (при необходимости его выявления) анализируется с использованием критериев фаунистического сходства (индексы Жаккара, Серенсена, Шеннона-Уивера), критериев количественного сходства (формула Наумова) и др.

#### *Регламент*

Периодичность проведения работ по изучению состояния энтомокомплексов и мезофауны составляет три-пять лет.



## Мониторинг содержания загрязнителей в компонентах наземных экосистем

### *Содержание радионуклидов*

В пробах компонентов наземных экосистем определяется содержание естественных, техногенных радионуклидов глобального происхождения, а так же и радионуклидов присутствующих в газоаэрозольном выбросе действующих блоков НВАЭС.

#### Почвенный покров

##### *Методика*

Для оценки распределения радионуклидов по глубине почвенного профиля отбор проб на почвах естественного сложения (непаханных или старопахотных) проводится послойно (толщина слоя 1см) на глубину десять сантиметров в четырехкратной повторности с площади, позволяющей получить представительную (для проведения последующих анализов) пробу. Суммарная площадь пробоотбора составляет 400 см<sup>2</sup>.

В почвах с естественным сложением (нечтупрощенных) распределение по глубине техногенных радионуклидов, в том числе глобального происхождения, аппроксимируется экспоненциальной функцией, с максимальным содержанием в верхнем слое. Критерием отбора проб на глубину более десяти сантиметров является сравнение статистическая обработка текущих результатов с данными многолетних наблюдений: с учетом точности определения радионуклидов в почвах, а также общепринятых методик [35] принято, что если в односантиметровом слое почвы, расположенном на глубине 9 - 10 сантиметров, содержание техногенных радионуклидов не превышает 10 % от суммарного содержания в анализируемом слое почвы (десять сантиметров), то отбор проб глубже десяти сантиметров не требуется.

При наличии на поверхности почвы лесной подстилки (органогенного горизонта) в пробу этого компонента отбирается весь слой органогенного горизонта. В зависимости от мощности горизонта проба отбирается с площади 0,25 – 1 м<sup>2</sup>.

На сельскохозяйственных угодьях (пахотные почвы) отбираются три смешанных образца из пахотного горизонта (мощностью 25-30 см) с объемом 1000 см<sup>3</sup>.

Почвенные пробы должны быть высушены до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре или в термостате при температуре 80-85 °С.

Подготовка проб к анализу:

Почвенные пробы взвешивают, обрабатывают в мельнице для размолва проб, просеивают через сито в один миллиметр, затем из усредненной пробы отбирают аликвоту для проведения анализа.

Пробы органогенных горизонтов взвешивают, затем помещают в поддон из нержавеющей стали и прокалывают в муфельной печи при температуре не более 300 °С в течение 3-4 часов. Золу, при необходимости, размалывают, затем из усредненной пробы отбирают навеску для проведения анализа.

##### *Пункты пробоотбора, перечень и характеристика отбираемых проб*

На постоянных пробных площадях №№ 1, 14, 17, 24 с почвами естественного сложения (непаханные или старопахотные) отбираются послойные пробы (толщина слоя 1см).

На постоянных пробных площадях №№ 14, 17, 24 отбирается лесная подстилка (органогенный горизонт).

На пробной площадке № 19 с пахотными почвами (сельскохозяйственные угодья) отбираются три смешанных образца из пахотного горизонта.

##### *Регламент*

Отбор проб почвенного покрова проводится в одни и те же сроки, параллельно с выполнением работ по описанию растительного покрова, в период максимальной вегетации системообразующих видов травянистых растений.

#### Растительный покров

##### *Методика*

Отбор проб травянистого яруса растительного покрова (с указанием видов-доминантов) проводится параллельно с отбором проб почвенного покрова в период максимального развития надземных частей растений, в соответствии с геоботаническим описанием пробной площади. В пробах растительности проводится определение биомассы, влажности отдельных компонентов фитоценоза и содержания в них сухого вещества. Далее проводится подготовка проб для определения содержания радионуклидов.

Пробы растительности должны быть высушены до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре или в термостате при температуре 80-85 °С, при этом необходимо определить исходную влажность пробы.

