

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«АТОМСТРОЙЭКСПОРТ»**



**АЭС «РУППУР»
ЭНЕРГОБЛОКИ 1, 2**

ПРЕДПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Программа мониторинга окружающей среды
по видам инженерных изысканий**

RPR-ES-BDC0002

Ревизия В01

2013

ОАО «Атомэнергoproject» Единый технический архив	
Инв. №	<u>16</u>
Дата	<u>30.10.2013</u>

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

**НИЖЕГОРОДСКАЯ ИНЖИНИРИНГОВАЯ КОМПАНИЯ
«АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ» (ОАО «НИАЭП»)**



**АЭС «РУППУР»
ЭНЕРГОБЛОКИ 1, 2**

ПРЕДПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Программа мониторинга окружающей среды
по видам инженерных изысканий**

RPR-ES-BDC0002

Ревизия В01

2013

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»



АЭС «РУППУР»
ЭНЕРГОБЛОКИ 1,2

ПРЕДПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Программа мониторинга окружающей среды
по видам инженерных изысканий

RPR-ES-BDC0002

Ревизия В01

Директор по перспективному
проектированию

А.Ю. Кучумов

Главный инженер проекта

А.В. Овчинников

Данный документ не подлежит размножению или передаче другим организациям и лицам без согласия ОАО «Атомэнергoproject»

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Краткая характеристика объекта.....	9
2 Изученность территории размещения.....	9
2.1 Топографо-геодезическая изученность	9
2.2 Изученность сейсмотектонических и сейсмологических условий.....	9
2.3 Инженерно-геологическая изученность.....	10
2.4 Геофизическая изученность	12
2.5 Гидрометеорологическая изученность.....	12
2.5.1 Метеорологическая и аэрологическая изученность.....	12
2.5.2 Гидрологическая изученность.....	13
2.6 Экологическая изученность.....	13
2.6.1 Землепользование и производство пищевых продуктов.....	13
2.6.2 Гидрохимическая изученность.....	14
2.6.3 Радиоэкологическая изученность	14
2.6.4 Изученность по социально-экономическим исследованиям.....	14
3 Краткая физико-географическая характеристика района и площадки работ.....	14
3.1 Топографо-геодезические условия	14
3.2 Сейсмотектонические и сейсмологические условия	17
3.2.1 Основные тектонические структуры и разломы	17
3.2.2 Землетрясения.....	21
3.2.2.1 Сильнейшие землетрясения.....	21
3.2.2.2 Недавние землетрясения.....	22
3.2.3 Позиция площадки в материалах общего сейсмического районирования	24
3.2.4 Сведения об определении сейсмической опасности для площадки.....	30
3.2.5 Сведения о системе сейсмического мониторинга.....	35
3.3 Инженерно-геологические условия.....	37
3.3.1 Геоморфологическая характеристика	37
3.3.2 Геологические условия	38
3.3.3 Гидрогеологические условия	42
3.4 Гидрометеорологические условия района	43
3.4.1 Климатические условия	43
3.4.2 Гидрологические условия.....	46
3.5 Экологические условия.....	47
4 Виды, объёмы и методика работ.....	54
4.1 Геодинамический мониторинг	54
4.1.1 Организация геодинамического полигона.....	54
4.1.1.1 Обоснование постановки наблюдений на геодинамическом полигоне АЭС «Руппур».....	54
4.1.1.2 Цели и задачи геодинамических исследований на локальном геодинамическом полигоне АЭС «Руппур».....	55
4.1.2 Проектирование геодинамического полигона.....	55
4.1.2.1 Общий подход к созданию геодинамического полигона	55
4.1.2.1.1 Схема размещения знаков геодинамического полигона АЭС «Руппур».....	58
4.1.2.1.2 Основные характеристики геодинамического полигона «Руппур»	61
4.1.2.1.3 Конструкции геодезических знаков геодинамического полигона	61
4.1.2.2 Работы по закладке знаков геодинамического полигона	65
4.1.2.2.1 Рекогносцировка знаков геодинамического полигона и линий повторного нивелирования	65
4.1.2.2.2 Закладка и оборудование пунктов, знаков геодинамического полигона.....	65
4.1.3 Высокоточное нивелирование.....	65

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

4.1.3.1 Приборы и инструменты.....	65
4.1.3.2 Методика высокоточного нивелирования	66
4.1.3.3 Технология высокоточного разрядного нивелирования	66
4.1.3.3.1 Высокоточное нивелирование на геодезическом полигоне.....	68
4.1.3.3.2 Камеральные работы	69
4.1.3.3.3 Отчётность о проведении полевых измерений.....	69
4.1.4 Спутниковые измерения	69
4.1.4.1 Организация спутниковой сети.....	69
4.1.4.2 Приборы и инструменты.....	71
4.1.4.3 Полевые работы	71
4.1.4.4 Предварительная обработка результатов	71
4.1.4.5 Камеральная обработка результатов	72
4.1.5 Этапы и цикличность измерений на геодезическом полигоне «Руппур»	73
4.2. Сейсмический мониторинг	73
4.2.1 Цели и задачи	73
4.2.2 Состав, объём и методика работ	74
4.3 Гидрологический мониторинг.....	76
4.3.1 Цель работы	76
4.3.2 Задачи работ.....	76
4.3.3 Состав работ.....	76
4.4 Аэрометеорологический мониторинг.....	81
4.4.1 Цели и задачи мониторинга.....	81
4.4.2 Наблюдательная сеть системы мониторинга.....	81
4.4.3 Виды и объёмы планируемых работ, периодичность измерений.....	84
4.4.4 Методики обработки данных мониторинга	86
4.4.5 Определение/уточнение расчётных климатических аэрометеорологических характеристик	87
4.4.5.1 Расчётные метеорологические характеристики	87
4.4.5.2 Расчётные аэроклиматические характеристики	89
4.4.5.3 Характеристики запылённости, загрязнённости и коррозионной активности атмосферы	89
4.4.6 Состав отчётных материалов.....	90
4.5 Гидрогеологический мониторинг	91
4.5.1 Рекогносцировочное обследование существующей пьезометрической сети.....	93
4.5.2 Режимные наблюдения за уровнем подземных вод.....	95
4.5.3 Режимные наблюдения за температурой подземных вод	95
4.5.4 Режимные наблюдения за химическим составом подземных вод.....	95
4.5.5 Обеспечение работоспособности скважин режимной сети	96
4.5.6 Лабораторные исследования проб воды	96
4.5.7 Камеральные работы.....	97
4.6 Экологический мониторинг.....	98
4.6.1 Общие положения	98
4.6.2 Экологический мониторинг наземных экосистем в районе размещения АЭС «Руппур».....	99
4.6.2.1 Объекты для ведения экологического мониторинга.....	99
4.6.2.2 Состав экологического мониторинга	99
4.6.2.2.1 Мониторинг содержания загрязнителей в компонентах наземных экосистем	99
4.6.2.2.2 Мониторинг растительного покрова	106
4.6.2.2.3 Мониторинг животного мира.....	107
4.6.3 Экологический мониторинг водных экосистем	107
4.6.3.1 Общие положения	107

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

4.6.3.2 Гидрохимические исследования водных объектов	108
4.6.3.3 Гидробиологические исследования водных объектов	112
4.6.3.4 Радиоэкологические исследования водных объектов	117
4.6.4 Отчётные материалы	118
5 Организация мониторинга окружающей среды на площадке размещения объекта	118
6 Обеспеченность всех видов изысканий транспортом, техническими средствами, программными продуктами	119
7 Охрана окружающей среды при производстве изысканий	119
8 Охрана труда и техника безопасности	119
9 Метрологическое обеспечение работ	120
10 Контроль качества и приёмка работ	120
11 Перечень нормативных документов, требования которых должны выполняться при проведении работ	121
Заключение	125
Перечень принятых сокращений	127
Список литературы	129
Лист регистрации изменений	132

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

ВВЕДЕНИЕ

Программа мониторинга окружающей среды для площадки АЭС «Руппур» на предпроектной стадии разработана в бюро комплексных инженерных изысканий ОАО «Атомэнергопроект» на основании договора между Нижегородской инжиниринговой компанией «Атомэнергопроект» (ОАО «НИАЭП») и ОАО «Атомэнергопроект» № 4041-1/5937-1//13111/211.

На предпроектной стадии работ выполняются организация и проведение долговременных режимных наблюдений, необходимых для обеспечения последующего мониторинга параметров процессов природного происхождения, включённых в проектные основы и реализуемого после разработки Технического проекта.

Целью режимных наблюдений на площадке АЭС «Руппур» является получение многолетних, непрерывных данных, характеризующих площадку в объёме, достаточном для подготовки и обоснования предпроектной и проектной документации.

Заявленная цель достигается проведением долгосрочных наблюдений за окружающей средой в результате которых решаются следующие задачи:

- выявляются исключаяющие и ограничивающие факторы для оценки пригодности площадки для размещения атомной станции заданной мощности, работающей по технологии ВВЭР;

- определяются характеристики природных условий площадки, учёт которых необходим при размещении АЭС для обоснования ядерной и радиационной безопасности.

Состав и объём изысканий регламентируется требованиями нормативной документации РФ и рекомендациями МАГАТЭ.

Программа составлена на основании представленных Бангладешской стороной материалов инженерных изысканий, проведённых на площадке Руппур в 2010 году.

Программа мониторинга окружающей среды содержит:

- сведения о ранее проведённых на территории работ и исследований;
- полученные ранее данные о природных и техногенных условиях района и площадки размещения;
- виды и объёмы долгосрочных наблюдений по видам инженерных изысканий;
- основные требования к методике проведения работ.

Методика и сроки проведения работ могут быть уточнены с учётом технических возможностей исполнителей работ по частным программам работ, согласованными с ОАО «Атомэнергопроект».

В подтверждение своих компетенций ОАО «Атомэнергопроект» имеет лицензии:

- Федеральной службы геодезии и картографии России № МОГ-07045Г в части геодезической деятельности. Срок действия до 06 августа 2014 года;

- Федеральной службы геодезии и картографии России № МОГ-07046К в части картографической деятельности. Срок действия до 06 августа 2014 года;

- Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № ЦО-03-101-6154 от 19.06.2011 на эксплуатацию блоков атомных станций в части выполнения работ и оказания услуг эксплуатирующей организации при проведении инженерных изысканий и мониторинга природной среды. Срок действия до 01 августа 2016 года.

ОАО «Атомэнергопроект», как член саморегулируемой организации некоммерческого партнёрства «Союзатомгео», имеет свидетельство № СРО-И-002-00022/2-09112012 о допуске к работам, оказывающим влияние на безопасность объектов капитального строительства при выполнении работ по инженерным изысканиям.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	7
----------------	--	---

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

ОАО «Атомэнергoproject» прошло сертификацию:

- Органа по сертификации общества TÜV SÜD Management Service GmbH (Германия) удостоверившего, что предприятие ОАО «Атомэнергoproject» в научно-исследовательских, проектно-конструкторских, пуско-наладочных и инженерно-изыскательских работах и поставке оборудования по ядерным, другим энергетическим и строительным объектам внедрило и применяет систему менеджмента качества. В результате аудита, отчёт № 70004173, получено подтверждение, что требования ISO 9001:2008 выполнены. Регистрационный номер сертификата 1210013667 TMS. Срок действия до 21 марта 2016 года;

- Органа по сертификации интегрированных систем менеджмента «АКАДЕМИЯ-СЕРТ», удостоверившего, что система менеджмента качества применительно к выполнению научно-исследовательских, проектно-конструкторских, изыскательских работ и инжиниринговых услуг, работ по сооружению, включая поставки, выполнению пусконаладочных работ на объектах использования атомной энергии, электро- и теплостанциях на других энергоносителях соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ISO 9001:2008). Регистрационный № РОСС RU.ФК41.К00066. Срок действия до 15 марта 2015 года.

Испытательная геотехническая лаборатория ОАО «Атомэнергoproject» имеет аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22СЛ63, срок действия с 30 октября 2012 г. до 30 октября 2017 г.

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

1.1 Проектируемый объект – АЭС «Руппур» в Народной Республике Бангладеш в составе двух энергоблоков, работающих по технологии ВВЭР. Срок службы АЭС – 60 лет.

2 ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ

2.1 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

2.1.1 Площадка расположена на восточном берегу реки Ганг (известной в Бангладеш как река Падма) в поселении Руппур вблизи Пакси в округе Пабна. Она находится на расстоянии около 160 км на северо-запад от г. Дакка, столицы Бангладеш.

Территория площадки расположена между $89^{\circ} 02'$ и $89^{\circ} 03'$ восточной долготы и между $24^{\circ} 03'$ и $24^{\circ} 04'$ северной широты. Координаты центра площадки проекта:

- северная широта: $24^{\circ} 4,35'$;
- восточная долгота: $89^{\circ} 2,80'$.

Из материалов Бангладешской стороны получены сведения по общегосударственным горизонтальной и вертикальной геодезическим системам в Бангладеш.

Системы были основаны и созданы в 1994 году при содействии Агентства японского интернационального сотрудничества (JICA).

В настоящее время при проведении изысканий в Бангладеш (Survey of Bangladesh, SOB) в качестве главной геодезической сети используются система координат WGS-84, помимо этого как локальный эллипсоид, используется система Everest 1830. Имеются параметры перехода из одной системы координат в другую. В обеих системах имеются координаты опорных пунктов.

Прямоугольная система координат BUTM была создана как производная от проекции UTM для производства изысканий в Бангладеш (SOB).

В качестве высотной геодезической сети упоминается система Среднего Уровня Моря (Mean Sea Level), определённая Тидальной обсерваторией в Читтагонге, где ведётся непрерывный сбор данных с 1993 года.

Модель геоида Бангладеш была создана с помощью технологий создания моделей геоида (GMT).

Краткие сведения о главной геодезической сети:

- год приведения сведений о системах координат - февраль, 1994 г.;
- исходные пункты главной геодезической сети - Гулшан 303, Дхака;
- эллипсоид - Эверест 1830;
- проекция - Поперечный Меркатор;
- сетка - BUTM;
- единица измерения - метр.

Сведения о контрольных пунктах горизонтальной и вертикальной геодезической сети Бангладеш

Для контроля за пунктами геодезической сети при проведении изысканий в Бангладеш (Survey of Bangladesh, SOB) использовалась методика космических GPS-наблюдений.

Подробные сведения о системах координат и высот приведены в отчётах [1-3].

2.2 ИЗУЧЕННОСТЬ СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИХ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.2.1 Исследования площадки размещения АЭС «Руппур» проводились с начала шестидесятых годов прошлого века (площадка была выделена для строительства АЭС в 1963

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

году). Сведений, относящихся к истории, материалам, результатам и исполнителям целевых сейсмических исследований, в исходных материалах, переданных Заказчиком работ, а также в других доступных источниках обнаружить не удалось.

В части сейсмических исследований Заказчиком представлен единственный отчёт: «Отчёт по оценке сейсмической опасности площадки АЭС «Руппур» [4], подготовленный Бюро исследований, испытаний и консультаций (BRTC) Инженерно-технологического университета Бангладеш (BUET) в июне 2010 года. Из [4] следует, что по заказу Комиссии по атомной энергии Бангладеш (BAEC) в 2009-2010 годах в части сейсмических исследований были выполнены следующие работы:

- обзор геологических данных и информации о дислокациях/разломах;
- компиляция базы данных о землетрясениях;
- анализ сейсмических источников и характеристик сейсмичности;
- вероятностная оценка сейсмической опасности в терминах максимального ускорения для периодов повторяемости 200, 475, 2475 лет;
- геофизические исследования (PS-каротаж) в скважинах.
- одномерный анализ реакции площадки и разработка обобщённого спектра отклика;
- оценка возможности разжижения грунтов площадки.

Более подробно материалы, содержащиеся в [4], будут рассмотрены в п.п. 3.4 (Сейсмотектонические и сейсмологические условия).

Анализ имеющихся материалов и данных о сейсмотектонических и сейсмологических условиях площадки АЭС «Руппур» приводит к выводу о том, что, помимо неактуальности и некондиционности в свете нормативных требований, эти материалы и данные явно недостаточны для обоснования инвестиций в строительство и, тем более – для обоснования безопасности АЭС.

2.3 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

2.3.1 Инженерно-геологические условия площадки «Руппур» были исследованы в ходе работ, проведённых Отделом гидрогеологии, BWDB, Дакка Управления энергетики и атомной энергии Бангладеш (BAEC) в январе-апреле 2010 г.

В процессе производства изыскательских работ был выполнен сбор и систематизация фондовых и литературных материалов по району работ и выполнены предварительные инженерно-геологические и гидрогеологические исследования непосредственно на площадке возможного размещения АЭС.

Бангладешской стороной были пробурены восемь разведочных скважин глубиной от 60 до 140 м и четыре скважины оборудованы для режимных гидрогеологических наблюдений, проведены режимные гидрогеологические наблюдения (два месяца), выполнены лабораторные испытания грунтов в стабилометрах [5].

Схемы расположения ранее пройденных скважин и существующей пьезометрической сети приведены на рисунках 2.3.1-2.3.2.

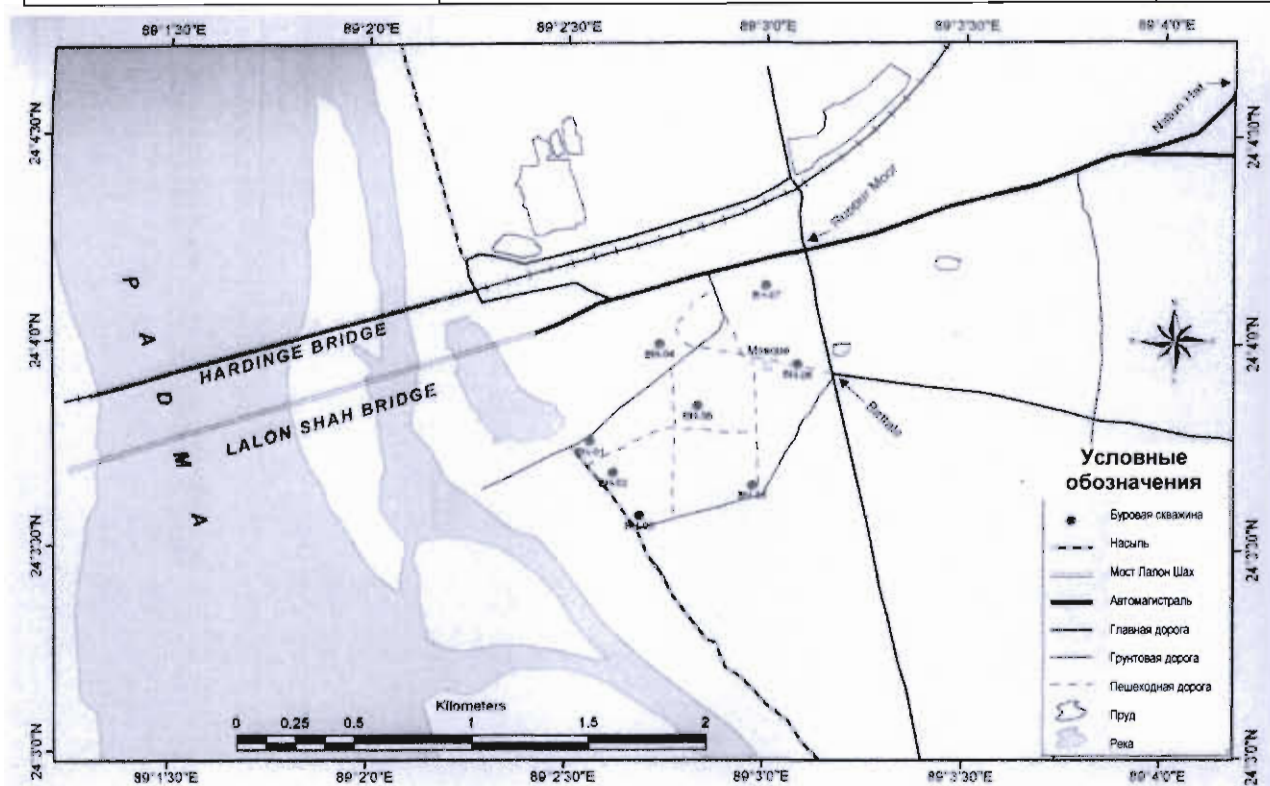


Рисунок 2.3.1 – Схема расположения ранее пройденных скважин

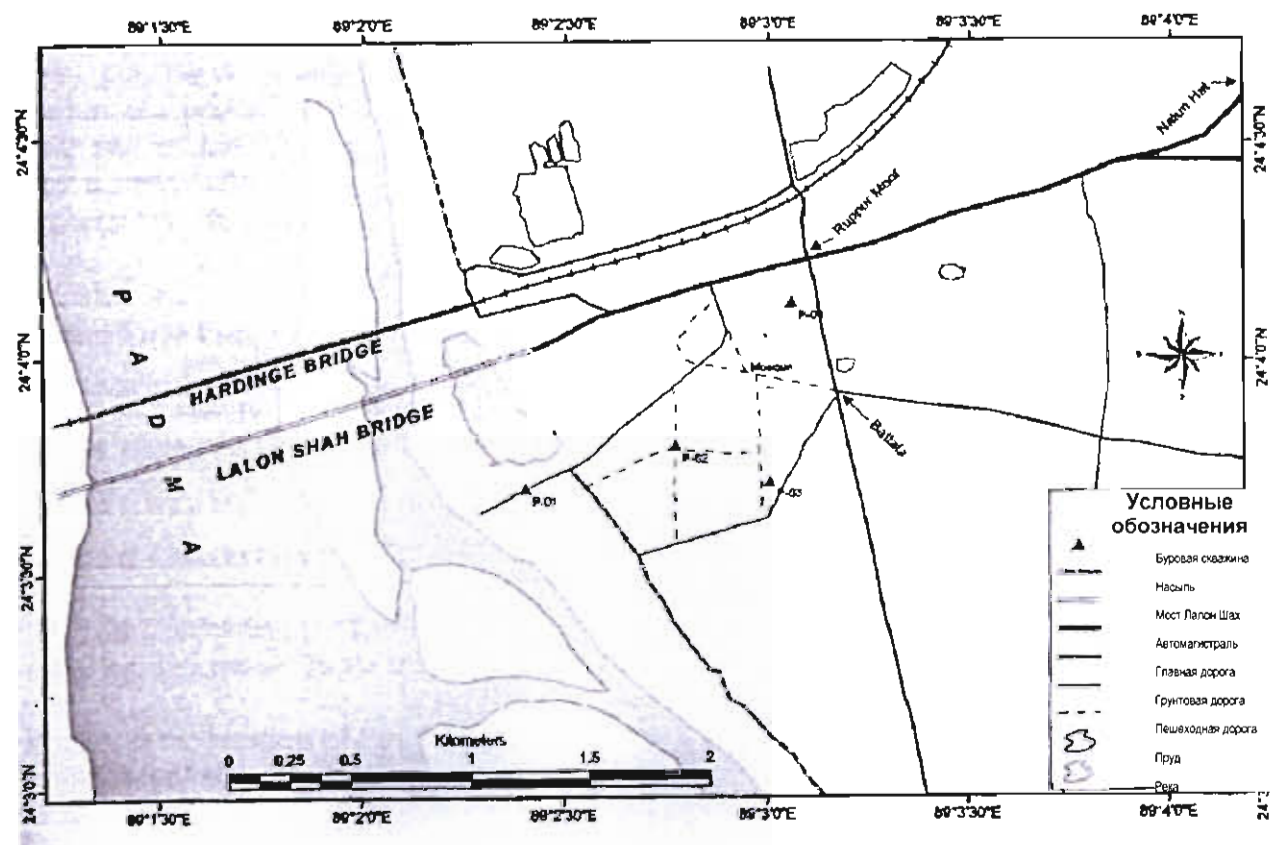


Рисунок 2.3.2 – Схема расположения скважин существующей пьезометрической сети

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

В результате изучения результатов инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий был сделан вывод, что площадка возможного размещения АЭС «Руппур» находится в неблагоприятных грунтовых и гидрогеологических условиях по следующим параметрам:

- площадка находится в зоне периодического подтопления грунтовыми водами;
- подземные воды площадки имеют прямую связь с водами р. Ганг и водовмещающие грунты обладают высокой фильтрационной способностью (от 2 до 3 м/сут. для мелких песков и от 5 до 10 м/сут. и более для песков средней крупности и гравелистых);
- в основании проектируемых основных сооружений глубокого заложения залегают мелкие и пылеватые пески, слюдистые, средней плотности, содержащие илесто-глинистый материал, динамически неустойчивые;
- плотные слои песков средней крупности располагаются на глубине от 25 до 30 м, что предполагает использование свайных фундаментов из забивных железобетонных составных свай или буронабивных свай длиной около 30 метров;
- категория грунта по сейсмическим свойствам – III.