*Подготовка проб к анализу:*

Высушенные пробы растительного материала взвешивают, затем помещают в поддон из нержавеющей стали и прокалывают в муфельной печи при температуре не более 300 °С в течение 3-4 часов. Золу, при необходимости, размалывают, затем из усредненной пробы отбирают навеску для проведения анализа.

*Пункты пробоотбора, перечень и характеристика отбираемых проб*

На постоянной пробной площади № 1 отбираются пробы:

- злаки (костер, ежа, пырей);
- разнотравье.

На постоянной пробной площади № 14 отбираются пробы:

- мох;
- вейник;
- чистотел.

На постоянной пробной площади № 17 отбирается проба:

- осока волосистая;

*На постоянной пробной площади № 24 отбирается проба:*

- ландыш (листья).

*Регламент*

Отбор проб проводится ежегодно, в одни и те же временные сроки, в периоды максимальной вегетации системообразующих видов травянистых растений.

#### Содержание макро- и микроэлементов

В компонентах наземных экосистем проводится регулярный контроль за уровнем содержания макро- и микроэлементов (тяжелых металлов), в том числе нормируемых гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» и ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве».

*Методика*

Отбор проб и определение содержания макро- и микроэлементов проводится в соответствии со стандартами, и общепринятыми методиками [32,33].

*Пункты пробоотбора, перечень и характеристика отбираемых проб*

Отбор почвенных проб проводится на постоянных пробных площадях №№ 1, 14, 17, 19, 24.

*Регламент*

Определение содержания макро- и микроэлементов проводится один раз в три-пять лет.

#### Приземный слой атмосферного воздуха

Определение концентраций химических загрязняющих веществ в приземном воздухе на границе санитарно-защитной зоны и на границе жилой застройки.

*Методика*

Определение концентраций химических загрязняющих веществ в приземном воздухе проводится в соответствии с РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

### **Общие положения**

Настоящая программа устанавливает порядок и содержание экологического мониторинга водоемов и водотоков региона Нововоронежской АЭС-2 на основе данных о показателях термического, гидрохимического и гидробиологического режимов поверхностных вод, загрязненности биотических и абиотических компонентов водных экосистем региона.

Площадка НВАЭС-2 расположена на левобережной пойме реки Дон, здесь же расположен водоем-охладитель пятого энергоблока действующей НВАЭС с площадью зеркала 4,9 км<sup>2</sup>.

В регионе НВАЭС-2 река Дон течет в преобладающем направлении с севера на юг. Основные притоки - реки Воронеж, Еманча, Нижняя Девица, Хворостань, Потудань.

На участке выше НВАЭС-2 река Дон испытывает большую антропогенную нагрузку в результате сброса сточных вод от населенных пунктов (в том числе от города Воронежа через Воронежское водохранилище) и ливневых стоков, с которыми в реку поступают взвешенные и растворенные органические и минеральные вещества биогенного и антропогенного происхождения. Среди них такие загрязняющие вещества как нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы и другие.

Старое русло реки Дон (Староречье) отгорожено переливающейся дамбой. Сюда из бассейна градирен поступают продувочные воды третьего и четвертого энергоблоков НВАЭС. Кроме этого через один из дренажных колодцев в старое русло осуществляется сток фильтрационных вод из водоема-охладителя пятого энергоблока.

Выбранными объектами наблюдения и исследования в рамках экологического мониторинга водных экосистем являются:

- Река Дон в пределах 30 – км зоны НВАЭС-2;
- Водоем-охладитель пятого энергоблока действующей АЭС;
- Старое русло Дона (Староречье).

Выбор пунктов экологического мониторинга водных экосистем осуществлен с учетом результатов проведенного изучения состояния региона размещения НВАЭС-2, которое включало данные о режимных наблюдениях, физико-географических, морфометрических признаках, попадающих в эту зону водных объектов, анализа фоновых данных о загрязненности (в том числе радионуклидами) поверхностных вод, донных отложений и водных организмов, санитарно-гигиенических показателей качества воды. При выборе пунктов наблюдения учитывалось также местоположение водовыпусков с промплощадки АЭС в поверхностные водные объекты.