2.4 ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

2.4.1 В ходе работ, проведённых Отделом гидрогеологии, BWDB, Дакка Управления энергетики и атомной энергии Бангладеш (BAEC) в январе-апреле 2010 г. были проведены геофизические исследования.

В отчёте [5] приводятся данные об изменении скорости поперечных волн V_s с глубиной в верхней части разреза.

Значения V_s получены в результате измерений в трёх скважинах глубиной от 12 до 20 м.

2.5 ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

2.5.1 Метеорологическая и аэрологическая изученность

2.5.1.1 Изучение метеорологических условий района АЭС «Руппур» осуществлялось по данным метеорологической станции (МС) Ишурди за период с 1961 по 2009 годы.

В качестве основного материала по метеорологическим работам Комиссией по атомной энергии Бангладеш был представлен «Отчёт по результатам исследований метеорологических условий в районе площадки АЭС «Руппур»», 2010 г. [6].

Метеорологическая характеристика составлена по материалам наблюдений метеостанции Ишурди (Ishurdi) департамента метеорологии Бангладеш, расположенной в 5-8 км от площадки АЭС.

В отчёте представлены основные метеорологические параметры за период с 1961 по 2009 год по следующим элементам:

- месячные и годовые суммы атмосферных осадков;
- абсолютная максимальная и минимальная температура воздуха;
- среднемесячная и годовая относительная влажность воздуха;
- распределения скорости и направления ветра.

Испарение с поверхности суши приведено по данным метеорологической станции Богра (Bogra) за период с 1983 по 2007 год, расположенной в 91 км от площадки.

В отчёте также подробно рассмотрено влияние тропических циклонов на территорию Бангладеш. При прохождении тропических циклонов и ураганов максимальная скорость ветра может достигать 50-60 м/с.

Территория Бангладеш и площадка «Руппур» находится в зоне повышенной смерчопасности. В зоне радиусом 80-150 км от площадки имели место разрушительные смерчи, скорость ветра в которых достигала 70-180 м/с.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	12
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

В то же время, вне периодов действия тропических циклонов и смерчей, по данным метеостанции Ишурди средняя скорость ветра не превышает 1,5-1,7 м/с.

Анализ достаточности и достоверности материалов изысканий показал, что материалы метеорологических работ, выполненных на площадке АЭС «Руппур», не в полной мере соответствуют требованиям современных нормативных документов и техническим требованиям для подготовки материалов предпроектной документации, а материалы аэрологических наблюдений, вообще, отсутствуют.

Отсутствуют данные о среднемесечных температурах воздуха, суточном максимуме осадков, среднемесечным скоростям ветра, повторяемости градаций скоростей ветра и др..

Нет вероятностных оценок метеорологических параметров, выполняемые в соответствии с рекомендациями Руководства МАГАТЭ (NS-G-3.2), для повторяемости один раз в 10000 лет (суточный максимум осадков, максимальная и минимальная температура воздуха, скорость ветра).

Отсутствуют данные о неблагоприятных метеорологических явлениях (туманы, грозы, град, пыльные бури) и особо опасных в соответствии с критериями опасности.

Нет данных по загрязнению, запылённости и коррозионной активности атмосферы на площадке размещения АЭС

Вертикальная структура нижнего слоя атмосферы на площадке, в частности, на уровне выбросов АЭС не исследовалась.

Имеющиеся результаты метеорологических наблюдений на площадке не позволяют определить расчётные характеристики условий атмосферной диффузии примесей.

Достоверные оценки параметров температурно-ветрового и турбулентного режимов нижнего слоя атмосферы могут быть получены только после проведения детальных аэрометеорологических исследований нижнего слоя атмосферы непосредственно на площадке и в её окрестностях.

Необходимо проведение, по крайней мере, годичного цикла температурно-ветрового зондирования нижнего слоя атмосферы на площадке АЭС и метеорологических измерений.

2.5.2 Гидрологическая изученность

2.5.2.1 В 2000 – 2001 г. Комиссией по атомной энергии Бангладеш (БАЕС) при содействии Института водного моделирования (в то время SWMC, далее – IWM) был подготовлен Отчёт по безопасности площадки.

В июле 2001 г. Институт водного моделирования представил Окончательный Отчёт под названием «АЭС «Руппур»: гидрологические, гидравлические и морфологические исследования».

В июне 2010 года было произведено математическое моделирование (контракт между БАЕС и IWM), обновлена модель, ранее разработанная в прежних исследованиях в 2000-2001 г.

Исследования основывались на существующих данных и новой информации, полученной в результате исследований батиметрии и береговой линии у моста Падма Бридж.

Собранные материалы были проанализированы, и проведено исследование, обновившее и скорректировавшее имеющуюся одномерную гидродинамическую (паводки/наводнения) и двухмерную морфологическую модели [7].

2.6 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

2.6.1 Землепользование и производство пищевых продуктов

2.6.1.1 Данные исследования рассматриваемого района основаны на анализе фондовых материалов, представленных в отчёте «По использованию почвы и воды на Площадке АЭС «Руппур»» 2010, Управление атомной энергии и энергетики Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар, Е-12/А, Агаргаон, Дакка-1207. [8]

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

2.6.2 Гидрохимическая изученность

2.6.2.1 Информация о физико-химических характеристиках подземных и поверхностных вод в районе предполагаемого строительства АЭС «Руппур», содержится в отчёте по гидрохимии образцов грунтовых и поверхностных вод, взятых на Площадке АЭС «Руппур» и в прилегающей зоне, Ишварди, Пабна, Бангладеш, «Основные мероприятия по реализации проекта атомной электростанции «Руппур», Управление атомной энергии и энергетики, 2011 г.

2.6.3 Радиоэкологическая изученность

2.6.3.1 Радиоэкологическая изученность района расположения АЭС «Руппур» основывается на материалах отчёта по мониторингу радиоактивности окружающей среды вокруг Площадки АЭС «Руппур», Ишварди, Пабна, 2011 г., «Основные мероприятия по реализации проекта атомной электростанции «Руппур», Управление атомной энергии и энергетики, Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар Е-12/А, Агаргаон, г. Дакка-1207 [9].

2.6.4 Изученность по социально-экономическим исследованиям

2.6.4.1 Социально-экономические исследования основываются на данных, представленных в отчётах по промышленной и коммерческой деятельности вокруг Площадки АЭС «Руппур», по Демографическому исследованию Площадки АЭС «Руппур», по возможному способу транспортировки на Площадку АЭС «Руппур», 2010 г., «Основные мероприятия по реализации проекта атомной электростанции «Руппур», Управление атомной энергии и энергетики, Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар Е-12/А, Агаргаон, г. Дакка-1207 [10].

3 КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И ПЛОЩАДКИ РАБОТ

3.1 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1.1 Площадка расположена на восточном берегу реки Ганг (известной в Бангладеш как река Падма) в поселении Руппур вблизи Пакси в округе Пабна. Площадка расположена на расстоянии около 160 км на северо-запад от г. Дакка, столицы Бангладеш.

Ориентировочные географические координаты расположения площадки: 24°4,35' северной широты и 89°2,80' восточной долготы.

Территория площадки площадью 105 га, имеет форму неправильного многоугольника протяжённостью около 750 м вдоль реки и около 1200 м в направлении от берега. Прилегающая полоса земли, которая составляет 91 м в ширину вдоль набережной и участок земли за пределами дороги также является частью этой территории, схема расположения на рисунке 3.1.1.

Территория планируемого размещения АЭС принадлежит Комиссии по атомной энергии Бангладеш.

Площадка изысканий представляет собой равнинную местность, абсолютная отметка земли изменяется от 13,96 до 14,96 м от уровня моря. В настоящее время эта территория используется для сельскохозяйственных целей.

На северо-западе от площадки расположен железнодорожный мост Хардиндж, который соединяет округа Куштия и Пабна. Ближайшая железнодорожная станция находится в Ишурди. В 300 метрах вниз по течению от моста Хардиндж расположен автомобильный мост Лалоншах, соединяющий округ Ишурди с округом Куштия.

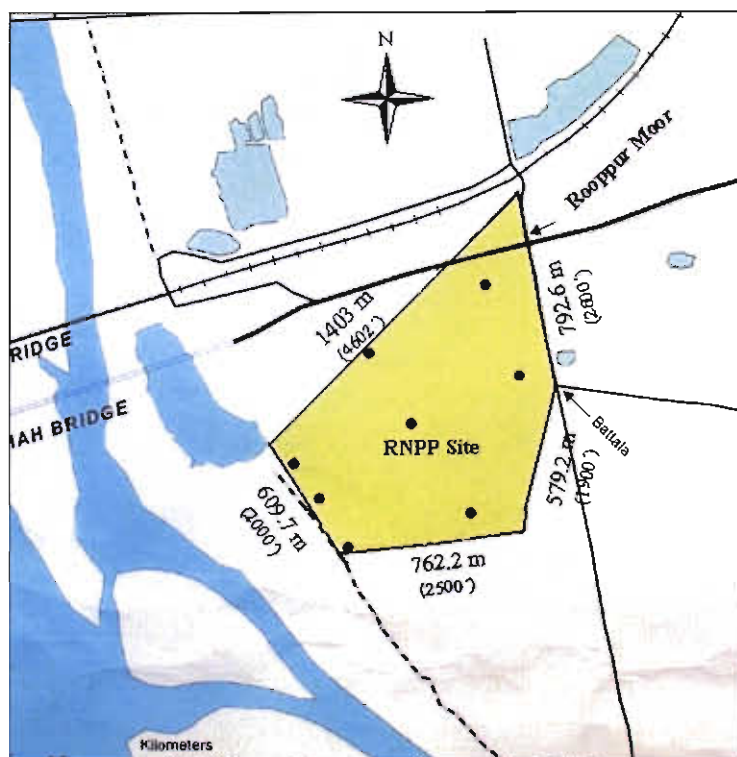


Рисунок 3.1.1 – Схема расположения площадки изысканий
Обзорная схема размещения АЭС «Руппур» приведена на рисунке 3.1.2.

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

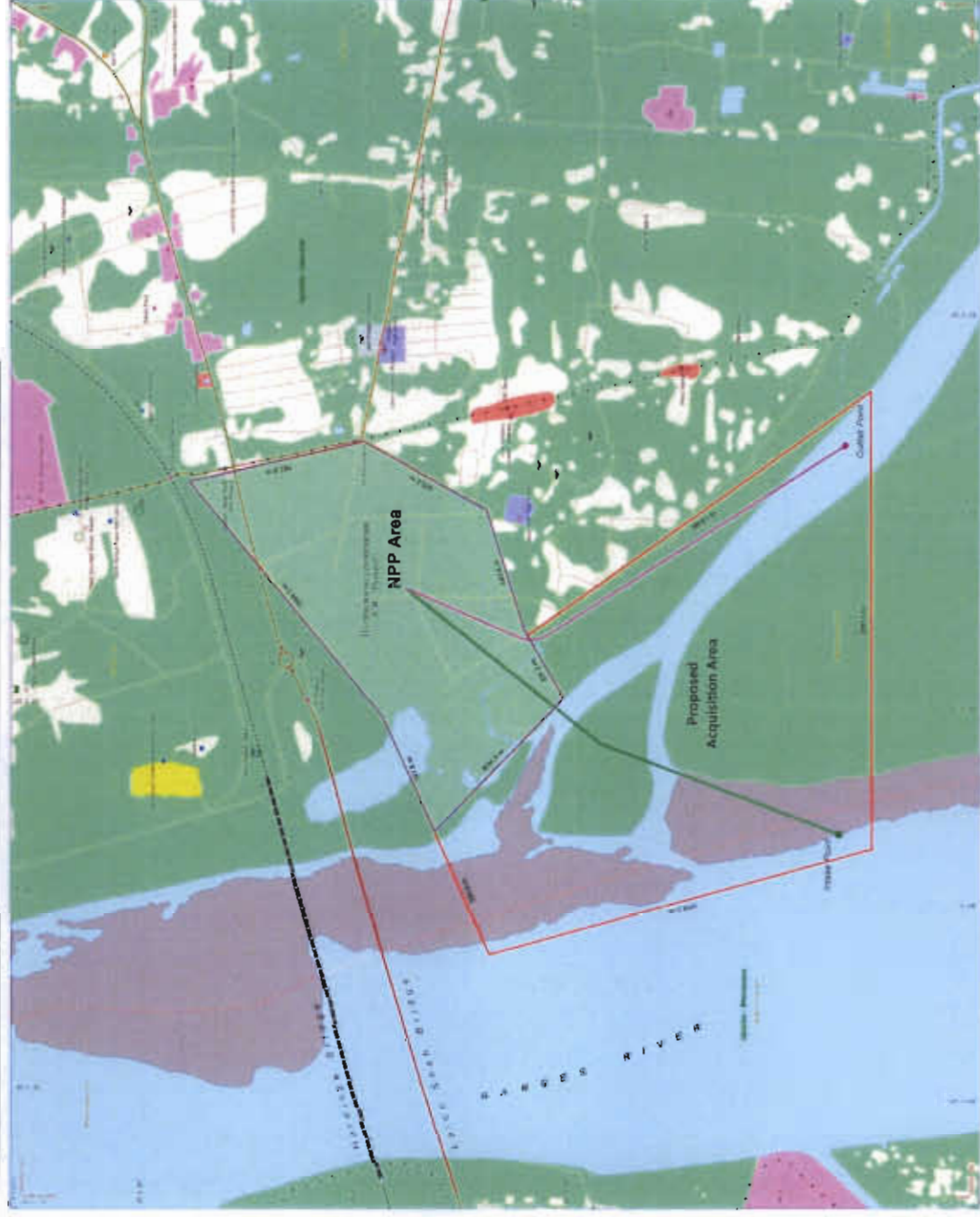


Рисунок 3.1.1.2 – Обзорная схема размещения АЭС «Руппур»

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	16
----------------	--	----

3.2 СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИЕ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.2.1 Основные тектонические структуры и разломы

3.2.1.1 Территория Бангладеш занимает основную часть Бенгальской впадины. В геодинамическом отношении развитие Бенгальской впадины связано с коллизией Индийской,двигающейся на северо-восток со скоростью не менее 4 см/год и Евразийской плит.

Столкновение плит началось, вероятнее всего, в поздний меловой период, последующие орогенные движения могут быть отнесены к позднему Эоцену, среднему Миоцену, позднему Плиоцену и раннему Плейстоцену. Бенгальский залив и Бенгальская впадина получили свою современную конфигурацию в конце орогенеза в среднем Миоцене. Основные взбросы существуют к северу (у подножия Гималаев) и к востоку от Бангладеш (Индо-Бирманский горный хребет).

В тектоническом плане территория Бангладеш разделена, в общих чертах, на три части:

- Стабильный шельф (на северо-западе);
- Бенгальский краевой прогиб (в центральной части);
- складчатый пояс Читтагонг-Триппура (на востоке).

Кроме того, имеет место шарнирная зона шириной около 25 км, протянувшаяся в направлении ЮЗ-СВ, и отделяющая Бенгальский краевой прогиб от Стабильного шельфа (рисунок 3.2.1.1). Площадка АЭС «Руппур» находится вблизи этой шарнирной зоны.



Рисунок 3.2.1.1 – Тектоническая карта Бенгальской впадины и окружающих областей

Учитывая геологические и тектонические особенности территории, ограниченной радиусом 300 км с центром на площадке, можно выделить шесть тектонических блоков [4], с потенциальными очагами разрушительных землетрясений (рисунок 3.2.1.2):

- зона разлома Богра;
- зона разлома Ямуна;
- зона разлома Силхет;
- зона разлома плато Шиллонг;
- зона разлома плато Мегхалайя;
- зона основного краевого разлома/сброса.

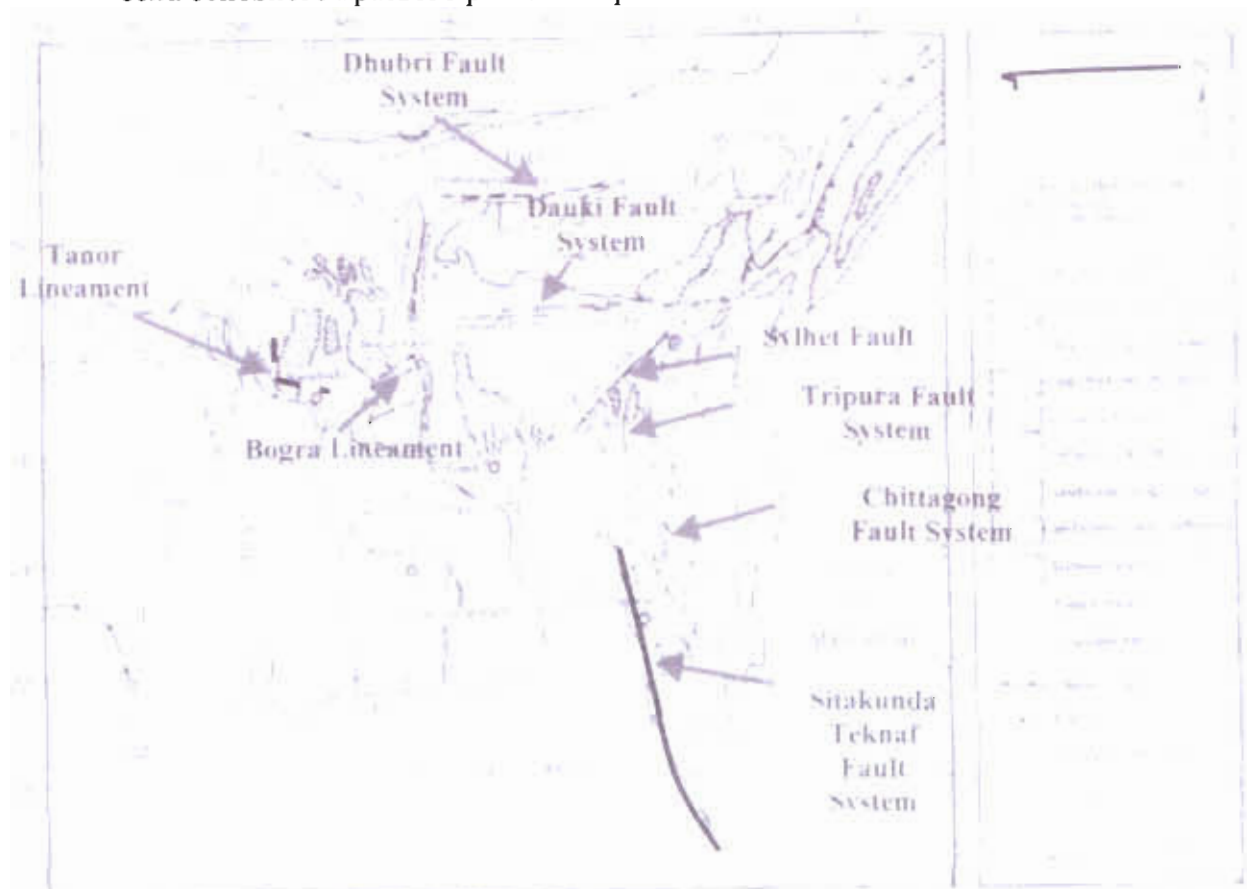


Рисунок 3.2.1.2– Сейсмотектонические контуры и разломы/сдвиги, способные вызвать разрушительные землетрясения

Последнее исследование, проведённое Правительством Бангладеш и Министерством продовольствия и чрезвычайных ситуаций (MoFDM) по программе комплексного обеспечения готовности к стихийным бедствиям, для оценки сейсмической чувствительности трёх городов (Дакка, Читтагонг и Силхет) представляет пять основных зон разломов/сдвигов/смещений в Бангладеш (рисунок 3.2.1.3). В таблице 3.2.1.1 перечислены некоторые параметры разломов.