Программа основывается на требованиях, установленных в действующих нормативных документах по организации и проведению режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши [1, 2]. Термины и определения, используемые в программе (таблица 8.7.2.1.1) и пояснения к ним, даны по ГОСТ 17.1.1.01, ГОСТ 19179, ГОСТ 27065.

Основные принципы, заложенные в данную программу это - комплексность исследований, согласованность сроков их проведения с характерными гидрологическими ситуациями, определение показателей состава воды, донных отложений и гидробионтов с помощью методов, которые обеспечивают достоверность получаемой информации.

Таблица 8.7.2.1.1 - Термины и пояснения к ним, которые используются в документе

Термин	Пояснение
Вертикаль пункта наблюдения	Условная отвесная линия от поверхности воды (или льда) до дна водного объекта, где выполняются работы для получения данных о составе и свойствах воды
Визуальные наблюдения	Наблюдения за состоянием водного объекта путем его осмотра
Водный объект	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, РД 52.24.309-92
Водоем	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, РД 52.24.309-92
Водоток	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, РД 52.24.309-92
Горизонт пункта наблюдения	Место на вертикали (по глубине), на которой производят комплекс работ для получения данных о составе и свойствах воды
Исток реки	По ГОСТ 17.1.1.01
Загрязняющее вещество	По ГОСТ 17.1.1.01
Загрязнение воды водоемов и водотоков	Процесс изменения состава и свойств воды водного объекта под влиянием поступающих в воду ЗВ, микроорганизмов, тепла, приводящих к ухудшению качества воды
Источник загрязнения	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, ГОСТ 17.1.1.01
Качество воды	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, ГОСТ 17.1.1.01
Контроль качества воды	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, ГОСТ 17.1.1.01
Нормы качества воды	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, ГОСТ 17.1.1.01
Поверхностные воды	По ГОСТ 17.1.1.01 – 77, РД 52.24.309-92
Пункт наблюдения	Место на водном объекте, в котором производят комплекс работ для получения данных о составе и свойствах воды
Состояние водного объекта	По ГОСТ 17.1.1.01
Створ полного перемешивания	По ГОСТ 17.1.1.01
Створ пункта наблюдения	Условное поперечное сечение водоема или водотока, в котором производят комплекс работ для получения данных о показателях качества воды
Сточные воды	По ГОСТ 17.1.1.01
Устьевой участок водотока	Место впадения водотока в водоем, другие водотоки или место начала растекания этих вод по поверхности суши
Фоновое значение показателей качества	По ГОСТ 17.1.3.07-82

## Мониторинг гидрохимических показателей

### Пункты гидрохимических наблюдений

Наблюдения за показателями гидрохимического режима реки Дон в регионе НВАЭС-2 осуществляются на десяти станциях: в районе поселков Малышево, Гремяче, Костенки, Пашеньково, 300 м ниже сбросного канала НВАЭС, в месте выпуска продувочных вод НВАЭС-2, 500 м ниже сброса продувочных вод НВАЭС-2, поселок Сторожевое, поселок Хворостань и выше города Лиски.

Схема отбора проб воды и донных отложений в регионе НВАЭС-2 приведена на рисунке 8.7.2.2.1.

Наблюдения за показателями гидрохимического режима в старом русле реки Дон (Староречье) проводятся на выходе в реку Дон.

Пункты наблюдения в водоеме-охладителе 5-го энергоблока установлены в зависимости от направления и скорости распространения транзитного потока сбросных вод АЭС, подпитки из реки Дон и рекреационной нагрузки: в районе водозабора, сброса пятого энергоблока и районе городского пляжа.

В ходе мониторинга, кроме наблюдений за показателями гидрохимического режима, в водных объектах региона производят отбор проб донных отложений. Местоположение пунктов отбора проб донных отложений установлено в зависимости от расположения организованных и неорганизованных источников поступления сточных и ливневых вод с урбанизированных территорий, а также от их механического состава.