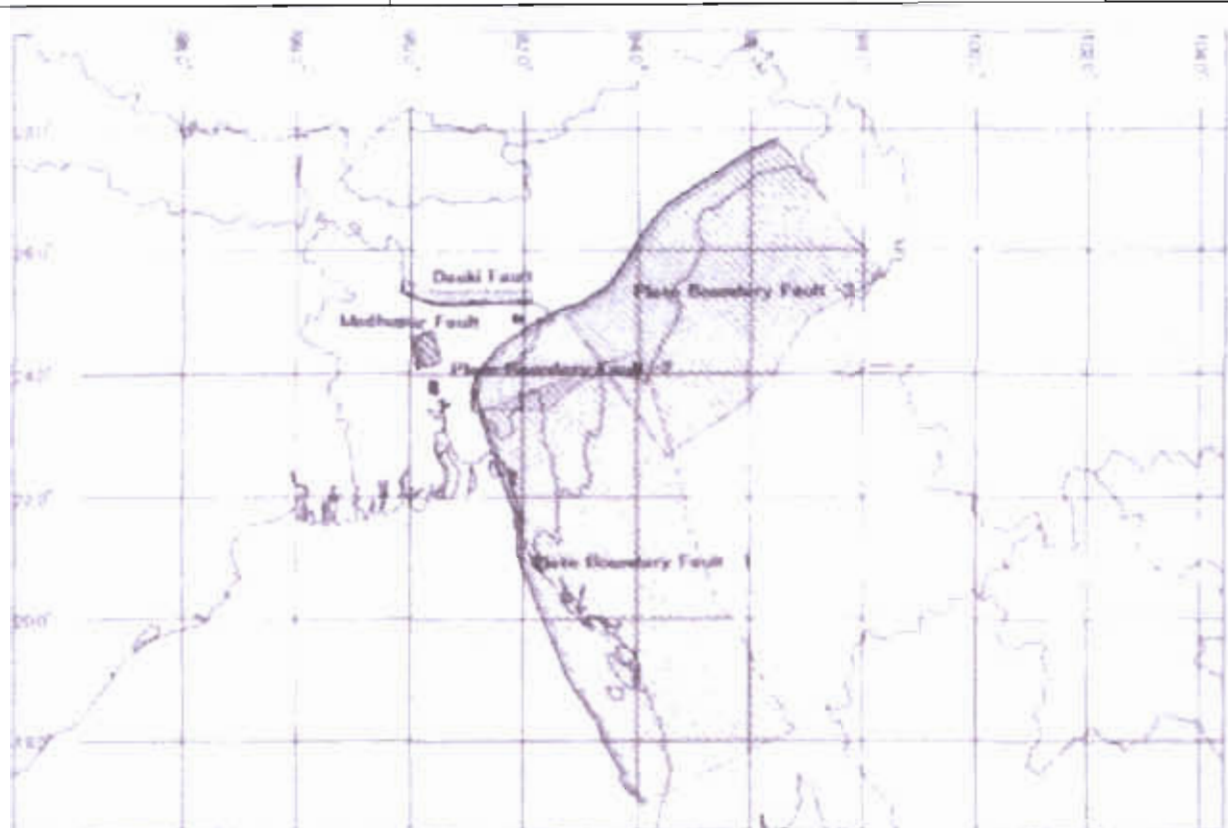


Рисунок 3.2.1.3 – Модель тектонических разломов для сценарных землетрясений

Таблица 3.2.1.1 – Различные параметры разломов/сдвигов/тектонических нарушений в Бангладеш (по материалам CDMP – Комплексной программы обеспечения готовности к стихийным бедствиям, 2009)

Разлом	Мв	Глубина до кромки разлома, км	Длина, км	Угол падения, ...°	Ширина разрыва по падению, км	Тип разлома
Разлом Мадхупур	7,5	10	60	45	42	взброс
Разлом Дауки	8,0	3	233	60	43	взброс
Ограничивающий разлом плиты - 1	8,5	3	795	20/30	337	взброс
Ограничивающий разлом плиты – 2	8,0	3	270	20	137	взброс
Ограничивающий разлом плиты - 3	8,3	3	504	20/30	337	взброс

Ещё одна версия карты разломов и линеаментов на территории Бангладеш с нанесённым слоем эпицентров землетрясений, имевших место в 1974-2010 годах, приведена на рисунке 3.2.1.4 (фрагмент постера Геологической Службы Бангладеш: <http://www.gsb.gov.bd>).

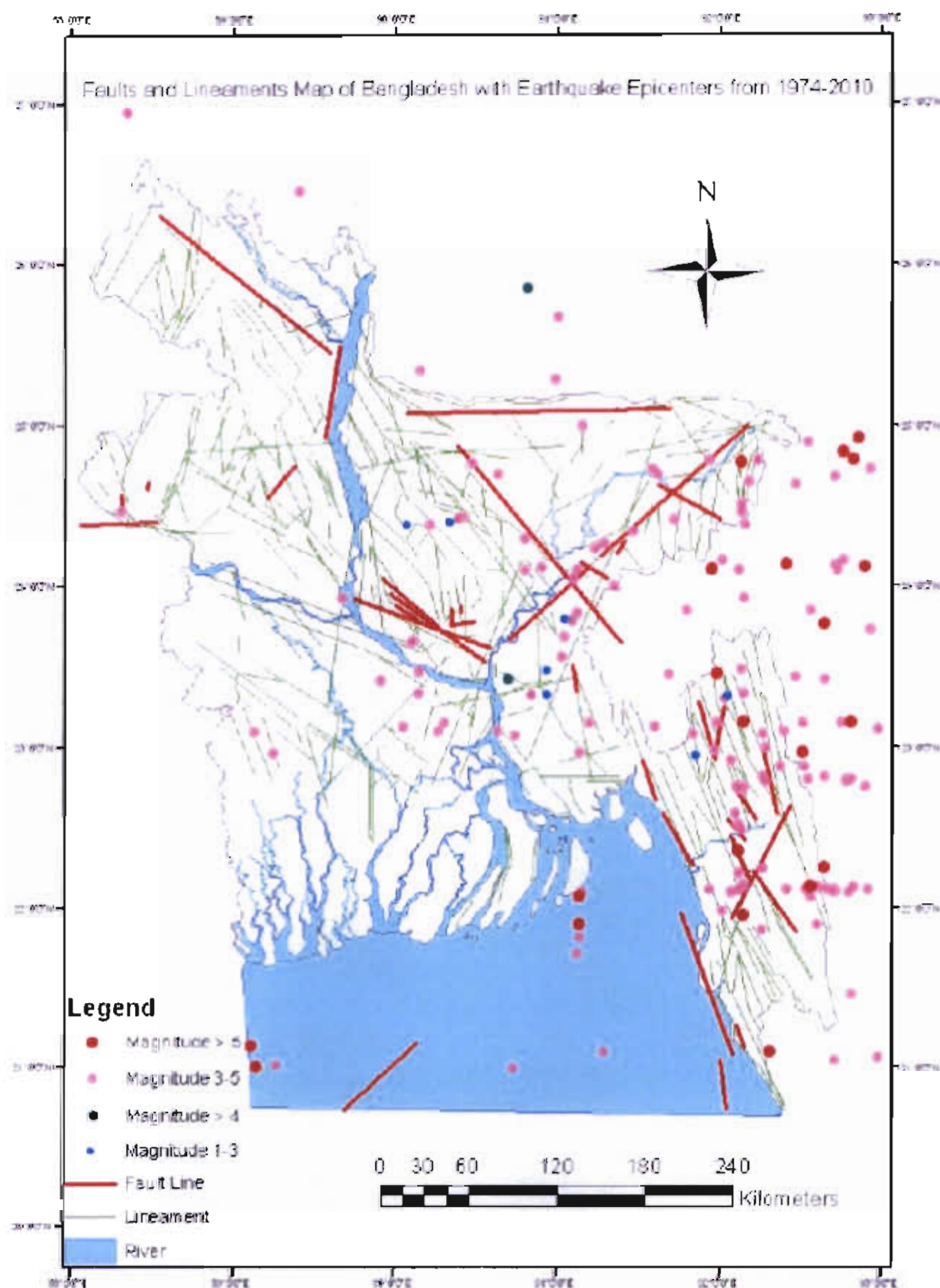


Рисунок 3.2.1.4 – Карта разломов и линеаментов на территории Бангладеш
(<http://www.gsb.gov.bd>)

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

3.2.2 Землетрясения

3.2.2.1 Сильнейшие землетрясения

3.2.2.1.1 Исторически территория Бангладеш подвергалась воздействию землетрясений большой магнитуды. Краткое описание землетрясений с магнитудой 7,0 и больше по [11, 12] и некоторым интернет-источникам представлено в таблице 3.2.2.1.1 и ниже в тексте.

Таблица 3.2.2.1.1 – Список сильных землетрясений, оказавших воздействие на Бангладеш

Дата (год)	Название землетрясения	Магнитуда (шкала Рихтера)	Приблизительное расстояние от эпицентра до площадки АЭС «Руппур», км
1664	Бенгальское землетрясение	7,8	92
1869	Землетрясение Качар	7,5	290
14.07.1885	Бенгальское землетрясение	7,0	90
12.06.1897	Великое Индийское Землетрясение*	8,7*	242
18.07.1918	Землетрясение Шримангал	7,6	270
02.07.1930	Землетрясение Дхубри	7,1	237
* В настоящее время значение магнитуды скорректировано до 8,1 [13]			

Землетрясение Качар

Землетрясение Качар 14 июля 1869 года с магнитудой 7,5 по шкале Рихтера и эпицентром в Ассаме вызвало серьезные повреждения в районах Ассам, Манипур и Качар. В Бангладеш некоторые разрушения имели место в Силхет.

Бенгальское землетрясение

Бенгальское землетрясение 14 июля 1885 года с магнитудой 7,5 по шкале Рихтера произошло около Богра в пределах Бангладеш. Локальные разрушения наблюдались в регионе Сиранджгандж-Богра и Джамалпур. Землетрясение вызвало серьезные повреждения домов в Сиранджгандж и Шерпур (Богра). Данная зона расположена рядом с площадкой АЭС «Руппур» и требует особого внимания.

Великое Индийское землетрясение

Одно из сильнейших землетрясений в мире – Индийское землетрясение 12 июня 1897 года в Шиллоне (Ассам) произошло на эпицентральной дистанции около 230 км от Даки. По Гутенбергу и Рихтеру (1954) магнитуда землетрясения составила 8,7.

На рисунке 3.2.2.1.1 показаны изосейсты различных уровней интенсивности. Изосейста X баллов по шкале Меркалли, включает Ранджпур и Катмия на северо-востоке Бангладеш. В Ранджпуре имело место разрушение столбов ограждения и огромные разрушения железнодорожной линии. На рисовых полях были обнаружены непрерывные деформации поверхности. Следующая изосейста, соответствующая интенсивности VIII-IX баллов, включает Майменсингх Джамалпур Силхет и Сиранджани (Mymensingh, Jamalpur, Sylhet и Sirajganj). Наблюдался неожиданный подъем уровня реки Брахмапутра на 1-5 футов. Появились грунтовые трещины и кратеры. Данная изосейста является так называемым "пределом интенсивных трещин и кратеров". Следующая изосейста, соответствующая интенсивности VII-VIII баллов, соответствующая "пределу тяжелого повреждения" охватывает большую часть страны, включая Дакку, Баризал и Комилту. В данном регионе имели место случаи тяжелых повреждений и разжижения грунта. Землетрясение такой силы, несмотря на расстояние более 200 км, может, тем не менее, вызвать значительные сотрясения грунта на площадке АЭС «Руппур». Площадка АЭС (долгота 84°Е. широта 24°N) находится в пределах изосейсты VIII+ баллов по шкале Меркалли.

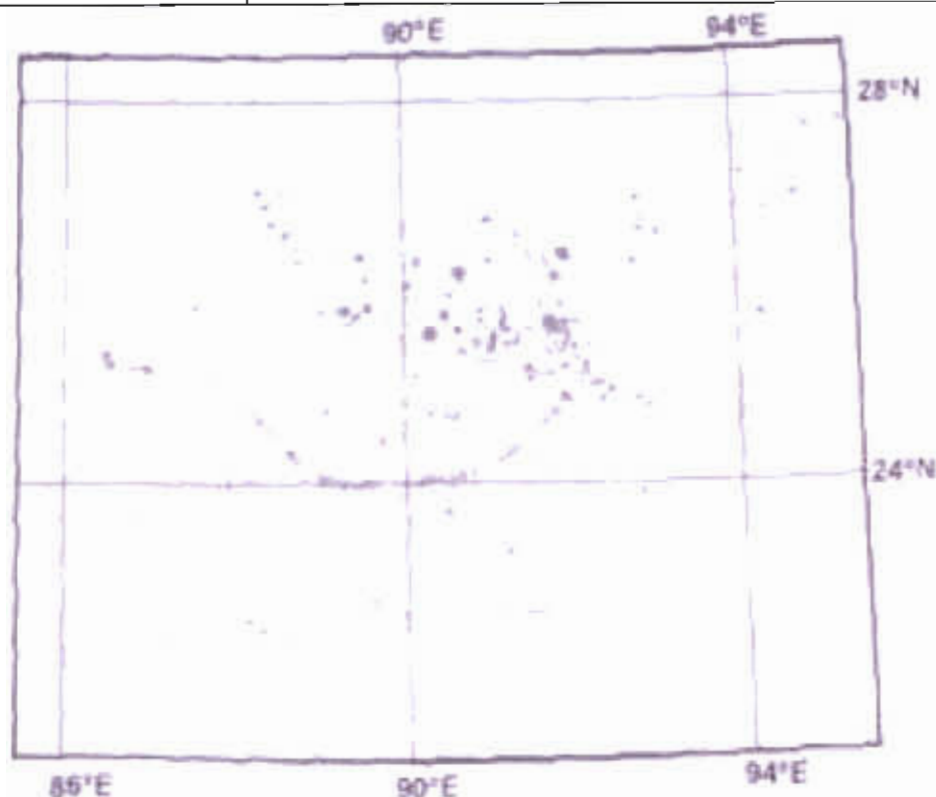


Рисунок 3.2.2.1.1 – Изосейсты Великого Индийского землетрясения 1897 года

Землетрясение Шримонгал

Землетрясение Шримонгал с магнитудой 7,6 произошло 8 июля 1918 года в районе Сышет. Максимальная интенсивность была зарегистрирована около Шримангал, где были обрушены или серьезно повреждены здания на различных плантациях. Вторая изосейста включает Хабигань и Маюви Базар (Habiganj и Mauivi Bazar), где практически каждое кирпичное или каменное здание было повреждено. Третья изосейста распространяется на Ахаура, Бранмабария, Кишорегань, Сулхетан Брахманбария. Было обнаружено много потрескавшихся зданий, некоторые из них были сильно разрушены.

Землетрясение Дхубри (Dhubri)

Землетрясение 2 июля 1930 года имело магнитуду 7,1 и эпицентр к северо-западу от холмов Гаро. Максимальная интенсивность IX баллов наблюдалась в эпицентральной зоне. Третья изосейста, соответствующая интенсивности VII баллов, охватывала территорию, включающую Рандпур Лалманирхат. Здесь были повреждены практически все здания из кирпича. В Лалманирхат (Lalmanirhat) в нескольких местах были изогнуты железнодорожные пути.

3.2.2.2 Недавние землетрясения

3.2.2.2.1 За последнее десятилетие возникновение ряда землетрясений (с магнитудой от 4,0 до 6,0) и ущерб, нанесённый ими внутри страны или вблизи границы страны, вызвал озабоченность у населения и правительства. Некоторые землетрясения вызвали серьёзные повреждения в юго-восточном районе, пережившем воздействия трёх локальных землетрясений в 1997, 1999 и 2003 годах. Сейсмические воздействия вызвали серьёзные разрушения/обвалы домов с глинобитными стенами, серьёзные повреждения/трещины стен кирпичных и каменных зданий, повреждение колонны циклонного сепаратора и т.д. [14]. Данные землетрясения произошли сравнительно далеко от площадки АЭС «Руппур».

В соответствии с [15] в радиусе 300 км от площадки с 1885 по 2009 годы имели место 145 землетрясений с магнитудой не менее 4,0. В приложении А к отчёту [4] приведены некоторые данные этих землетрясений. Эпицентры землетрясений северо-

восточного региона Индии, ограниченного широтой 18°-30°N и долготой 85°-97°E, за период с 1885 по 2009 годы представлены на рисунке 3.2.2.2.1.

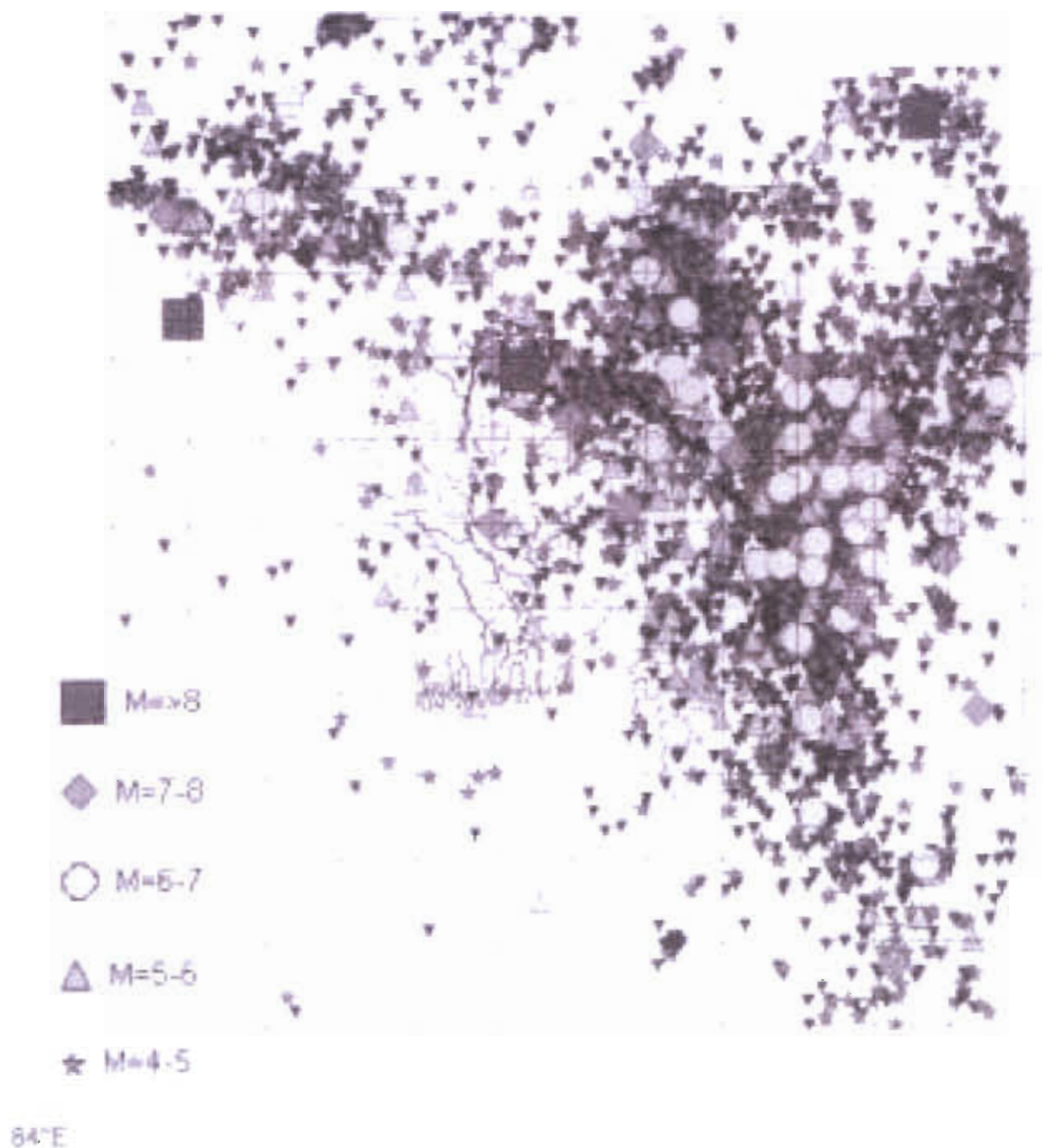


Рисунок 3.2.2.2.1 – Землетрясения Бангладеш и окружающих областей по [15]

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

3.2.3 Позиция площадки в материалах общего сейсмического районирования

3.2.3.1 В национальных строительных нормах и правилах Бангладеш (BNBC), опубликованных в 1993 году, была представлена карта сейсмического районирования (DDC, 1993). На этой карте показаны контуры областей равного ускорения поверхности грунта с периодом повторяемости данного ускорения 200 лет. Карта районирования 1993 года BNBC показана на рисунке 3.2.3.1. Согласно данной карте, страна разделена на три генерализованные сейсмические зоны: зона I, зона II и зона III с ожидаемыми ускорениями 0,075, 0,15 и 0,25 g, соответственно.