#### Содержание гидрохимических исследований

Обследование водного объекта начинается с визуального осмотра. При этом обращается внимание на следующие признаки его физического состояния:

- цвет, прозрачность, запах воды;
- наличие мутных струй, взвешенных веществ, плавающих примесей на поверхности воды посторонних окрасок, пены, нефтяных или масляных пленок на поверхности воды и прибрежной полосе;
- выделение пузырьков донных газов; характер донных отложений, обрастания прибрежных камней, плавающих предметов, искусственных сооружений;
- распределение и состав зарослей высших водных растений; наличие и интенсивность цветения воды; наличие мертвой рыбы и других водных организмов и т.д.);
- уточняют места, характер и режим сброса сточных вод, их количество.



Рисунок 8.7.2.2.1 – Схема отбора проб поверхностного (○), придонного (○) слоя воды и донных отложений (■) в объектах района НВАЭС-2 (номера и месторасположения пунктов отбора проб)

Программа мониторинга состояния гидрохимического режима водных объектов региона предусматривает определение следующих показателей:

*гидрологических:*

- расход воды, м<sup>3</sup>/с (водотоки) или уровень, м (водоемы);

*физических и гидрохимических:*

- визуальные наблюдения;
- температура в момент отбора проб воды, °С;
- прозрачность, см;
- запах, баллы;
- удельная электропроводность, мкС/см;
- водородный показатель (рН);
- окислительно-восстановительный потенциал (Eh), мВ;
- концентрация взвешенных частиц, мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрация растворенного кислорода, мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрация главных ионов: гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов, кальция, магния, натрия, калия, сумма ионов (минерализация), мг/дм<sup>3</sup>;
- концентрация биогенных элементов: ионов аммония, нитратов, нитритов, азота общего, фосфатов, фосфора общего и валового, железа общего и растворенного, мг/дм<sup>3</sup>;
- показатели растворенных органических веществ: химическое потребление кислорода, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, биохимическое потребление кислорода за 5 суток, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;
- концентрация приоритетных органических загрязняющих веществ: нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ (СПАВ);
- общее содержание микроэлементов и/или их растворимых (нормированных) форм, в том числе тяжелых металлов (Co, Mn, Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Cd), мкг/дм<sup>3</sup>.

Для оценки современного химического состава донных отложений и его изменения в результате поверхностного смыва, седиментации, мотогенеза и других процессов массопереноса и трансформации вещества пробы донных отложений отбирают послойно.

В донных отложениях определяют содержание макро- и микроэлементов химического состава (Ca, Mg, K, Na, Sr, Cs, Co, Mn, Cr, Fe, Ni, Zn, Cu, Pb, Cd).

#### Периодичность проведения гидрохимических наблюдений

Наблюдения по гидрохимическим и гидрологическим показателям в рамках экологического мониторинга проводятся в основные фазы водного режима (паводок, зимняя и летняя межени).

Пробы донных отложений массой 0,2 кг отбираются раз в три года в летне-осенний период.

#### Проведение наблюдений. Анализ проб. Обработка материалов

Отбор проб воды, их транспортировку и хранение осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000 и иных нормативных документов, которые устанавливают требования и положения по отбору проб природной воды и пробоотборным устройствам [4 - 7].

Консервацию проб проводят в соответствии с действующими рекомендациями и руководствами [4 - 10].

Определение в пробах воды физических и гидрохимических показателей выполняют в соответствии с действующими методиками выполнения измерений (МВИ), метрологически аттестованными, оформленными и утвержденными в установленном порядке, а также руководствами по химическому анализу поверхностных вод суши.

Контроль точности результатов измерений показателей загрязнения компонентов водной экосистемы проводят в соответствии с требованиями МВИ, а также требованиям и рекомендациям, изложенным в [11 - 13].

Оценку качества воды исследованных объектов осуществляют, сопоставляя результаты измерений показателей состава и свойств воды в отдельных пунктах, с действующими нормами качества водной среды [1, 14 - 18].

Оценку загрязненности донных отложений осуществляют, сопоставляя результаты измерений показателей химического состава с результатами предыдущих исследований и литературными данными о кларковых значениях элементов для пресных водных систем [19].

### **Мониторинг гидробиологических показателей**

#### Пункты отбора проб

Пункты отбора проб располагаются на р. Дон, Старице, водоеме-охладителе 5-го энергоблока НВАЭС.

На р. Дон намечены следующие створы:

- створ около поселка Малышево – створ расположен выше по течению от месторасположения АЭС;
- створ около поселка Нововоронеж, в зоне соединения Дона со Старицей;
- створ около поселка Нововоронеж ниже сбросного канала охлаждающих вод 1-2 энергоблоков (в настоящее время неработающих);
- створ около поселка Сторожевое - замыкающий створ, расположенный по течению ниже АЭС.

На водоеме-охладителе 5-го энергоблока НВАЭС гидробиологические пробы отбираются на станциях, расположенных:

- слева от разделительной дамбы 0,5 км ниже водосброса;
- слева от разделительной дамбы в конце дамбы 1,5 км ниже сброса;
- справа от разделительной дамбы водозабор АЭС;
- центр плеса;
- садковое хозяйство;
- пляж.

Схема отбора проб приведена на рисунке 8.7.2.2.2.



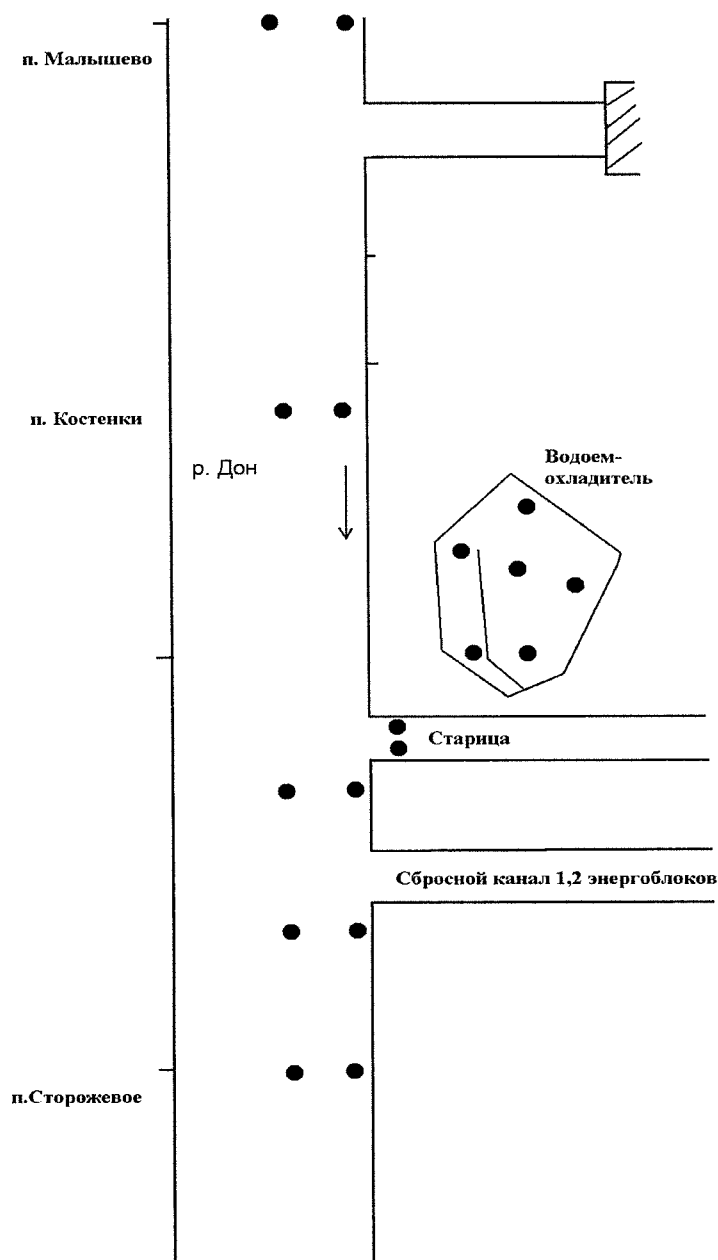


Рисунок 8.7.2.2.2 - Схема отбора гидробиологических проб в регионе Нововоронежской АЭС-2

#### Содержание гидробиологических исследований

В качестве объектов для ведения систематических наблюдений за состоянием окружающей среды выбраны: зообентос, зоопланктон, фитопланктон. Мониторинг этих групп проводится ежегодно в наиболее показательный период вегетационного сезона.