Согласно карте сейсмической опасности территории Индии и сопредельных областей, разработанной в рамках международной программы GSHAP (<http://usgs.gov>), и представленной на рисунке 3.2.3.2, сейсмические воздействия на территории Бангладеш в терминах ускорения с периодом повторяемости 500 лет изменяются от умеренных в районе площадки (0,4 м/с² и менее) до высокой на севере и северо-востоке страны (до 4,0 м/с²).

Последней, доступной на настоящий момент, картой районирования является карта 2011 года, разработка которой спонсировались ОСНА (Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, <http://onhaonline.un.org/goap>). Карта районирования природных опасностей Бангладеш (ОСНА, 2011) представлена на рисунке 3.2.3.3. В соответствии с этой картой площадка АЭС «Руппур» попадает в зону 6-балльных сотрясений (период повторяемости 250 лет).

Карте ОСНА, 2011 предшествовали исследования с предложениями пересмотреть сейсмическую опасность Бангладеш, которая, по мнению многих, была недооценена. В этой связи необходимо отметить публикацию [49]. В ней предлагалось расширить область высокой опасности с 26 до 38 % от всей территории. В качестве высокой опасности авторы [49] предлагают считать уровень PGA более 250 см/с² (примерно 0,25 g).

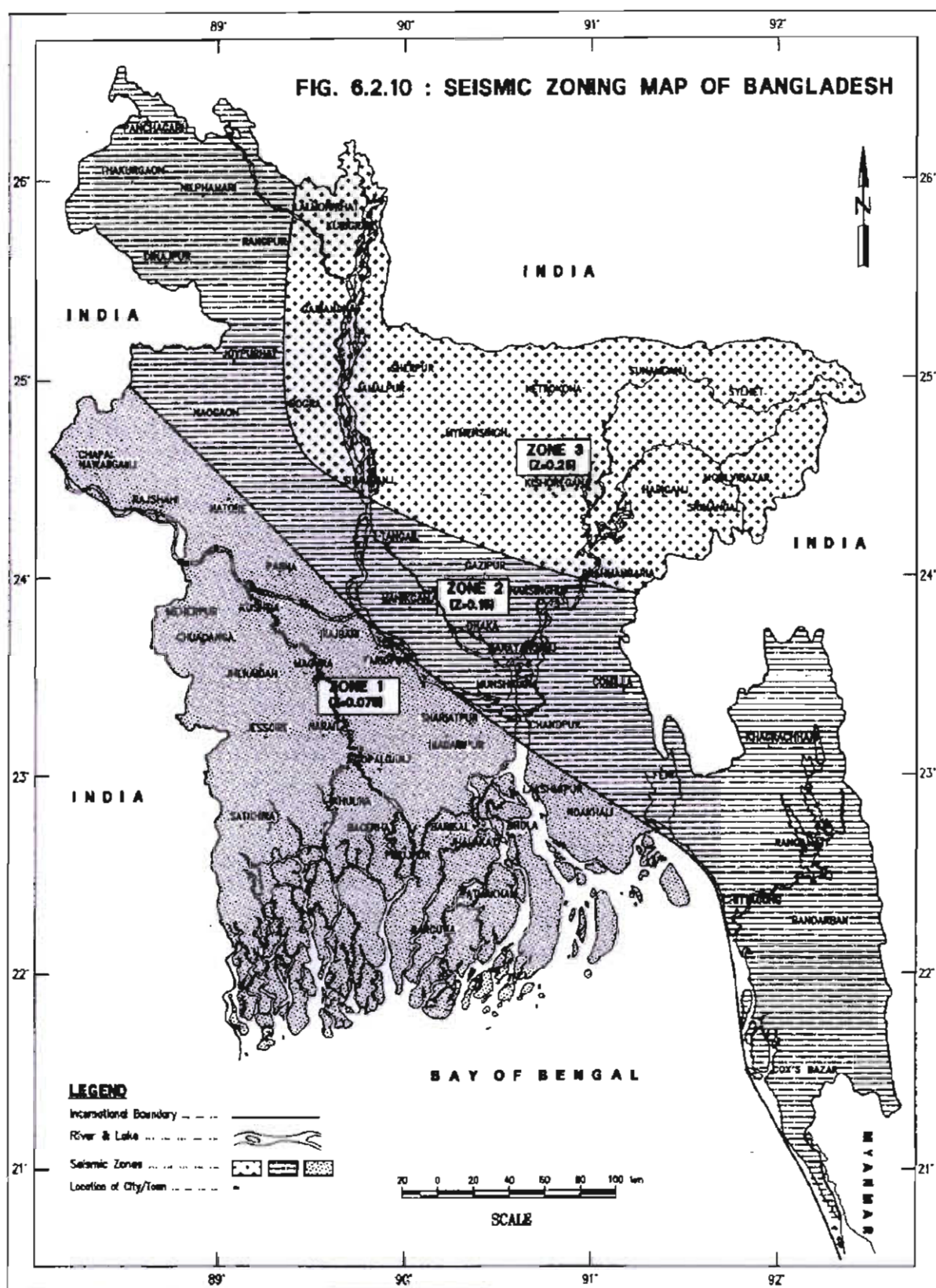


Рисунок 3.2.3.1 – Карта сейсмического районирования Бангладеш (BNBC, 1993)

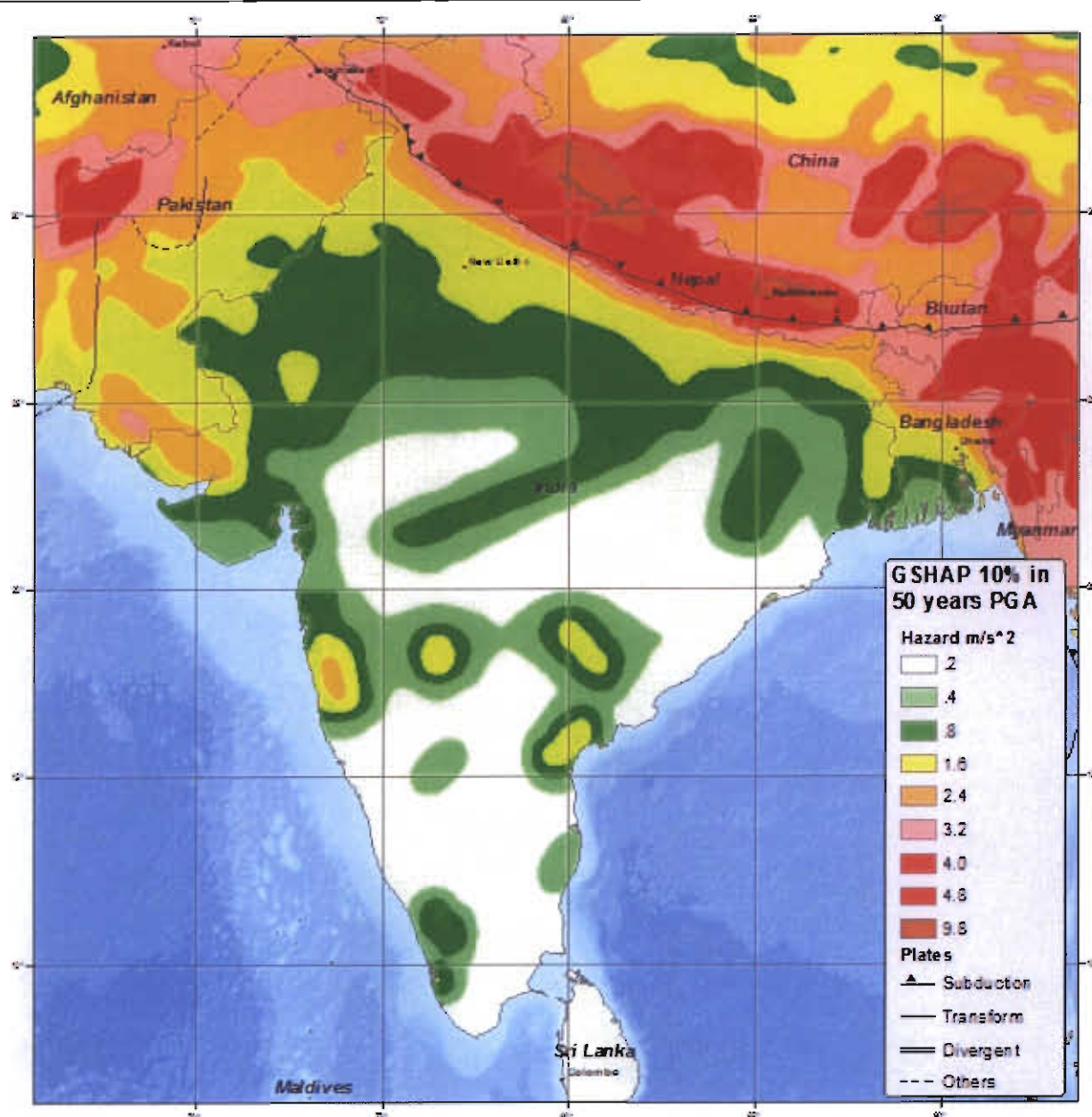


Рисунок 3.2.3.2 – Карта сейсмического районирования Индии и сопредельных стран (Проект GSHAP)

Как видно на рисунках 3.2.3.1 - 3.2.3.3, несмотря на относительно небольшую территорию, в сейсмическом районировании Бангладеш определённо просматривается зональность: опасность уменьшается с северо-востока на юго-запад.

Периоды повторяемости, для которых рассчитывались рассмотренные карты (200, 250, 500 лет), не соответствуют периодам, принятым в атомной энергетике (расчётное событие уровня МРЗ имеет период повторяемости 10000 лет, а ПЗ – 1000 лет).

В рамках проекта по оценке природных опасностей, проводимого под эгидой ОСНА, наряду с картой, приведённой на рисунке 3.2.3.3, составлены карты сейсмической опасности в терминах ускорения для разных периодов повторяемости воздействий (рисунки 3.2.3.4 - 3.2.3.6)

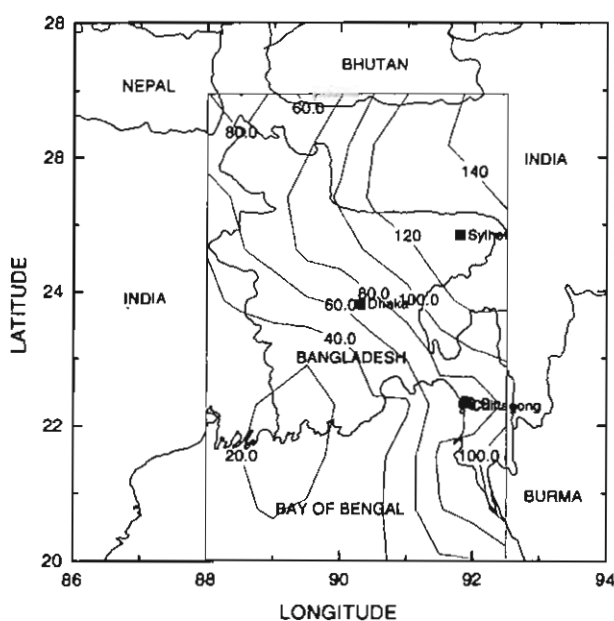


Рисунок 3.2.3.4 – Карта сейсмического районирования Бангладеш в терминах ускорения (период повторяемости 50 лет)

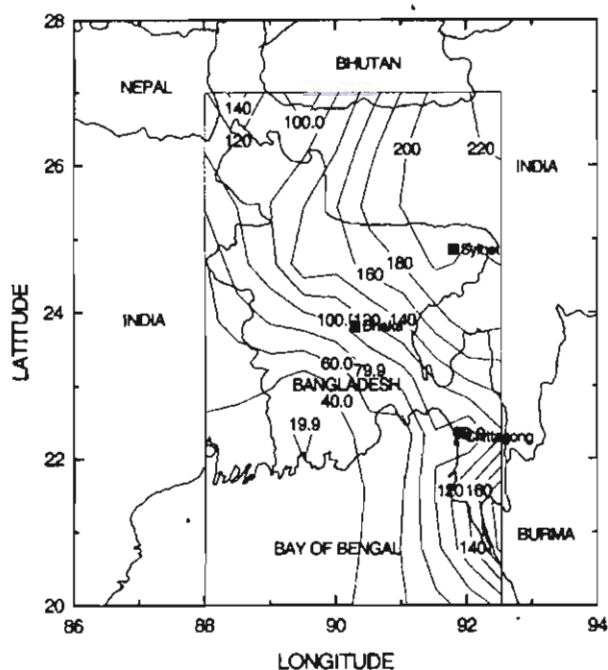


Рисунок 3.2.3.5 – Карта сейсмического районирования Бангладеш в терминах ускорения (период повторяемости 100 лет)

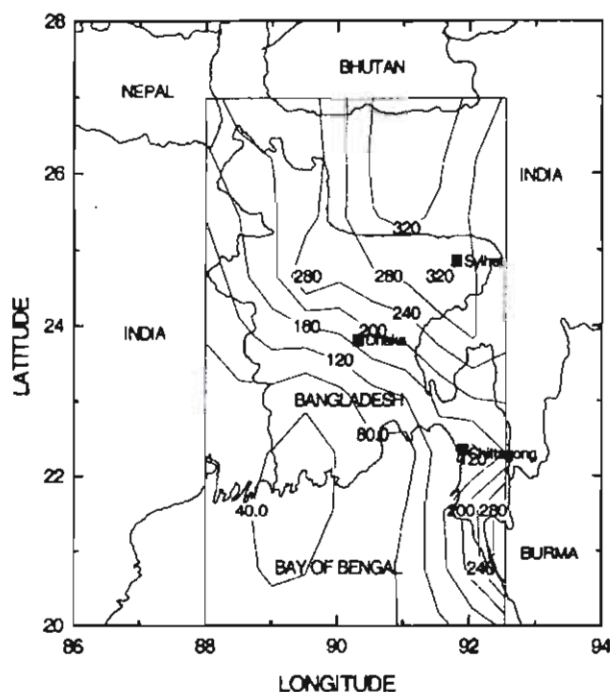


Рисунок 3.2.3.6 – Карта сейсмического районирования Бангладеш в терминах ускорения (период повторяемости 200 лет)

На карте для периода повторяемости 200 лет площадка АЭС «Руппур» попадает в область с ожидаемым ускорением около 160 см/с^2 (примерно $0,16 \text{ g}$).

Периоды повторяемости, для которых рассчитывались рассмотренные карты ОСР (200, 250, 500 лет), не соответствуют периодам, принятым в атомной энергетике (расчётное

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

событие уровня МРЗ имеет период повторяемости 10000 лет, а ПЗ – 1000 лет, как это установлено в нормах РФ и рекомендовано руководствами МАГАТЭ).

3.2.4 Сведения об определении сейсмической опасности для площадки

Сейсмическая опасность для площадки АЭС «Руппур» оценивалась в 2009-2010 годах [1] на основе сейсмотектонической модели, разработанной в рамках общего сейсмического районирования территории Бангладеш, поэтому результаты оценки нельзя считать кондиционными в свете нормативных требований, предписывающих детализировать модель (модели) зон ВОЗ и другие исходные компоненты анализа сейсмической опасности в цикле работ по детальному сейсмическому районированию (ДСР).

Использованная сейсмотектоническая модель схематично, представленная на рисунке 3.2.4.1, разработана на основе тектонических карт и недавно составленного каталога землетрясений за период с 1845 по 2009 годы с использованием опубликованных данных о землетрясениях из следующих источников: ISC (Международный Сейсмологический Центр, 2003), IRIS (2010), DDC (1993), ISET (1983), Choudhun (1994) и Bolt (1987). Общее число землетрясений с магнитудой больше 1,5, в области между географической долготой от 84 до 97° к востоку и северной широтой от 17 до 30° составляет 7712.

При подготовке каталога землетрясений к оценке параметров повторяемости событий в зонах ВОЗ выполнялись процедуры удаления записей, соответствующих афтершокам сильных землетрясений. Кроме того, каталог исследовался на предмет представительной магнитуды событий.

Сведения об элементах сейсмотектонической модели приводятся ниже.

Зона 1 (зона разлома Непал-Бихар, к северо-западу: Непал, Бихар).

Зона 2 (зона разлома Ассам, к северу: Мегхалая, Западный Ассам).

Зона 3 (зона разлома Бора, к северо-западу: Богра, Рангпур, Динажпур, Тангайл, Дакка).

Зона 4 (зона разлома Суб-Дауки, к северу/северо-востоку: Силхет, Мименсингх).

Зона 5 (Прибрежная зона разлома в юго-западном прибрежном регионе).

Зона 6 (зона разлома Читтагонг, на юго-востоке: Читтагонг и Читтагонгские Холмы).

Зона 7 (зона разлома Мизорам-Мьянма, на восток: Мизорам, Манипур, северо-западная Мьянма).

В расчёте эпицентральных расстояний учитывалась круговая область радиусом 300 км с центром на площадке АЭС «Руппур».



Рисунок 3.2.4.1 – Сейсмотектоническая модель, включающая семь зон ВОЗ (отмечены эпицентры землетрясений с магнитудой более 5,0)

Для каждой зоны ВОЗ применялось известное соотношение (закон повторяемости землетрясений Гутенберга-Рихтера)

$$\text{Log}(v)=a-b \cdot M,$$

где v – совокупная ежегодная частота землетрясений с магнитудой M и более;

a и b – коэффициенты лог-линейной регрессии.

В таблице 3.2.4.1 представлена максимальная наблюденная магнитуда $M_{\max}$ и вычисленные значения a и b для каждой из семи зон.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Таблица 3.2.4.1 – Коэффициенты уравнения Гуттенберга-Рихтера для землетрясений в зонах ВОЗ сейсмотектонической модели

Номер и название зоны	Mmax	a	b
1 Зона разлома Непал-Бихар	8,3	4,342	0,869
2 Зона разлома Ассам	8,1	4,040	0,815
3 Зона разлома Бограе	7,0	3,100	0,828
4 Зона разлома Суб-Дауки	7,6	3,049	0,682
5 Прибрежная зона разлома	5,7	3,500	0,828
6 Зона разлома Читтагонг	7,5	3,782	0,846
7 Зона разлома Мизорам-Мьянма	7,6	5,172	0,967

В отсутствие достоверных соотношений затухания для региона использовались соотношения затухания (уравнения прогноза колебаний грунта – GMPE), разработанные для других регионов (совокупности регионов) мира. Использовались следующие GMPE для прогноза ускорения (среднее плюс одно стандартное отклонение), разработанные для различных регионов мира: Джойнер и Бур (1981), Сади́х и др. (1986), Амбрезис (1996), Абрахамсон и Сильва (1997), Заре и Бард (1999), Аткинсон и Бур (1995), Абрахамсон и Сильва (2008).

Оценка вероятностной сейсмической опасности (классический PSHA) для площадки АЭС «Руппур» была рассчитана для разных периодов повторяемости ускорения.

В таблицах 3.2.4.2 - 3.2.4.3 представлены результаты оценки. Следует отметить, что полученное значение максимального ускорения (PGA) адекватно для условий жесткого грунта (rock), и, следовательно, не включает в себя вклад площадки (реакции) в итоговое сейсмическое воздействие.

Таблица 3.2.4.2 – Вероятностная оценка максимального ускорения PGA, рассчитанная с применением уравнений прогноза колебаний грунта GMPE, разработанных Джойнер и Бур (1981) и Сади́х и др. (1986)

Период повторяемости, лет	PGA, см/с ²	
	GMPE	
	Джойнер и Бур (1981)	Сади́х и др.(1986)
200	40	39
475	65	63
1000	98	95
2475	162	157

Таблица 3.2.4.3 – Вероятностная оценка максимального ускорения PGA, рассчитанная с применением уравнений прогноза колебаний грунта GMPE, разработанных Абрахамсон и Сильва (1997), Заре и Бард (1999), Амбрезис (1996), Аткинсон и Бур (1995)

Период повторяемости, лет	PGA, см/с ²			
	GMPE			
	Абрахамсон и Сильва (1997)	Заре и Бард, (1999)	Амбрезис, (1996).	Аткинсон и Бур (1995)
475	97	115	70	139
2475	164	191	106	222

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

Как следует из таблицы 3.2.4.3, применение GMPE Аткинсон и Бур (1995) даёт наибольшее колебание грунта на площадке проекта. GMPE Заре и Бард (1999) следует за ним. Ожидаемое ускорение колебаний грунта значительно увеличивается с возрастанием периода повторяемости от 475 до 2475 лет. Для GMPE Аткинсон и Бур (1995) максимальное ускорение грунта PGA увеличивается от 0,14 до 0,22g, в то время как для GMPE Заре и Бард (1999) увеличивается от 0,12 до 0,19 g. Получается, что значение максимального ускорения грунта около 0,18 g может считаться допустимым значением для периода повторяемости 2475 (округлённо, 2500) лет.

Очевидно, что реакция площадки может ещё увеличить результирующее значение PGA.

Оценка реакции площадки

Входными данными здесь являются акселерограммы, заданные на поверхности жёсткого грунта (rock), экспериментально установленные функции связи коэффициента затухания и редукции модуля сдвига слоистой толщи грунта, залегающей на жёстком полупространстве и сдвиговой деформации (кривые деградации). Расчёт ускорений во внутренних точках грунтовой толщи и на дневной поверхности производится с использованием сейсмогеологической модели (моделей), представляющей из себя, по существу, глубинный разрез грунтовой толщи по скорости распространения сдвиговых волн (типа SH). Скорость S-волн определялась методом PS-каротажа.

Расчёт реакции выполнен с применением популярной компьютерной программы SHAKE (Schanbel et al, 1971).

Скоростной разрез грунтовой толщи представлен в таблице 3.2.4.4.