Отбор проб и их обработка проводится по стандартным методикам [20-23]. В период гидробиологических исследований на станциях отбора проб определяется глубина, прозрачность воды, температура воды в поверхностном и придонном горизонтах.

#### Исследования зообентоса

Организмы зообентоса обладают комплексом свойств, позволяющих использовать их для регистрации антропогенного воздействия на водные экосистемы. К ним относятся: высокая стенобионтность ряда видов, формирование сложных многокомпонентных систем, относительная малоподвижность, приуроченность к определенным субстратам, чувствительность к влиянию теплового воздействия со стороны АЭС. Макрозообентос является основой многих систем биоиндикации.

У большинства представителей донных беспозвоночных продолжительность жизненного цикла превышает несколько месяцев, а в ряде случаев и лет. Сообщества их как бы аккумулируют изменения условий существования в течение достаточно длительных периодов. Поэтому при определении состояния окружающей среды важно учитывать состояние донных животных.

Определяют следующие характеристики макрозообентоса:

- видовой состав;
- численность и биомасса видов и основных групп зообентоса;
- массовые виды по численности и биомассе;
- соотношение трофических групп;
- выделение индикаторов сапробности.

Для отбора проб макрозообентоса могут использоваться орудия лова, пригодные для количественного отбора проб. Основными такими орудиями являются дночерпатели. Объем пробы должен быть не менее двух дночерпателей в одной точке. Также могут применяться количественные драги, количественные скребки.

При выражении результатов исследования используется табличное и иллюстративное выражение.

#### Исследования зоопланктона

При контроле экологического состояния воды пелагиали в гидробиологическом мониторинге используется зоопланктон. Благодаря высокой скорости роста входящих в него организмов и большой интенсивности их обмена, зоопланктон играет значительную роль в круговороте веществ в водоемах. Особенно велико его участие в процессах, протекающих в малопроточных водоемах, озерах.

Зоопланктон служит хорошим индикатором загрязнения водных объектов различного типа при сравнительном анализе видового состава и численности видов в участках водных объектов с разной степенью загрязненности или наблюдения за изменением видового состава на протяженном временном интервале.

Определяют следующие характеристики зоопланктонного сообщества:

- видовой состав;
- число видов в основных группах;
- численность видов и биомассу;
- массовые виды;
- выделение видов-индикаторов сапробности.

Помимо текстового изложения результатов исследований, результаты исследований зоопланктона и зообентоса также приводятся в таблицах (8.7.2.3.1, 8.7.2.3.2).

Таблица 8.7.2.3.1 - Характеристика видов

Дата	№ станции	Таксономическая группа	Виды	Численность вида	Биомасса вида	Сапробность	Индикаторный вес (s)

Таблица 8.7.2.3.2-Численность и биомасса таксономических групп

Дата	№ станции	Таксономическая группа	Число видов в группе	Численность	Биомасса

### Исследования фитопланктона

Способность фитопланктона адекватно реагировать на изменение условий окружающей среды определяется его большим видовым разнообразием и коротким жизненным циклом. Индикаторные свойства фитопланктона определяются фактом нахождения или отсутствия определенных видов и степенью их количественного развития. Фитопланктон может служить хорошим показателем качества воды и определять продукционные возможности водных объектов. Водорослям принадлежит ведущая роль в биоиндикации изменения состояния экосистемы в результате эвтрофирования водного объекта.

Определяются следующие качественные и количественные характеристики фитопланктона:

- видовой состав;
- число видов в каждой основной группе;
- численность и биомасса видов и основных групп;
- эколого-географические характеристики видов;
- зоогеографическое распространение;
- галобность;
- отношение к pH.

Результаты исследований, помимо текстового изложения представляются в таблицах (8.7.2.3.3 – 8.7.2.3.5).