Таблица 3.2.4.4 – Скоростной разрез грунтовой толщи площадки АЭС «Руппур»

Тип грунта	Глубина, м	V _s , м/с
Глина	1,5	162
	3	210
	4,5	230
Алевритовый песчаник	6	245
	7,5	268
Глина	9	231
Алевритовый песчаник	10,5	267
	12	277
	13,5	280
Глина	15	253
	16,5	274
	18	295
	19,5	309
	21	316
Алевритовый песчаник	22,5	335
	24	344
	25,5	352
	27	361
	28,5	368
	30	370

Графики использованных кривых деградации грунтов приведены в отчёте [1].

В качестве исходного воздействия на поверхности жёсткого грунта (полупространства) были использованы две знаменитые акселерограммы землетрясений в Мексике (1985 год) и в США (Лома Приета, 1989 год).

В отчёте [1] были выделены четыре типа входного движения на выходе скальных грунтов (outcrop). Все четыре акселерограммы (горизонтальные компоненты) приводились к максимальному ускорению $PGA=0,18\text{ g}$.

В таблице 3.2.4.5 представлены результаты, полученные на свободной поверхности грунта для периода повторяемости 2475 лет.

Таблица 3.2.4.5 – Значения PGA для периода повторяемости 2475 лет, cm/s^2

Входное движение (акселерограмма)	Выход жёсткого грунта (outcrop)	Глубина 30 м	Свободная поверхность
Тип I (Йерба Буэна. 0°)	180	150,1	202,8
Тип II (Йерба Буэна. 90°)		133,4	250,6
Тип III (Мексика, СЮ)		163,1	188,4
Тип IV (Мексика. ВЗ)		144,4	218,8

На рисунке 3.2.4.2 приведены горизонтальные спектры реакции (степень демпфирования резонаторов 5 %) на свободной поверхности площадки.

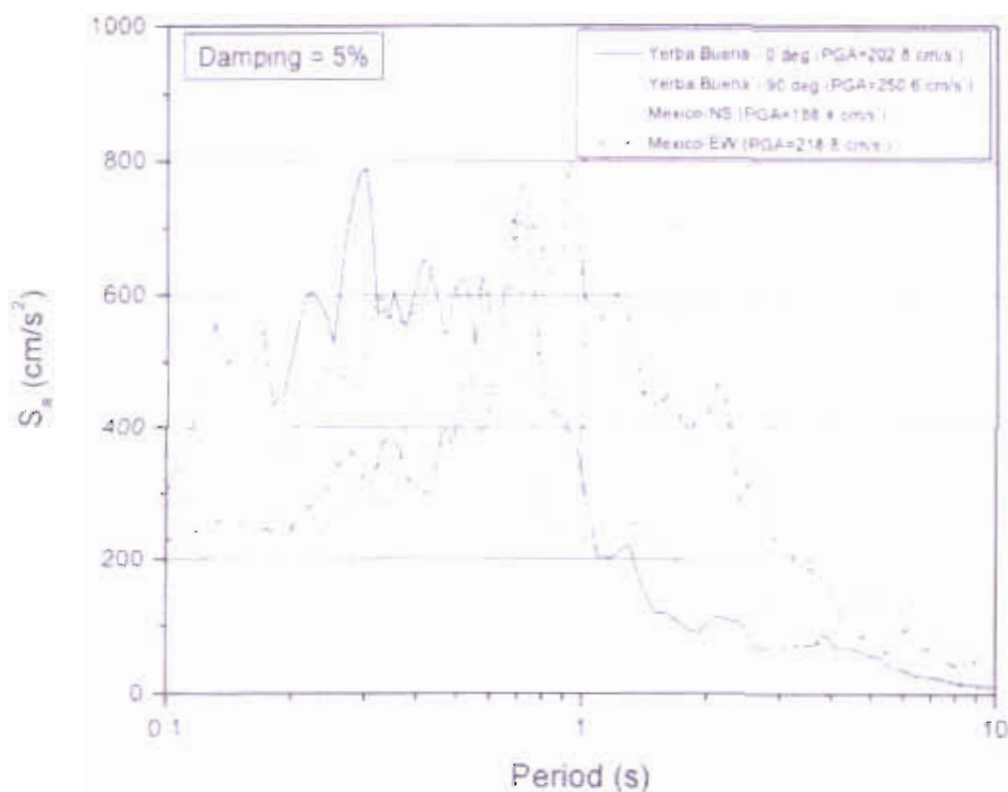


Рисунок 3.2.4.2 – Спектры реакции (демпфирование 5 %) на свободной поверхности площадки

Спектры были нормированы к PGA, как это показано на рисунке 3.2.4.3. Твердотельная часть спектра (обычно в диапазоне периодов, менее 0,03 с), по определению, численно равная PGA, в среднем составляет 215 cm/s^2 (около 0,22 g).

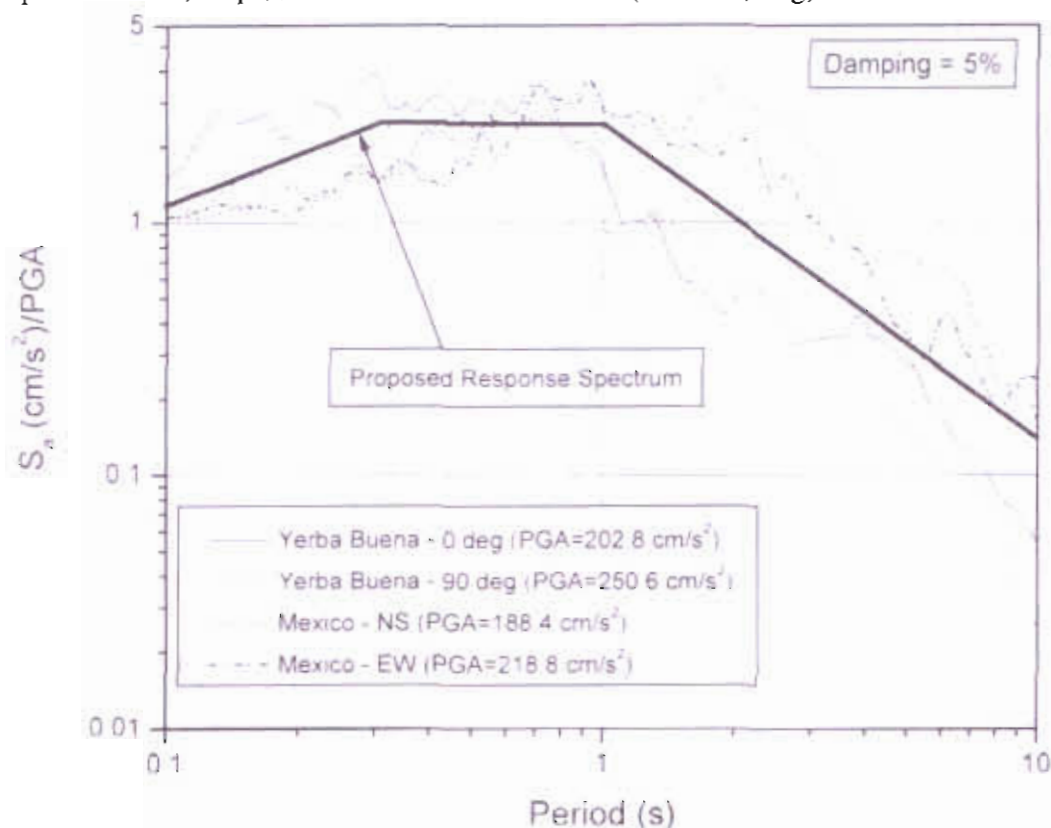


Рисунок 3.2.4.3 – Обобщённый нормализованный спектр реакции на свободной поверхности площадки (спектр коэффициента динамичности)

3.2.5 Сведения о системе сейсмического мониторинга

3.2.5.1 Известно, что на территории Бангладеш с 2007 года действуют две сейсмические станции (локальные группы), эксплуатирующиеся в рамках программы PASSCAL Консорциума IRIS [<http://usgs.gov>]. Одна из них расположена вблизи г. Дакка, другая – примерно в 100 км к юг-юго-востоку от г. Дакка. Примерное положение сейсмических станций IRIS показано на рисунке 3.2.5.1.

Сведений о локальных сейсмических сетях мониторинга, принадлежащих каким-либо ведомствам, и размещённых вблизи площадки (ближнем районе) АЭС «Руппур», нет.

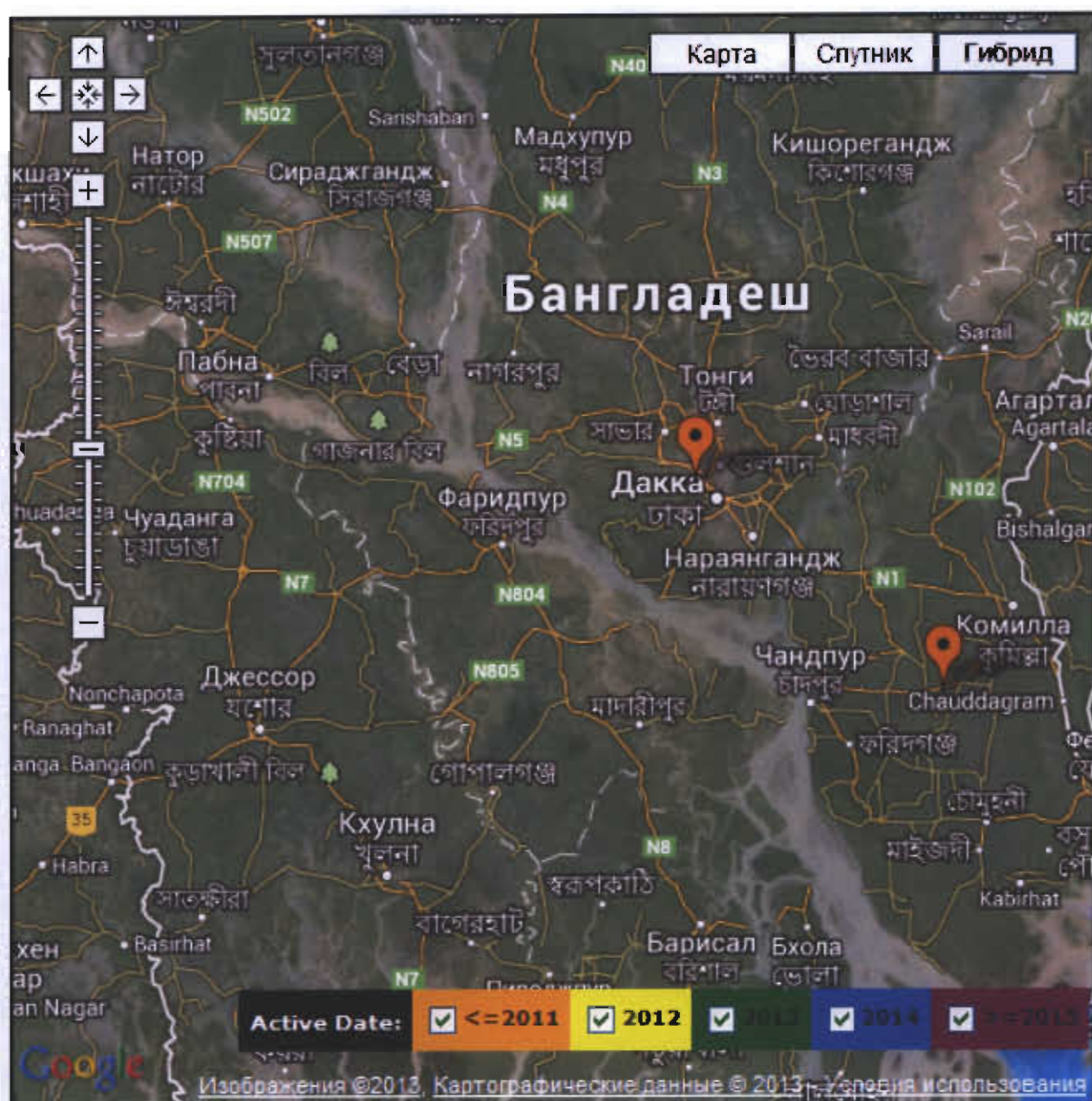


Рисунок 3.2.5.1 – Карта-схема размещения сейсмических станций IRIS (программа PASSCAL) на территории Бангладеш

ВЫВОДЫ

Имеющиеся материалы выполненных в 2009-2010 годах сейсмотектонических и сейсмологических исследований, в целом, позволяют сформировать общее представление о соответствующих условиях региона размещения АЭС «Руппур». Исследования выполнены по устаревшим методикам и с использованием мелкомасштабных генерализованных данных. В первую очередь, нет соответствия нормативным требованиям, касающимся повышения детальности исследований в масштабе региона (радиус 300 км), пункта (30 км) и площадки (3 км). Таким образом, на этапе предпроектных изысканий следует учесть все недостатки и выполнить сейсмологические и сейсмотектонические исследования в полном соответствии с

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

требованиями современных нормативных документов и с учётом современной практики подобных работ.

3.3 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.3.1 Геоморфологическая характеристика

3.3.1.1 Площадка РАЭС находится в пределах поймы реки Ганг.

Геоморфологическая схема Бангладеш представлена на рисунке 3.3.1.1.

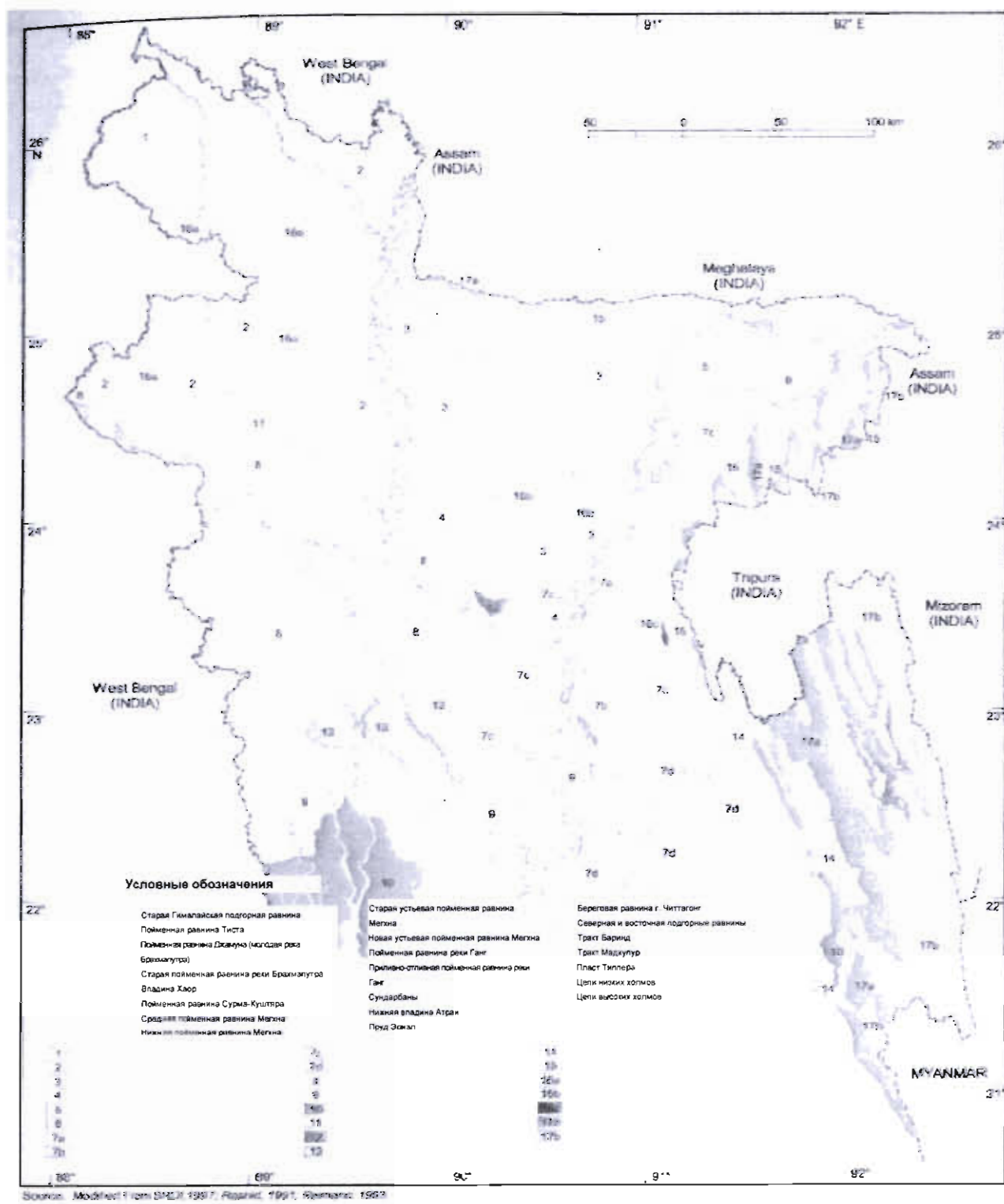


Рисунок 3.3.1.1 – Геоморфологическая схема Бангладеш

3.3.2 Геологические условия

3.3.2.1 Бангладеш занимает основную часть Бенгальской впадины. Геологическое развитие Бенгальской впадины является результатом столкновения Индийской плиты,двигающейся на северо-восток (ежегодно около 4 см и более), с Евразийской плитой.

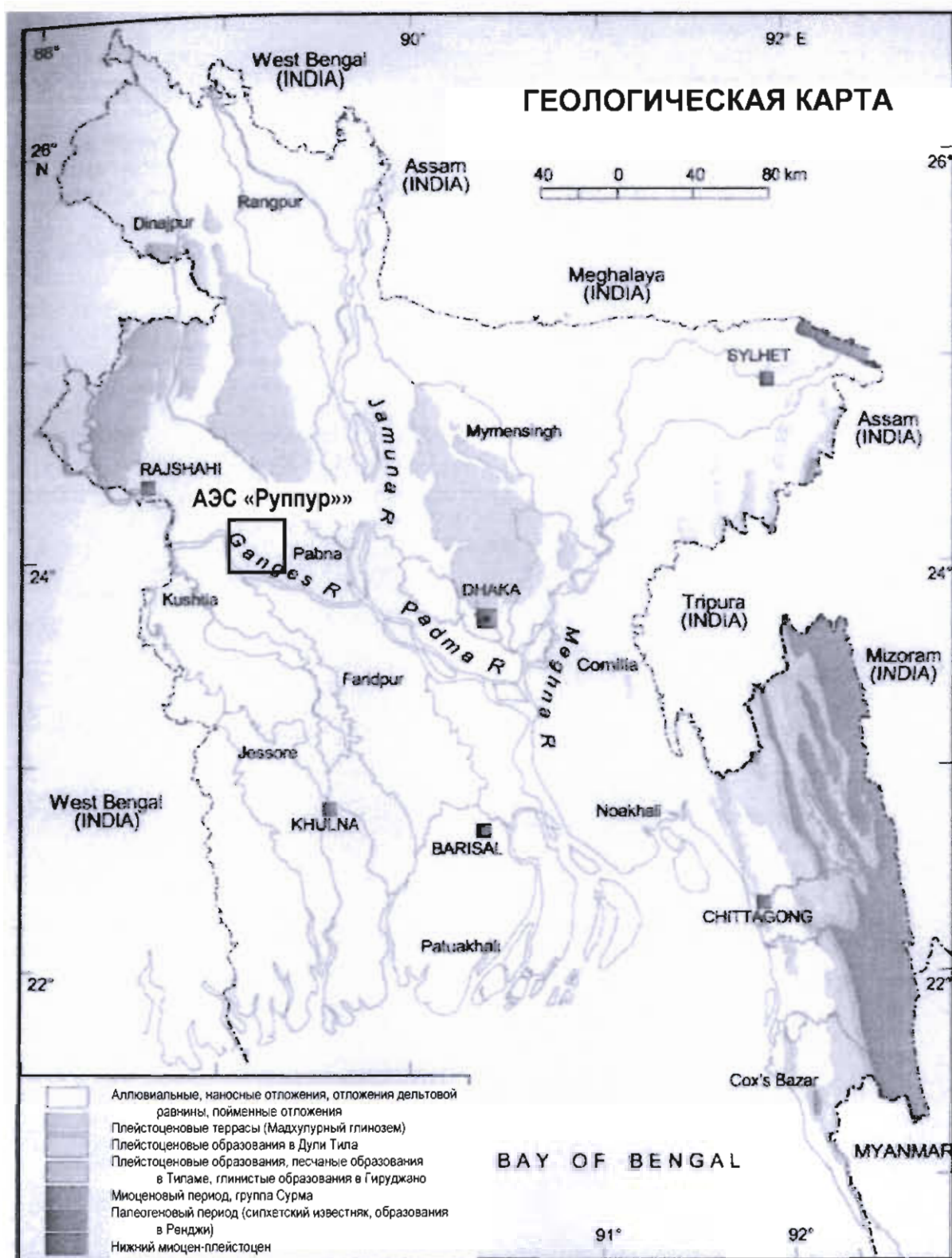
ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Возможно, столкновение началось в поздний меловой период, последующие орогенные (горообразовательные) движения могут быть отнесены к позднему Эоцену, среднему Миоцену, последней части Плиоцена и раннему Плейстоцену. Бенгальский залив и Бенгальская впадина получили свою современную конфигурацию в конце орогенеза в период среднего Миоцена. Основные взбросы существуют к северу (у подножия Гималаев) и к востоку (в Индо-Бирманском горном хребте) от Бангладеш.

Формирование геологического строения территории республики Бангладеш началось в процессе поднятия Гималайских гор и увеличению дельтовой массы грунта основными системами реки, берущими начало в Гималаях. Данное геологическое строение в основном характеризуется быстрым отложением осадочных пород и заполнением впадины, в которой накопилась огромная толща дельтовых отложений, нарастающих в сторону юга.

Геология поверхности площадки полностью состоит из осадочных образований с отложениями намывной равнины, формирующими уровень для холмистого ландшафта. Новые пойменные площади реки Ганг составляют ил и глина.

Стратиграфия данной области представляет собой осадочные образования, отложившиеся на размытый докембрийский комплекс фундамента из кристаллических метаморфических пород, возраст которых колеблется от пермо-карбоновый до настоящего времени (рисунок 3.3.2.1).



Modified from Reimann, Klaus-Ulrich, 1993

Рисунок 3.3.2.1 - Геологическая карта Бангладеш

Геологическая последовательность Бангладеш представлена в таблице 3.3.2.1.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

Таблица 3.3.2.1 – Геологическая последовательность Бангладеш (Хан, 1991)

Эра	Период	Эпоха	Группа	Образование	Литология	
Кайнозой	Четвер- тичный	Голоценовая		Аллювий	Песок, ил, глина, торф, кораллы	
				Плейстоценовая	Несогласное напластование	Красная и желтая глина, железосодержащие и известняковые зерна. Пестрая глина Ракушечный известняк и коралловые скопления
					Глина Мадхупур	
		Известняк Св.Мартина				
		Несогласное напластование				
		Плиоценовая		Дайхинг	Илистый песчаник, аргиллит, песчаник, содержащий избыточные железо- минеральные включения, желто-бурые галечные пласты.	
				Несогласное напластование		
				Поздняя миоценовая		
		Песчаник ДупиТила				
		Несогласное напластование				
		Ранняя миоценовая	Типам		Глина Гируджан	
				Песчаник Типам		
				Бока Бил		
				Сурма	Верхний Бхубан	
		Средний Бхубан				
	Нижний Бхубан					
Несогласное напластование						
Мезозой	Палеогеновый	Олигоценвая Поздняя эоценовая Средняя эоценовая Ранняя эоценовая до палеоценовой	Барайл	Ренджи Дженнум	В основном темно-серый, черный, известковый сланец Известняк с высоким содержанием железа от серого до темно-серого цвета Изменение песчаника и железосодержащего известняка, серый- темно-серый сланец	
				Несогласное напластование		
				Меловой		Ранняя меловая
	Известняк Силхет					
	Известняк Тура					
	Несогласное напластование					
Юрский	Поздняя юрская	Раджмахал	Сибджанх	Средне-грубо зернистый песчаник от белого до светло-серого цвета с известковым сланцем и угольными пластами Изменение грубозернистого песчаника и угольных пластов		
			Раджмахал			
			Несогласное напластование			
			Палеозой		Пермский	Поздняя пермская Ранняя пермская
Кучма						
Несогласное напластование						
Докембрий						

Территория района и площадки Руппур характеризуется слабой геологической изученностью.

Геологическое строение площадки приведено на схематическом геолого-литологическом разрезе, рисунок 3.3.2.2.

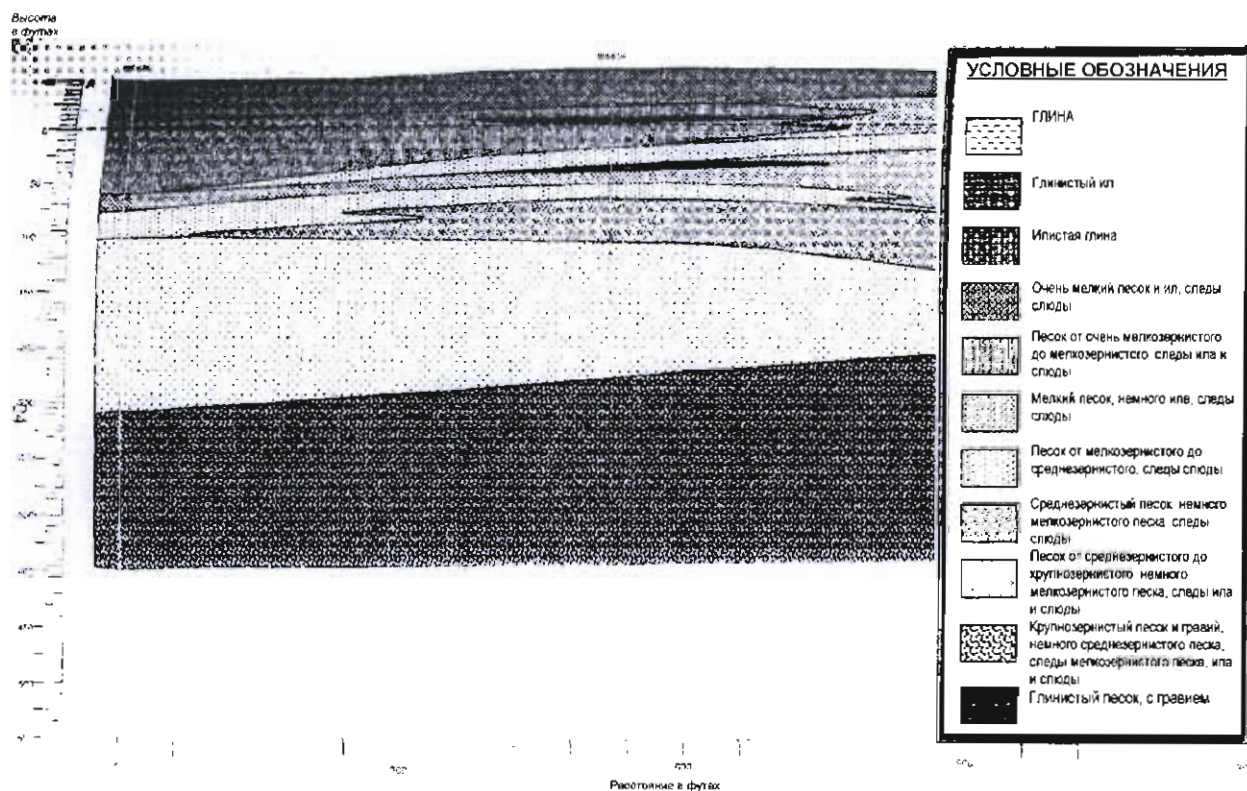


Рисунок 3.3.2.2 – Схематический геолого-литологический разрез

3.3.3 Гидрогеологические условия

3.3.3.1 Гидрогеологические условия площадки Руппур были исследованы в ходе работ, проведённых Отделом гидрогеологии, BWDB, Дакка Управления энергетики и атомной энергии Бангладеш (BAEC) в январе-апреле 2010 г.

Была создана пьезометрическая сеть, состоящая из четырёх скважин - № РМ-1, РМ-2, РМ-3, РМ-4).

Техническая характеристика пьезометров приведена в таблице 3.3.3.1.

Таблица 3.3.3.1 – Технические характеристики скважин существующей пьезометрической сети

Номер пьезометра	Координаты, м		Абс. отн. устья	Абс. отн. замерной точки	Превышение, м	Дата начала наблюдений (окончания бурения)	Водовмещающие породы	Глубина пьезометра, м	Диаметр фильтровой колонны, мм	Интервал рабочей части фильтра, м				Длина рабочей части фильтра, м	Тип фильтра	Длина отстойника, м	Интервал обсыпки фильтра (глубина), м		Интервал глинистого замка, м		Абс. отн. уровня воды
										глубина		абс. отметка					от	до	от	до	
	Широта	Долгота								от	до	от	до								
PM-1	N24°03'46.4"	E89°02'34.3"	14.13	14.51	0.38	25.01.2010	Песок серый от среднего до мелкого, слоистый	60.83	50.8	57.00	59.00	-42.87	-44.87	2.00	сетчатый	1.8	1.00	60.83	0.00	1.00	6.50
PM-2	N24°03'52.6"	E89°02'46.4"	14.95	15.27	0.32	27.01.2010	Песок серый от среднего до пылеватого, глинистый, слоистый	60.62	50.8	57.00	59.00	-42.05	-44.05	2.00	сетчатый	1.6	1.00	60.62	0.00	1.00	7.75
PM-3	N24°03'47.6"	E89°03'00.5"	15.20	15.55	0.35	30.01.2010	Песок серый от среднего до пылеватого, глинистый, слоистый	60.53	50.8	57.00	59.00	-41.80	-43.80	2.00	сетчатый	1.5	1.00	60.53	0.00	1.00	8.27
PM-4	N24°04'12.3"	E89°03'03.7"	14.10	14.41	0.31	03.02.2010	Песок серый от крупного до среднего, глинистый, слоистый	60.61	50.8	57.00	59.00	-42.90	-44.90	2.00	сетчатый	1.6	1.00	60.61	0.00	1.00	7.95

Уровень подземных вод по состоянию на апрель 2010 года находился на глубинах 6,57 - 8,34 м от поверхности земли, и амплитуда колебаний грунтовых вод составляет 1,77 м.

Поток подземных вод течет в направлении р. Ганг в западном направлении части проектной области. Течение повторяет примерно поверхностный градиент территории.

Большинство областей, где подъем уровня подземных вод составляет от 5 до 6 м, находятся на большом расстоянии друг от друга, что указывает на то, что водоносные горизонты, находящиеся ниже, более водопроницаемы.

Анализ данных водоносного горизонта, исследование горизонта грунтовых вод и колебаний уровня грунтовых вод позволило сделать грубый расчёт фактического и доступного питания грунтового горизонта в данной области.

Доступное питание грунтового горизонта подокруга Ишурди оценивается как 160 мм³, а фактическое – около 232 мм³.

3.4 ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

3.4.1 Климатические условия

3.4.1.1 Климат Бангладеш в соответствии с ГОСТ 15150-69 тропический влажный, его можно охарактеризовать также как субэкваториальный муссонный.

Условно выделяются три основных сезона: относительно прохладный зимний (с ноября по февраль), жаркое и влажное лето (с марта по май, в Бангладеш этот сезон называют "немного дождливым" и часто почти не отличают от последующего сезона муссонов) и тёплый дождливый муссонный период (с июня по октябрь).

Разделение сезонов условно, поскольку температура воздуха изменяется в течение года незначительно: среднеянварская 18-25 °С, а в апреле (самый жаркий месяц) – 23-34 °С. Поэтому главным отличием между временами года является количество дождя.

Годовое количество осадков - 2000-3000 мм, на северо-востоке страны - до 5000 мм (одно из наиболее влажных мест в мире). При этом около 80 % влаги выпадает с мая по середину октября, когда прошедшие над всей долиной Ганга и Брахмапутры дожди приводят к разливу рек и затоплению обширных территорий.

В сухой сезон, с ноября по февраль или март, на северо-западе их выпадает менее 75 мм. С апреля по май – сезон «малых дождей».

Дождливый период длится с июня по октябрь, когда муссонный воздушный поток вторгается со стороны Бенгальского залива и приносит более 1270 мм.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Термический режим весьма устойчив: воздух, как правило, не прогревается выше 31 °С. Ночью могут быть заметные похолодания до 6 °С.

В период тропических циклонов на страну обрушиваются сильнейшие ливни, сопровождаемые мощными морскими ветрами, способными вызвать шторма и волны, поднимающиеся вверх по течению рек на многие десятки километров. При этом количество осадков, выпавших в период прохождения лишь одного такого тайфуна, может достигать до 1000 мм. Нередки и сильные торнадо.

Страна постоянно подвергается воздействию стихийных бедствий, таких как наводнения, тропические циклоны, торнадо и бory, которые усиливаются эффектом обезлесения (вырубка лесов), размывом почв и эрозией.

В сентябре 1998 года Бангладеш произошло самое разрушительное наводнение в новейшей истории. Две трети страны оказались под водой. К таким разрушительным последствиям привело несколько причин — необычно сильные муссонные дожди, таяние ледников в Гималаях и вырубка защитных насаждений и деревьев для отопления, приготовления пищи и освобождения территорий для животных.

Меньший урон наносят бури с градом, случающиеся чаще всего в марте-апреле, и ураганы. Градины (весом до 1 кг и 20 см диаметром) в Бангладеш 14 апреля 1986 года убили 92 человека.

Среднемесячная температура воздуха и количество осадков по месяцам приведено на рисунке 3.4.1.1.

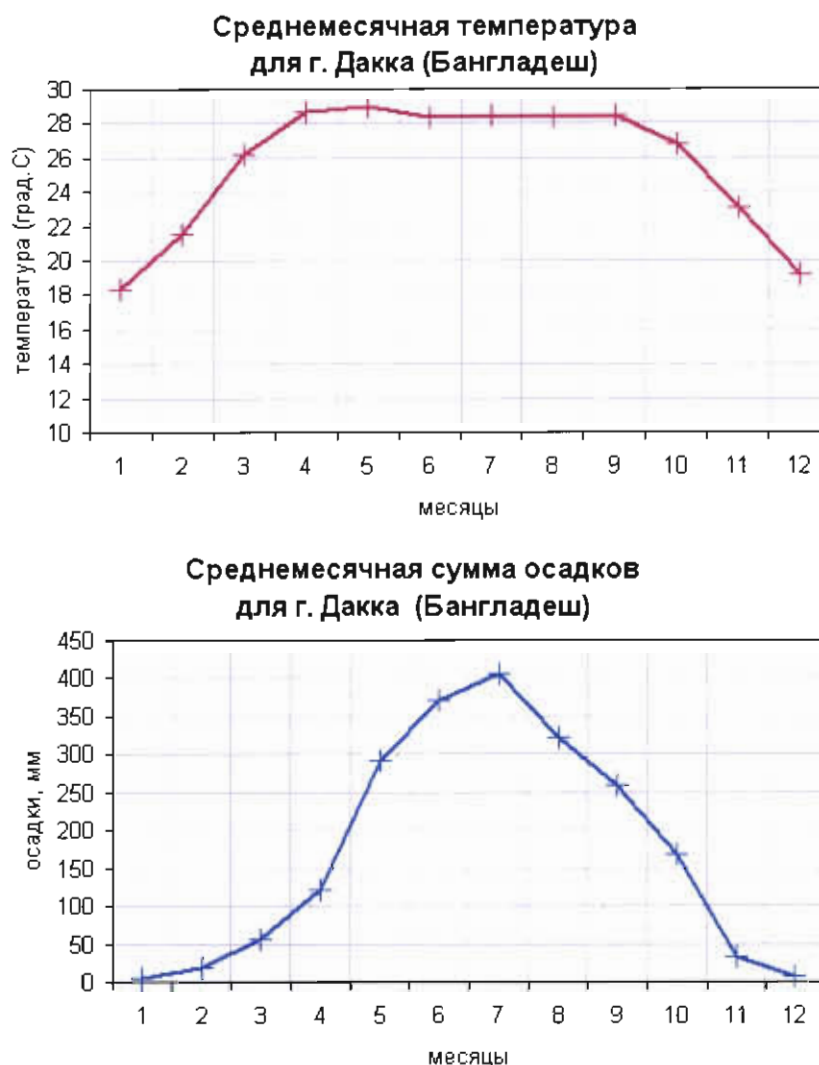


Рисунок 3.4.1.1 – Среднемесячная температура воздуха и количество осадков. МС Дакка

В таблице 3.4.1.1 приведены средние и экстремальные значения метеорологических параметров по данным ближайшей к площадке АЭС метеорологической станции Ишурди Департамента метеорологии Бангладеш (ДМБ).

Таблица 3.4.1.1 – Средние и экстремальные значения метеорологические параметры за период 1961–2009 г.

Тип данных	Максимум	Минимум	Среднее за год
Дождевые осадки	1167 мм (июнь 1977 г.)	0	1416 мм
Температура воздуха	44°C (май 1970 г.)	3,5 °C (январь 1964 г.)	
Экстремальная температура воздуха	34,54 °C	5,91 °C	
Влажность, %	81	67	75,1
Среднее значение максимальной скорости ветра	Лето (март-май): 14,5 км/ч (4,03 м/с) Сезон тропич. муссонов (июнь-октябрь): 14,82 км/ч (4,12 м/с) Зима (ноябрь-февраль): 11,93 км/ч (3,32 м/с)		

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

3.4.2 Гидрологические условия

3.4.2.1 Площадка Руппур расположена на левом берегу реки Ганг (известной в Бангладеш как река Падма) в поселении Руппур вблизи Пакси в округе Пабна. Площадка расположена на расстоянии около 160 км на северо-запад от г. Дакка, столицы Бангладеш.

Река Ганг берет свое начало на леднике Ганготри (Gangotri) в Гималаях, на высоте 7010 м, рядом с границей между Индией и Китаем. Длина главной реки составляет около 2550 км. Она втекает на территорию Бангладеш рядом с Панкха (Pankha), неся воды с южной части Гималаев и с основной части северной Индии.

Река Ганг течёт в юго-восточном направлении между более или менее очерченных берегов, где она протекала в течение веков на протяжении 1800 км перед тем, как достичь своей аллювиальной долины на территории Бангладеш. Оттуда (с территории Индии) на протяжении последних веков она протекала, меняя направление течения и конфигурацию русла. Изменение направлений русла происходило на самом деле иногда достаточно быстро. Даже за такой короткий период (3 года) происходят достаточно заметные изменения кривизны и направления потока.

В 1915 году в нижнем течении реки Ганг в Сара (Sara) был построен Мост Хардинг (Hardinge). Основные защитные сооружения моста, а именно, струенаправляющие дамбы были спроектированы для удержания реки в границах моста. Река вверх по течению удерживается в своих берегах в двух местах барьером из валунов. Эти два места - Раита (Raita) на правом берегу в 17,7 км вверх по течению и Сара (Sara) на левом берегу, в 4,8 км вверх по течению от моста. Таким образом, наличие двух удаленных постоянных точек в Раита и Сара было учтено при проектировании струенаправляющих дамб, защищающих мост по бокам, и при проектировании защиты моста в целом. Длина каждой струенаправляющей дамбы моста 1,2 км. Восточная струенаправляющая дамба на левом берегу была удлинена вверх по течению.

В 1931 году часть насыпи в Сара вверх по течению была занесена, изолирована и погрузилась под воду в период паводка. Таким образом, сформировалась излучина реки, чему способствовали водовороты, вызванные заторможенностью от упомянутого затопленного сооружения. Эта излучина направляла течение в сторону правого берега, что угрожало появлением значительного изгиба береговой линии в 3,5 км выше по течению от моста. Чтобы защитить это место от угрозы появления изгиба, в Дамукдиа (Damukdia) была построена струенаправляющая дамба длиной 1,2 км.

В настоящее время, в 300 м вниз по течению от железнодорожного моста Хардинг строится мост Пакси и планируемые к строительству русловыправительные сооружения удлинят уже существующую струенаправляющую дамбу на 320 метров вниз по течению.

Выше по течению от моста Хардинг русло реки Ганг принимает извилистую форму, контролируемую некоторым количеством опорных точек. Излучина (изгиб), с правой стороны, вверх по течению от моста Хардинг, называется излучина Натор (Natore). Изменение очертаний береговой линии в излучине Натор имеет особую важность для площадки АЭС «Руппур».

Риск появления нового русла и его влияния на скорость потока, угол его подхода, морфологию планируемой площадки РАЭС требует изучения. С этой целью было проведено моделирование случаев паводка для периодов повторяемости 500 и 1000 лет.

Учёт данных об уровне воды в р. Ганг ведется на гидрометрической станции у моста Хардинг с 1910 г. Однако, в 1974 - 1975 г. на территории Индии в 10 км от границы с Бангладеш, была построена дамба Фаракка. Индия использует её для контроля дебита р. Ганг во время сухого сезона, с января по июнь. После постройки дамбы гидрологический режим р. Ганг в Бангладеш сильно изменился, в особенности, в сухой сезон и обнаруживает

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

тенденцию уменьшения минимального и среднего уровней воды что обусловлено забором воды у дамбы Фаракка, начиная с середины семидесятых годов.

Река Горай является главным рукавом дельты реки Ганг. Она находится примерно в 14 км вниз по течению от моста Хардинг. Эта река является очень важной для юго-восточного региона Бангладеш, т.к. она снабжает этот регион пресной водой. Исторические сведения показывают, что отношение потока реки Горай к потоку реки Ганг уменьшается. С целью увеличения потока реки Горай до приемлемого уровня, был проведен анализ выполнимости Проекта восстановления реки Горай.

3.5 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.5.1 Площадка размещения АЭС расположена на восточном берегу реки Ганг (известной в Бангладеш как река Падма) в поселении Руппур вблизи Пакси в округе Пабна. Площадка расположена на расстоянии около 160 км на северо-запад от г. Дакка, столицы Бангладеш.

Координаты центра площадки:- северная широта: 24°4,35',- восточная долгота: 89°2,80'.

Мост Хардиндж железной дороги Бангладеш, который соединяет округа Куштия и Пабна, расположен на расстоянии около 600 м на юго-запад от площадки. Ближайшая железнодорожная станция находится в Ишурди. Недавно построенный мост Лалоншах через реку Ганг (приблизительно 300 м вниз по течению от моста Хардиндж), примыкающий к мосту Хардиндж железной дороги Бангладеш, который соединяет округ Ишурди с подокругом Куштия.

Площадка является практически ровной с возвышенностями, варьирующимися в пределах от 13,96 до 14,96 м PWD (PWD = СУМ (средний уровень моря) плюс 0,46 м). Площадка «Руппур» расположена на расстоянии около 8 км от центра подокруга Ишурди. Она расположена почти в центре западной зоны и почти приблизительно в 5 км от подстанции Ишурди, которая находится в ведении Совета по развитию энергетики Бангладеш (СРЭБ), где проходит соединение восточной и западной соединительных линий электропередач.

Территория площадки площадью 105 га, имеет длину около 750 м вдоль берега реки и ширину около 1200 м. Прилегающая полоса земли, которая составляет 91 м в ширину вдоль набережной, также является частью этой территории. Кроме того, участок земли (треугольной формы) за пределами дороги также является частью территории площадки. Эта земля принадлежит Комиссии по атомной энергии Бангладеш.