Таблица 8.7.2.3.3 Характеристика видов

Дата	№ станции	Таксономическая группа	Вид	Численность вида	Биомасса вида	Сапробность	Индикаторный вес (s)

Таблица 8.7.2.3.4 - Таксономический состав и эколого-географическая характеристика

Таксон	Местообитание	Распространение	Галобность	Отношение к pH

Таблица 8.7.2.3.5 - Численность и биомасса таксономических групп

Дата	№ станции	Таксономическая группа	Число видов в группе	Численность	Биомасса

На основании определяемых показателей состояния планктона и бентоса проводят дальнейший анализ гидробиологического состояния водных экосистем. Прежде всего, рассчитывают индекс сапробности [24].

Для характеристики сообществ гидробионтов определяют индексы видового разнообразия. Индексы видового разнообразия отражают структурные сдвиги, произошедшие в сообществе и являются индикатором нарушенного состояния экосистемы [25,26]. На основе исходных данных вычисляют:

- видовое богатство (индексы Менхиника и Маргалефа);
- видовое разнообразие и выравненность видовой структуры (индексы Шеннона и Симпсона).

Проводят сравнение станций по гидробиологическим показателям и индексу сапробности.

## **Мониторинг содержания радионуклидов в компонентах водных экосистем**

Проведение радиационных исследований в рамках экологического мониторинга необходимо для получения информации о радиоактивном загрязнении абиотических (вода, донные отложения) и биотических (высшая водная растительность) компонентов водных экосистем региона НВАЭС-2 с целью:

- оценки текущего радиационного состояния водных объектов региона НВАЭС-2;
- выявления возможных изменений радиационной ситуации во времени.

### Пункты отбора компонентов водных экосистем

Отбор проб донных отложений в р.Дон региона НВАЭС-2 производится в пробоотборных пунктах 3,5,6,7,9 представленных на рисунке 8.7.2.2.1 (см. раздел 8.7.2.2), отбор проб высшей водной растительности – в пунктах гидробиологических исследований (рисунок 8.7.2.2.2) по одной пробе в каждом створе.

Отбор проб донных отложений и высшей водной растительности в водоеме-охладителе 5-го энергоблока НВАЭС производится в пробоотборных пунктах гидробиологических исследований (1,2,4,5), представленных на рисунке 8.4.3.2.2.

В пробах поверхностных вод региона НВАЭС-2 определяется содержание трития. Отбор проб воды в р. Дон проводится в пробоотборных пунктах 3 и 9 (рисунок 8.7.2.2.1). Отбор проб воды в водоеме-охладителе 5-го энергоблока производится в районе сбросного канала, подводящего канала и в створе г. Нововоронеж.

### Наблюдаемые показатели, периодичность отбора, характеристики отбираемых проб.

В пробах компонентов водных экосистем определяется (или подтверждается их отсутствие) содержание естественных, техногенных радионуклидов глобального происхождения, а также радионуклидов, присутствующих в газоаэрозольных выбросах и жидких сбросах действующих энергоблоков НВАЭС-2.

Для определения содержания радионуклидов в донных отложениях и гидробионтах производится следующий отбор проб:

- донных отложений из поверхностного слоя 0-10 см, по одной пробе на каждом пробоотборном пункте, с массой одной пробы (сырой вес) не менее 0,3 кг. Отбор проб производится один раз в год;
- гидробионтов – высшая водная растительность (по видам). Сырой вес отбираемых проб высшей водной растительности составляет 1-3 кг. Отбор проб гидробионтов производится один раз в год – на максимуме вегетационного сезона.

Для определения содержания трития в поверхностных водах региона НВАЭС-2 проводится отбор воды в количестве 0.5 л, по одной пробе на каждом пробоотборном пункте. Отбор проб производится один раз в год, в летний период.

Анализ содержания радионуклидов в ихтиофауне выполняется на основе данных производственного радиационного контроля.

Оценку загрязненности водных экосистем осуществляют, сопоставляя результаты измерений с действующими нормативными документами [27] и утвержденными правилами и методиками [28, 29].