В пределах территории площадки нет постоянно проживающих лиц. В настоящее время эта территория используется для сельскохозяйственных целей на основе ежегодной аренды. Семьи, у которых были реквизированы земли, были восстановлены в правах в новой деревне, прилегающей к площадке. Восстановление в правах или компенсационные пакеты включают, в дополнение к финансовым вложениям: землю, местный клуб, школу, кладбище и т.д. в новой деревне.

Землепользование и производство пищевых продуктов

Земли вокруг площадки АЭС «Руппур» используются также, как и в других областях Бангладеш.

Лесоводство в данном регионе не развито, и имеется обширное обезлесение в результате большого спроса на топливную древесину, которая преимущественно используется в хозяйстве, а также для обжига кирпичей.

На большей части земли выращивается сельскохозяйственная продукция, а остальная её часть используется под жилую застройку. В целом, сельский дом включает

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	47
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

двор, пруд, фруктовый сад, огород и т. д. Сельские пруды используются для разведения рыбы и для различных домашних целей.

В радиусе 10 км вокруг площадки АЭС, а также в западной части округа Джессор и в южной части округа Куштия почвы, в основном, бурые заливные (илистая глина и мелкий песок), превратившиеся в наносные отложения от реки Ганг. Основной сельскохозяйственной продукцией региона являются сахарный тростник, рис-сырец, куркума, горчица, специи, зернобобовые, различные овощи и фрукты. Излишки некоторых из перечисленных продуктов реализуют в других районах страны.

Имеется несколько частных рыбоводческих центров, но основная рыболовная деятельность сконцентрирована на реке Ганг. Тем не менее, в период засухи в этом регионе ощущается нехватка рыбы.

Рис-сырец привозится из других местностей и обрабатывается на местных шелушильных предприятиях. Полученный продукт (рис) отправляется в другие области. В этом плане район является важным центром обработки риса-сырца. На этих предприятиях используются отечественные бойлеры с дровами и шелухой в качестве топлива.

Охрана ландшафта и окружающей среды

В подокруге Ишурди нет определенных заповедных или охраняемых территорий. Имеется естественная растительность, площадь которой также сокращается ввиду большой потребности в земельных ресурсах.

Использование грунтовых вод

Грунтовые воды, в основном, используются для орошения и питья, стирки и прочих домашних целей. Население данного района использует преимущественно воду из ручных трубчатых колодцев.

Загрязнение мышьяком

Грунтовые воды являются основным источником питьевой воды в Бангладеш. В целом, можно сказать, что все население страны зависит от запасов грунтовых вод для питья. Этот источник, тем не менее, в последние годы находится под угрозой из-за загрязнения мышьяком. Мышьяк был впервые обнаружен Министерством охраны общественного здоровья (DPHE) в 1993 г в округе Чапаинавабгонж в северо-западной части Бангладеш примерно в 150 км к северу от площадки размещения АЭС. Поскольку отравление мышьяком было сначала обнаружено несколько лет тому назад в воде в Западной Бенгалии, изначально считалось, что поражены только приграничные западные районы страны. Однако отчёты и исследования, составленные с 1995 г., показали, что значительная часть территории страны загрязнена мышьяком, и большая часть населения подвергается отравлению мышьяком.

На основании исследований, относящихся к проблеме загрязнения мышьяком, проведённых до сих пор, наиболее сильно загрязненные участки располагаются в округах Чандпур, Муншигани, Гопалганж, Мадарипур, Ноакхали, Сатхира, Комилла, Фаридпур, Шариатпур, Мехерпур, и Багерхат.

Сельскохозяйственная продукция

Сельское хозяйство является основным занятием населения, в нем занято 75 % трудоспособного населения. Основными сельскохозяйственными культурами данного района являются рис, пшеница, джут, сахарный тростник, табак, масличное семя, бобовые, лук, чеснок, баклажаны и различные виды овощей. Основные сорта фруктов, выращиваемые в районе: бананы, ананасы, манго, плоды хлебного дерева, кокосы, гуавы, сливы, личи (китайские сливы).

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

Поверхностные воды

Поверхностные воды имеются в изобилии в период муссонов и в дефиците в сухой период. Поверхностные воды предназначены для орошения. Вода реки Падма пригодна для орошения, но становится мутной во время наводнения. Был произведен анализ образцов воды в точке забора ирригационного канала. Вода признана пригодной для орошения. С 1993 года минимальный уровень воды в реке Падма снизился до 3,93 м, что ниже проектного уровня воды проекта GK (ирригационный проект Ганг-Кабодак).

Рыбное хозяйство

Производство пресноводной рыбы в Бангладеш превышает полмиллиона метрических тонн в год, это больше, чем в любой другой стране. Рыбные производства являются наиважнейшим источником животного белка (около 80 % от общего количества) и дают работу более чем миллиону человек. Рыбный промысел во внутренних водоёмах переживает спад из-за чрезмерного использования земель, загрязнения, образования отложений, проектов по борьбе с наводнениями и слишком масштабного использования поверхностных вод для орошения. В районе предполагаемого размещения АЭС не расположено никаких иных крупных водных объектов, кроме реки Падма. Тем не менее, небольшие водоёмы, такие как пруды и два канала, также имеются в этом районе. Отмечается, что несколько лет тому назад река Падма славилась своей рыбой «гильза» (тенуалоза). Местное рыболовство осуществляется на отрезке берега реки Ганг, соседствующего со станцией. Местные рыбаки сообщают, что примерно 5000 человек ежегодно занимается рыбной ловлей в этом районе в течение двух месяцев.

Животноводство и птицеводство

Люди, живущие в районе площадки размещения АЭС, занимаются животноводством. Фактически, это их единственный источник дохода. В основном, они занимаются скотоводством, наиболее распространены коровы и козы. В небольшом количестве имеются также и буйволы. Цыплят и уток разводят как на мясо, так и на яйца.

Земли по берегам реки Ганг богаты кормом для скота даже в сухой период. Самым распространённым источником кормов является зелёная трава, серёжки, рисовая солома, листья арахиса, шелуха бобовых, жмыхи и рисовые отруби. В сухой сезон основным кормом является трава, а в сезон дождей - сушёная рисовая солома и серёжки. В сухой сезон также используются шелуха бобовых и листья арахиса.

В округах Куштия и Пабна в 50 – 54 % хозяйств имеются быки и коровы, а примерно в 40 – 49 % - овцы и козы.

Поголовье крупного рогатого скота выросло на 13,6 и 5,2 % по итогам переписи 1960 и 1977 годов соответственно. Поголовье скота растёт с каждым днём.

Лесное хозяйство

В Бангладеш изобилие растительности, включая: леса на холмах, равнинах, мангровые заросли, придорожные и придомовые посадки. В зоне АЭС расположены только придорожные и придомовые посадки. Имеющиеся посадки расположены по обе стороны от железнодорожной насыпи и по восточной и западной струенаправляющим дамбам моста Хардиндж. Придомовые посадки - это преимущественно фруктовые деревья и бамбук, являющиеся важным источником питания и дохода в районе площадки.

Дикая природа

Дикая природа в районе АЭС очень ограничена из-за воздействия людей, сельского хозяйства, выпаса скота, перемещения и прочей деятельности населения. Подробный обзор дикой природы отсутствует.

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

История и археология

В районе расположения площадки АЭС нет исторических или археологических памятников.

Гидрохимическая характеристика грунтовых и поверхностных вод

В 2011 году проводились исследования по определению гидрохимических характеристик грунтовых и поверхностных вод, взятых в районе площадки АЭС «Руппур» и в прилегающей зоне, Ишварди, Пабна.

Стандартными методами анализа были исследованы четыре образца грунтовых вод из трубчатых колодцев, расположенных в разных частях площадки расположения АЭС «Руппур». Образцы грунтовых вод обозначались (ГВ, поверхностных вод (РВ). Полученные результаты содержатся в таблицах 3.5.1 - 3.5.2.

Таблица 3.5.1 – Гидрохимическая характеристика подземных вод района размещения АЭС «Руппур»

Параметр	Образец ГВ-1	Образец ГВ-2	Образец ГВ-3	Образец ГВ-4
Запах	Нет запаха	Нет запаха	Нет запаха	Нет запаха
Взвешенные вещества, %	Не измеримо	Не измеримо	Не измеримо	Не измеримо
Водородный показатель pH	6,88±0,01	6,97±0,12	6,80±0,11	6,70±0,11
Твёрдый осадок, %	0,025±0,001	0,031±0,0001	0,036±0,001	0,020±0,001
Кальций Ca ²⁺ , мг/дм ³	82,36±0,28	77,675±0,26	96,35±0,26	72,26±0,36
Магний Mg ²⁺ , мг/дм ³	3,36±0,04	4,894±0,029	4,74±0,03	4,54±0,03
Алюминий Al ³⁺ , мг/дм ³	7,21±0,19	6,977±0,150	8,12±0,15	5,71±0,18
Медь Cu ²⁺ , мг/дм ³	0,039±0,001	0,038±0,001	0,037±0,001	0,035±0,002
Ванадий V ⁵⁺ , мг/дм ³	Менее предела обнаружения	Менее предела обнаружения	Менее предела обнаружения	Менее предела обнаружения
Марганец Mn ²⁺ , мг/дм ³	0,745±0,006	0,448±0,008	0,788±0,008	0,459±0,009
Молибден Mo ²⁺ , мг/дм ³	0,008±0,001	0,006±0,0001	0,009±0,001	0,006±0,001
Свинец Pb ²⁺ , мг/дм ³	0,028±0,003	0,027±0,003	0,023±0,001	0,024±0,002
Калий K ⁺ , мг/дм ³	6,24±0,24	6,937±0,19	6,63±0,19	5,05±0,21
Общее железо Fe, мг/дм ³	0,96±0,002	Менее предела обнаружения	0,46±0,02	0,322±0,0014
Сульфаты SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	4,95±0,05	0,467±0,019	7,96±0,12	8,34±0,06
Бикарбонат HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	271±10	0,64±0,003	255±13	205±14
Нитраты NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	4,67±0,53	251±11	5,33±0,32	8,00±0,46

Таблица 3.5.2 – Гидрохимическая характеристика поверхностных вод района размещения АЭС «Руппур»

Параметр	Образец РВ-1	Образец РВ-5	Образец РВ-6	Образец РВ-4
Запах	Нет запаха	Нет запаха	Нет запаха	Нет запаха
Взвешенные вещества, %	0,035±0,004	0,006±0,0001	0,061±0,005	0,046±0,005
Водородный показатель pH	67,51±0,13	7,38±0,12	7,60±0,14	7,554±0,11
Твёрдый осадок, %	0,85±0,02	0,017±0,0001	0,072±0,002	0,071±0,0001
Кальций Ca ²⁺ , мг/дм ³	28,39±0,14	25,57±0,21	34,54±0,18	30,34±0,19
Магний Mg ²⁺ , мг/дм ³	1,01±0,13	4,34±0,07	1,00±0,04	4,63±0,08
Алюминий Al ³⁺ , мг/дм ³	5,40±0,11	4,55±0,12	5,91±0,15	5,23±0,13
Медь Cu ²⁺ , мг/дм ³	0,036±0,003	0,035±0,002	0,044±0,002	0,038±0,002
Ванадий V ⁵⁺ , мг/дм ³	Менее предела обнаружения	Менее предела обнаружения	Менее предела обнаружения	Менее предела обнаружения
Марганец Mn ²⁺ , мг/дм ³	0,183±0,008	0,027±0,004	0,288±0,004	0,215±0,084
Молибден Mo ²⁺ , мг/дм ³	0,005±0,001	0,007±0,0001	0,005±0,0001	0,006±0,0001
Свинец Pb ²⁺ , мг/дм ³	0,032±0,004	0,025±0,001	0,034±0,001	0,031±0,001

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

Параметр	Образец РВ-1	Образец РВ-5	Образец РВ-6	Образец РВ-4
Калий K^+ , мг/дм ³	6,787±0,15	6,59±0,16	7,91±0,17	6,39±0,17
Общее железо Fe, мг/дм ³	Менее предела обнаружения	0,39±0,04	Менее предела обнаружения	Менее предела обнаружения
Сульфаты SO_4^{2-} , мг/дм ³	3,44±0,17	12,90±0,11	5,81±0,06	3,53±0,06
Бикарбонат HCO_3^- , мг/дм ³	32,47±0,09	86±5	57,85±2,34	68,17±0,23
Нитраты NO_3^- , мг/дм ³	71±4	Менее предела обнаружения	81±4,25	81±5

Радиационная характеристика объектов окружающей среды

Комиссия по атомной энергии Бангладеш (БАЕС) запустила широкомасштабную программу определения содержания радионуклидов в объектах окружающей среды территории в радиусе 10 км вокруг АЭС «Руппур». Согласно распоряжению БАЕС № 246/2010 из 95 мест (в радиусе 1 км) вокруг АЭС «Руппур» было взято 132 образца таких как почва (95), вода (28) и растительность (9), и была измерена удельная активность радионуклидов, с помощью HPGeLi гамма-спектрометра. В представленных образцах идентифицировались только радионуклиды естественного происхождения ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K .

Среднее значение активности радионуклидов в образцах почвы (95 образцов) составило: по ^{226}Ra 32,2 Бк/кг, при максимальном значении 48,7 Бк/кг; ^{232}Th 44,0 Бк/кг при максимальном значении 55,9 Бк/кг; ^{40}K 398,0 Бк/кг, при максимальном значении 538,2 Бк/кг.

Среднее значение активности радионуклидов в образцах растительности (9 образцов) составило: по ^{226}Ra 46,1 Бк/кг, при максимальном значении 70,5 Бк/кг; ^{232}Th 93,6 Бк/кг при максимальном значении 182,0 Бк/кг; ^{40}K 1314,0 Бк/кг, при максимальном значении 1921,0 Бк/кг.

Средние значения объёмной активности радионуклидов в пробах воды (28) составили: по ^{226}Ra 4,6 Бк/л, при максимальном значении 6,7 Бк/л; по ^{232}Th 3,6 Бк/л, при максимальном значении 5,5 Бк/л; по ^{40}K 5,2 Бк/л, при максимальном значении 10,1 Бк/л.

Радионуклиды техногенного происхождения в измеренных пробах не обнаружены.

Содержание микроэлементов

Диапазон концентраций микроэлементов в образцах почвы (мг/кг) – следующий: As (13,0 – 41,0), Ce (82,0 – 102,0), Co (11,0 – 20,0), Cr (80,0 – 243,0), Cu (14,0 – 17,0), Mn (521,0 – 882,0), Pb (57,0 – 189,0), Rb (91,0 – 116,0), S (152,0 – 2605,2), Sr (109,0 – 167,0), Th (9,0 – 11,0), V (76,0 – 110,0), Y (26,0 – 32,0), Zn (91,0 – 596,0) и Zr (214,0 – 368,0). Микроэлементы, имеющиеся в наибольшем количестве – это Mn, S, Zr и Zn (средние значения – 689,4, 476,8, 290,0 и 153,0 мг/кг соответственно), микроэлементы, имеющиеся в наименьших концентрациях - это Th, Co и Cu (средние значения 10,1, 13,4 и 15,5 мг/кг соответственно). С точки зрения их распространённости, микроэлементы расположены в следующем порядке: Mn > S > Zr > Zn > Cr > Sr > Rb > V > Ce > Pb > Y > As > Cu > Co > Th.

Для сравнения: концентрации Ce, Co, Cr, Pb, Rb, Th, Y и Zn во всех исследованных почвах и средние значения Mn и Zr – более тех, которые указаны в отчётах Кабата-Пендиас и Пендиас для верхних слоёв почвы во всем мире. Более того, концентрации As (27, 21 и 41 мг/кг) и V (110, 102, 101 и 110 мг/кг) в некоторых исследованных почвах также превышают мировые средние значения, хотя средние значения этих двух элементов - меньше. По этим результатам можно предположить, что эти почвы либо загрязнены из антропогенных источников, либо на них повлияли почвообразующие факторы.

Промышленность и транспорт

Главные объекты, аэропорты, транспортные пути, производства, находящиеся на расстоянии 10 км вокруг площадки, описаны ниже. Можно отметить, что по сравнению

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

со многими сельскими районами в Бангладеш на этой территории осуществляются разнообразные виды деятельности. Эти виды деятельности стали развиваться во время строительства железнодорожного моста Пакси в 1910 годах, развития важного железнодорожного предприятия и сооружения Северо-Бенгальской бумажной фабрики Лтд. в 1960 годах.

Многие считают, что территория Ишурди является продовольственной корзиной Бангладеш с производством большого количества продукции, включая рис, пшеницу, сахарный тростник, листья бетеля, картофель, лук, литчи, манго, джекфрут, фасоль и баклажаны. Ишурди известен как центр сахарного производства, в нем расположен Центр исследований сахарного тростника и Региональный сельскохозяйственный исследовательский центр. Производственные компании включают фабрики по производству сахара, перца, хлопкопрядильную фабрику, цементные заводы, рисовые и мучные фабрики, заводы по производству льда, лесопильные и сталелитейные заводы, и производство молочных продуктов, сельскохозяйственные объекты и холодильное хозяйство.

В таблице 3.5.3 представлен перечень промышленных предприятий и объектов инфраструктуры в радиусе 10 км от площадки размещения АЭС «Руппур».

Таблица 3.5.3 – Промышленные предприятия/объекты в радиусе 10 км от площадки размещения АЭС «Руппур»

Промышленное предприятие, объект	Количество	Расположение и расстояние от площадки
Цементный завод	3	Джуктитола, Сарагопалпур, Аронкола
Бумажный завод (закрыт)	1	Пакси, 1,5 км
Завод по производству льда	3	Ишурди, 7 км
Холодильный склад	1	Ишурди, 7 км
ОЭЗ (особая экспортная зона)	4	Пакси, 1,5 км
Завод по изготовлению джута	1	Дорога к аэропорту Ишурди, 7 - 8 км
Станция сжатого природного газа (CNG)	3	Дашурия, Ишурди, Шахалпур
Нефтеперекачивающая насосная станция	7	
Кондитерская фабрика (большая)	1	Джойнагар, 8 км
Комбикормовый завод	3	Дашурия, 9 км
Северо-Бенгальская бумажная фабрика Лтд.		
Завод по очистке пищевых масел	1	Дашурия, 9 км
Алхадж Текстиль Лтд.	1	Ишурди, 8 км
Рисовый завод	400	
Завод по переработке риса	27	
Железнодорожная станция	3	
Дизельная электростанция 1.5МВт	1	Пакси, 2 км
Мост Лалон Шах (длина 1.80 км)	1	Прилегает к Площадке
Мост Хардинг (длина 1.80 км)	1	Прилегает к Площадке
Подстанция 230/132/66/33/11 кВ	1	Джойнагар, 8 км
Ирригационный проект Ганг-Кабодак (ГК)	1	Берамара, 3 км
Электростанция Берамара 60МВт	1	Берамара, 3 км
Полигон	1	Пакси, 1,5 км

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

Автотранспорт

Главная дорога от Ишурди до Куштия (Азиатское шоссе № 1А) проходит рядом с площадкой размещения АЭС и обеспечивает доступ к паромной переправе, действующей около моста Хардинг. Площадка должна быть соединена с этой дорогой, и будет соединяться с близлежащими городами, включая основные морские порты а именно, Читтагонг и Монгла. Мост в Пакси расположен в 300 м вниз по течению от моста Хардинг (300 м вверх по течению от площадки размещения АЭС), также строится подъездной путь, который заменит существующее паромное сообщение.

Железнодорожный транспорт

В Бангладеш железная дорога с широкой колеёй (1,67 м) проходит рядом с площадкой, пересекая реку по мосту Хардинг. Железная дорога соединяет порт Монгла с местом нахождения властей округа в западной части Бангладеш. Самые близкие к Площадке железнодорожные станции - Пакши и Ишурди. Расстояние между железнодорожной станцией Пакси и площадкой размещения АЭС – 0,5 км. Железнодорожная станция Ишурди расположена приблизительно в 8 км от площадки размещения АЭС. Ишурди – место пересечения широкой колеи западной системы бангладешской железной дороги. Максимальный транспортируемый груз в одном вагоне - 67,06 МТ.

Воздушный транспорт

Аэропорт Ишурди, расположенный приблизительно в 13 км к северо-востоку от площадки размещения АЭС, в настоящее время не действует, тем не менее, может использоваться при необходимости. На нем могут приземляться малые самолёты. Ещё один аэропорт находится в Райшахи, приблизительно в 60 км к северо-западу от площадки размещения АЭС.

Международные Аэропорты находятся в Дакке, Читтагонг и Силхет. Согласно имеющимся данным, рядом и над Ишурди не было крушений больших коммерческих самолётов.

Водный транспорт

Тяжёлые и крупные компоненты предпочтительнее транспортировать на баржах. Прочее оборудование, инструменты и материалы могут перевозиться железнодорожным транспортом или на грузовиках.

Самый близкий и значительный морской порт – Монгла, а самый крупный морской порт в Бангладеш – Читтагонг. Там происходит разгрузка судов, и затем транспортировка грузов до площадки размещения АЭС продолжается водными путями, железнодорожным или автотранспортом или по главным шоссе.

Медико-демографическая характеристика

Площадка размещения АЭС расположена в подокруге Ишурди - третьем по численности населения подокруге округа Пабна. Территория подокруга составляет 246,9 км², включая 8,75 км² площади реки. С севера подокруг граничит с Барайграмом и подокругом Лалпур округа Наторе, на востоке – с подокругами Аттария и Пабна Садар округа Пабна, на юге – с подокругами Кимархали и Мирпур округа Куштия, а на западе - с подокругом Берамара округа Куштия. Согласно переписи населения 2001 г., численность населения подокруга составляет 292 938 человек, из которых 152 800 – мужчины и 140 138 – женщины. Численное соотношение полов в районе составляет 109 мужчин на 100 женщин. Темп роста населения за каждое десятилетие составляет 23,69 %, а ежегодный совокупный темп роста равен 2,15 %.

Процент грамотного населения в районе составляет около 50,7 %, из которых 52 % - мужчины и 49,2 % - женщины. В муниципальных образованиях это 50,8 %, из которых

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

54,8 % -мужчины и 46,3 % - женщины. Среди сельских областей самым высоким (44,2 %) является уровень грамотности населения поселения Пакси. Отношение числа детей в возрасте от 0 до 4 лет к числу матерей в возрасте от 15 до 49 лет на тысячу человек для района составляет 841, где 874 – в городских районах и 781 – в муниципальных областях. В подокруге 34,69 % населения находится в возрасте меньше десяти лет. Среди населения в возрасте от десяти лет и более 24,19 % не работают, 1,65 % находятся в поиске работы, 34,41 % заняты на работах по домашнему хозяйству и оставшиеся 39,75 % ведут иную, не связанную с домохозяйством, деятельность.

Особенности питания

Основным продуктом питания жителей данного региона, также как и жителей других частей Бангладеш, является рис. Также в употреблении такие продукты, как пшеница, бобы, мясо (баранина, говядина, курятина и т.д.). Рыба из прудов и реки Ганг является главным источником белка для людей данной местности. Для приготовления пищи также используются такие специи, как горчица, лук, имбирь, чеснок, куркума и т.д.

Больницы и клиники

Вокруг площадки размещения АЭС расположены государственные больницы, центры здравоохранения, центры планирования семьи, а также несколько негосударственных центров здравоохранения. Основные больницы и клиники, расположенные в районе расположения площадки АЭС «Руппур», приведены в таблице 3.5.4.

Таблица 3.5.4 – Основные больницы и клиники, расположенные в районе расположения площадки АЭС «Руппур»

Название подокруга	Форма собственности объекта	Количество	Приблизительное расстояние от Площадки (км)
Пабна (город) садар	Государственная больница	2	20
	Частная больница	13	
Ишурди	Государственная больница	2	10
	Частная больница	4	
Атгхория	Оздоровительный комплекс	1	15
Пакси	Государственная больница (Собственность Железнодорожного Управления)	1	15
Куштиа	Государственная больница	3	29
Бхерамара	Государственная больница	1	2
	Частная клиника	3	

4 ВИДЫ, ОБЪЁМЫ И МЕТОДИКА РАБОТ

4.1 ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

4.1.1 Организация геодинимического полигона

4.1.1.1 Обоснование постановки наблюдений на геодинимическом полигоне АЭС «Руппур»

Данные повторных геодезических измерений

Данные о повторных высокоточных геодезических наблюдениях в районе размещения промплощадки АЭС «Руппур» отсутствуют.

Косвенные данные, подтверждающие необходимость проведения геодинамических исследований геодезическими методами

Необходимость проведения геодинамических исследований геодезическими методами на локальном геодинамическом полигоне подтверждается результатами и выводами сейсмических наблюдений и тектонических условий размещения промплощадки АЭС «Руппур» (раздел 2.2), согласно которым:

- тектонические и геодинамические условия ближнего района, в том числе территории непосредственно прилегающей к площадке АЭС характеризуются наличием разломов;

- по данным сейсмического районирования территория, прилегающая к площадке АЭС, характеризуется интенсивностью сотрясений до 0,2g, что в переводе в баллы шкалы MSK-64 оценивается как 8 баллов при периоде повторяемости 2500 лет;

- в районе размещения промплощадки АЭС на геологических картах отмечены серии линейментов, приуроченных к прирусловым площадям р. Ганг, пересекающим промплощадку.

Решение о необходимости проведения геодинамических исследований на геодинамическом полигоне принято в соответствии с нормами и правилами строительства АЭС, принятыми в Российской Федерации (НП 031-01, НП-032-01, НП-064-05).

4.1.1.2 Цели и задачи геодинамических исследований на локальном геодинамическом полигоне АЭС «Руппур»

Основной целью геодезических наблюдений на локальном геодинамическом полигоне АЭС «Руппур» является определение контрастных вертикальных и горизонтальных движений земной поверхности (СВДЗП и СГДЗП), свидетельствующих о проявлении геодинамически активных признаков разломных зон.

Для достижения поставленной цели будут использоваться решения следующих задач:

- закладка локального геодинамического полигона в 10-километровом радиусе относительно местоположения промплощадки, включающего сеть грунтовых и глубинных реперов и сеть плановых пунктов с принудительным центрированием;

- определение долго- и коротко периодической компонент скоростей вертикальных смещений грунтовых и глубинных реперов, путём повторного высокоточного электронного нивелирования I и II классов; 1 и 2 разрядов;

- определение долго- и коротко периодической компонент горизонтальных смещений (градиентов и градиентов скоростей) плановых пунктов с принудительным центрированием путём повторных высокоточных спутниковых наблюдений.

Предусмотренные геодезические наблюдения на локальном геодинамическом полигоне АЭС «Руппур» будут выполняться как в период проектирования, так и в периоды строительства и эксплуатации в соответствии с нормативными документами РФ (НП 031-01, НП-032-01, НП-064-05).

Результаты наблюдений будут использоваться в качестве исходных данных при проектировании, при организации и совершенствовании системы безопасности в процессе строительства и эксплуатации АЭС.

4.1.2 Проектирование геодинамического полигона

4.1.2.1 Общий подход к созданию геодинамического полигона

Методика исследования геодинамической активности, используемая при проектировании полигона, определена инструктивными материалами и опытом работы.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

При проектировании повторного высокоточного нивелирования на геодинамическом полигоне были рассчитаны следующие характеристики:

- параметры конструкции геодинамического полигона – размещение линий геодинамического полигона, расстояния между глубинными и грунтовыми реперами;
- параметры повторного нивелирования – точность, цикличность и порядок производства нивелировок по линиям.

Выходными данными исследования являются:

- карты скоростей вертикальных смещений реперов геодинамического полигона;
- карты долго- и короткопериодических компонент скоростей вертикальных смещений. При этом долгопериодическая компонента определяется как трендовая составляющая (линейной и квадратической аппроксимации), полученной пространственно-временной модели вертикальных смещений;
- карты градиентов скоростей вертикальных смещений кустов реперов.

Определение скоростей вертикальных смещений будет производиться по методу Христова, в основе которого лежит представление о скоростях вертикальных смещений реперов как функции первого (иногда второго – при достаточно длинном ряде наблюдений) порядка вертикальных смещений (DH) от времени (t), типа

$$H(t) = H_0 + Vt \quad (1)$$

$$H(t) = H_0 + Vt + At^2, \quad (2)$$

где, H_0 - высота репера на исходную эпоху, мм;

V и в некоторых случаях A - соответственно скорость и ускорение вертикальных смещений реперов.

Учитывая вес отдельных линий (обратно пропорциональный количеству штативов в ходе), для каждого превышения между реперами будут составлены уравнения погрешностей вида

$$V_{iAB} = -dH_A + dH_B - \Delta T_i V_A + \Delta T_i V_B + [(H_{iB} - H_{iA}) - h_{iAB}],$$

где, dH_A, dH_B - поправки в приближенные высоты H_{iB} и H_{iA} реперов; V_A и V_B - скорости движений реперов (мм/год); $\Delta T = T_i - T_0$ - разность эпохи T_i проведения i -го цикла повторных измерений и начальной эпохи T_0 , выделенная до десятых долей года; h_{iAB} - превышение между реперами, полученное в i -ом цикле повторных измерений. На основе совместного решения уравнений погрешностей, были выделены величины скоростей вертикальных смещений.

Градиенты скоростей вертикальных смещений реперов будут определяться по формуле

$$grad(R) = \frac{V_i - V_j}{R_{ij}}, \quad (3)$$

где V_i, V_j – долгопериодическая компонента скоростей вертикальных смещений i -ого и j -ого реперов, R_{ij} – расстояния между i -ым и j -ым реперами.

Основой для проектирования геодинамического полигона при помощи повторного высокоточного нивелирования послужило значение искомой скорости вертикальных смещений одиночного репера – 1 мм/год. Это следует из ожидаемой допустимого значения градиента скоростей вертикальных смещений $1 \cdot 10^{-6}$ 1/год и $3 \cdot 10^{-6}$ 1/год для сейсмически активных территорий.

Расположение реперов по исследуемой территории определялось с одной стороны положением разломных зон и с другой – необходимой точностью определения скорости изменения превышений.

Средняя квадратическая погрешность M_v определения критической величины смещения $F_{кр}$ не превосходила $M_v < F_{кр}/2t$, где t - нормированный коэффициент, зависящий от вида распределения и уровня доверительной вероятности.

Принимая закон распределения близким к нормальному для $P = 0,90, 0,95, 0,99, 0,997, 0,999$ были получены следующие значения (таблица 4.1.2.1.1)

Таблица 4.1.2.1.1 – Предварительный расчёт необходимой погрешности измерений

Вероятность	Нормированный коэффициент	СКП ожидаемой скорости при градиенте скоростей, мм/год	
		$1 \cdot 10^{-6}$ 1/год	$3 \cdot 10^{-6}$ 1/год
$P = 0,900$	$t = 1,645$	0,30	0,91
$P = 0,950$	$t = 1,960$	0,26	0,77
$P = 0,990$	$t = 2,576$	0,19	0,58
$P = 0,997$	$t = 3,000$	0,17	0,50
$P = 0,999$	$t = 3,290$	0,15	0,46

Закон распределения принимается близким к нормальному; доверительная вероятность равной 0,95; $t = 1,960$. Откуда, $M_v \leq 0,26 F_{кр}$, Тогда, для ожидаемого смещения в 1 мм/год погрешность определения скорости вертикальный смещения должна быть не более 0,26 мм/год в двух циклах повторных измерений.

Средняя квадратическая погрешность 0,26 мм/год в двух циклах измерений в настоящее время технически недостижима, но может быть подтверждена путём увеличения циклов повторного нивелирования.

Учитывая комбинаторное соотношение

$$M_v = M_{vi} \sqrt{\frac{k^2 - k}{2}},$$

где $\frac{k^2 - k}{2}$ - число однонаправленных сочетаний, получаемых в k циклах повторных

измерений, были получены значения среднеквадратических погрешностей определения скоростей вертикальных смещений при доверительной вероятности равной 0,99 с $t = 2,576$ и ожидаемой скоростью вертикальных смещений равной 1 мм/год на 1 км. Расчёт цикличности повторных измерений приведён в таблице 4.1.2.1.2.

Таблица 4.1.2.1.2– Расчёт цикличности повторных измерений

Количество циклов повторных измерений k	Число сочетаний при определении скоростей $\frac{k^2 - k}{2}$	Ожидаемая СКП определения скорости M_v , мм/год
2	1	1,00
3	3	0,58
4	6	0,41
5	10	0,32
6	15	0,26
7	21	0,22
8	28	0,19
9	36	0,17
10	45	0,15

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Из таблицы следует, что необходимое количество циклов повторных измерений должно быть не менее шести.

Основными параметрами геодезического полигона будут:

- расстояния между реперами, размещаемыми поперёк литолого-структурных неоднородностей от 0,8 до 1,2 км;
- цикличность повторных измерений - не менее семи циклов повторного нивелирования.

4.1.2.1.1 Схема размещения знаков геодезического полигона АЭС «Руппур»

Общая схема развития сети геодезического полигона определена положением промплощадки АЭС, вокруг которой был спроектирован замкнутый ход повторного нивелирования, пересекаемый в узловых точках диагональными разомкнутыми ходами. Положение линий повторного нивелирования определялось по естественным контурам. В узловых точках предполагается закладка кустов геодезических пунктов, включающих два репера – глубинный и грунтовой репер (на схеме Rp) и плановый знак с принудительным центрированием (на схеме Sp).

Схема размещения линий повторного высокоточного нивелирования геодезического полигона АЭС «Руппур» представлена на рисунке 4.1.2.1.1.1. Схема размещения линий повторных спутниковых наблюдений показана на рисунке 4.1.2.1.1.2. Координаты реперов будут уточнены после построения геодезического полигона.



Рисунок 4.1.2.1.1.1 – Схема размещения линий повторного высокоточного нивелирования геодинимического полигона АЭС «Руппур»

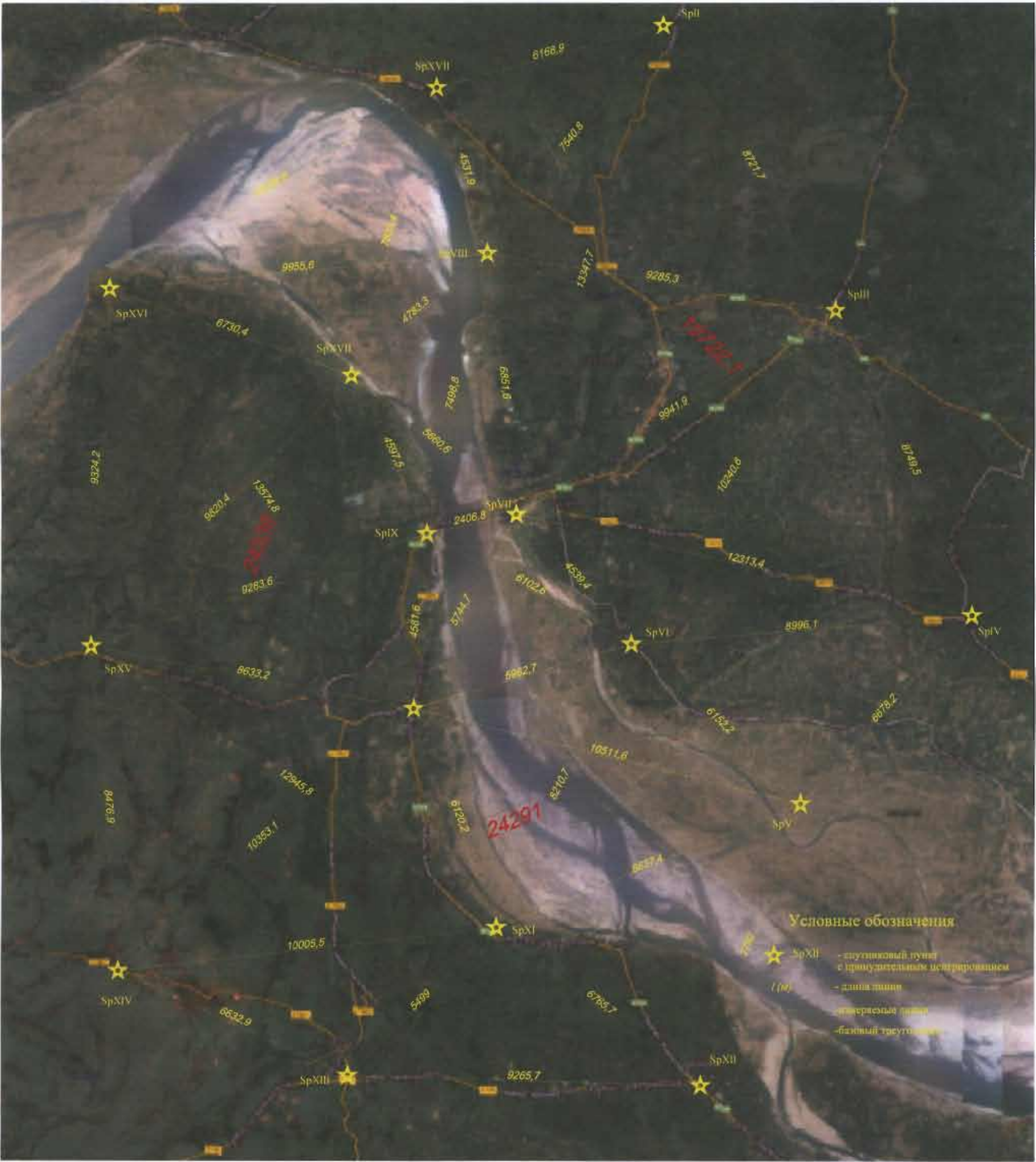


Рисунок 4.1.2.1.1.2 – Схема размещения линий повторных спутниковых наблюдений геодинамического полигона АЭС «Руппур»

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

4.1.2.1.2 Основные характеристики геодезического полигона «Руппур»

Основные характеристики геодезического полигона «Руппур» представлены в таблице 4.1.2.1.2.1.

Таблица 4.1.2.1.2.1 – Характеристики геодезического полигона «Руппур»

Характеристика	Значение
Общая длина полигона, км	166,5
Число знаков геодезического полигона, шт.	132
Число высотных знаков	115
в т. ч. грунтовых реперов	98
глубинных реперов	17
Число планово-высотных пунктов спутникового координирования и нивелирования	17
Число замкнутых полигонов высокоточного нивелирования	7
Количество штативов, при средней длине визирного луча 30 м, шт	2800
Максимальная длина линии между реперами, км	1,2
Максимальное число штативов по линии нивелирования, шт.	< 20
Предельная СКО определения удалённого превышения, мм	1,0
Максимальная длина базисной стороны спутникового координирования, км	< 15
Количество треугольников комбинированной сети	15
Минимальная сторона треугольника заполняющей сети, км	1,5

4.1.2.1.3 Конструкции геодезических знаков геодезического полигона

Знаки геодезического полигона делятся:

- на грунтовые реперы (глубиной до 3 м) ниже глубины залегания приповерхностных слоёв глин на 0,5 м во избежание их подъёма, вызванного набуханием глин (рисунок 4.1.2.1.3.1) и глубинные реперы, закладываемые на глубину 30 м и более в грунты с модулем деформации 40-50 МПа/см² (рисунок 4.1.2.1.3.2);

- планово-высотные знаки для проведения спутникового координирования и нивелирования. (рисунок 4.1.2.1.3.3).

Всего на территории геодезического полигона «Руппур» будет размещено 132 знака, включая:

- 98 грунтовых реперов;
- 17 глубинных реперов;
- 17 планово-высотных знаков спутникового координирования и нивелирования.

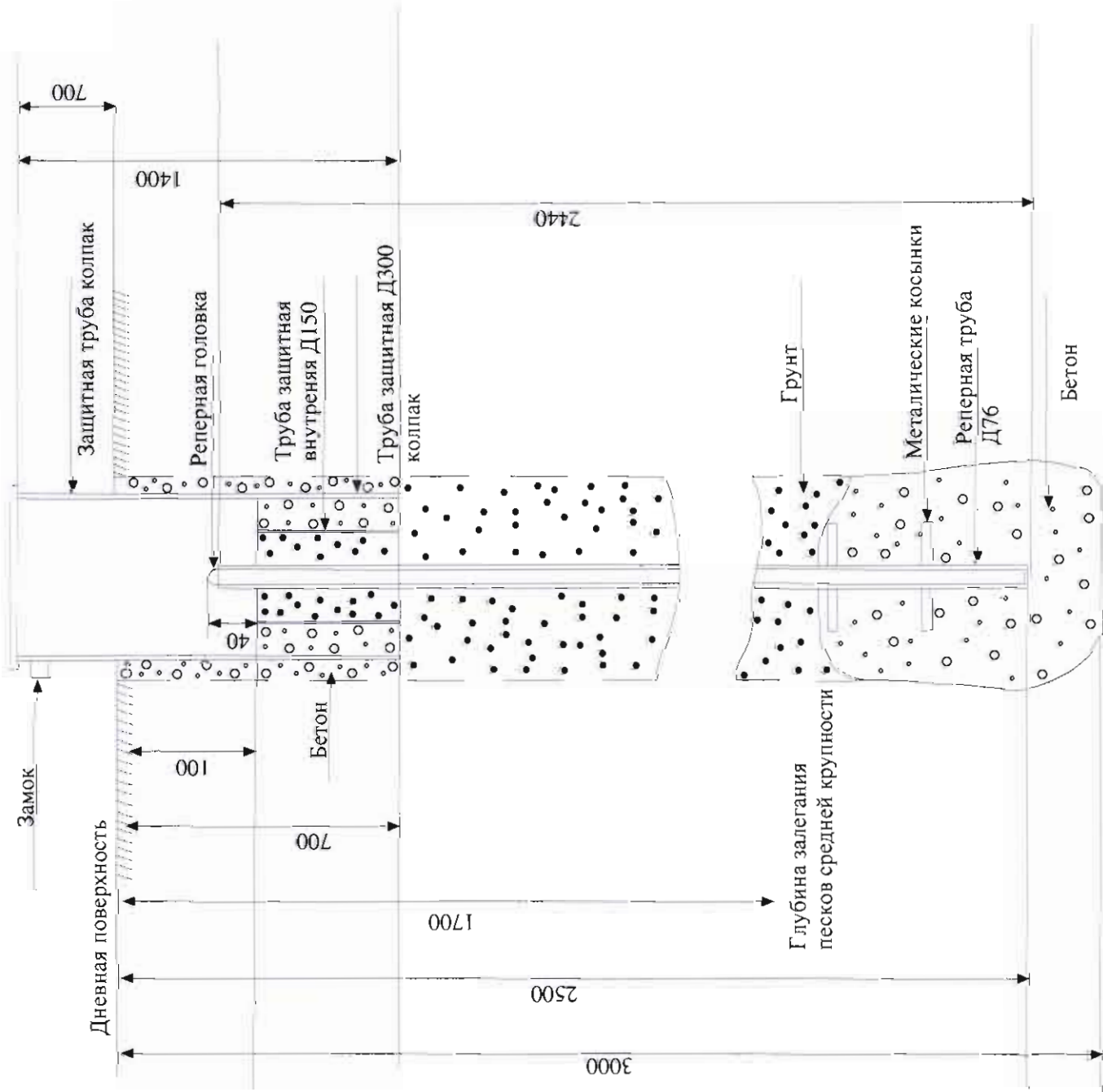


Рисунок 4.1.2.1.3.1 – Конструкция грунтового репера геодезического полигона АЭС «Руппур»

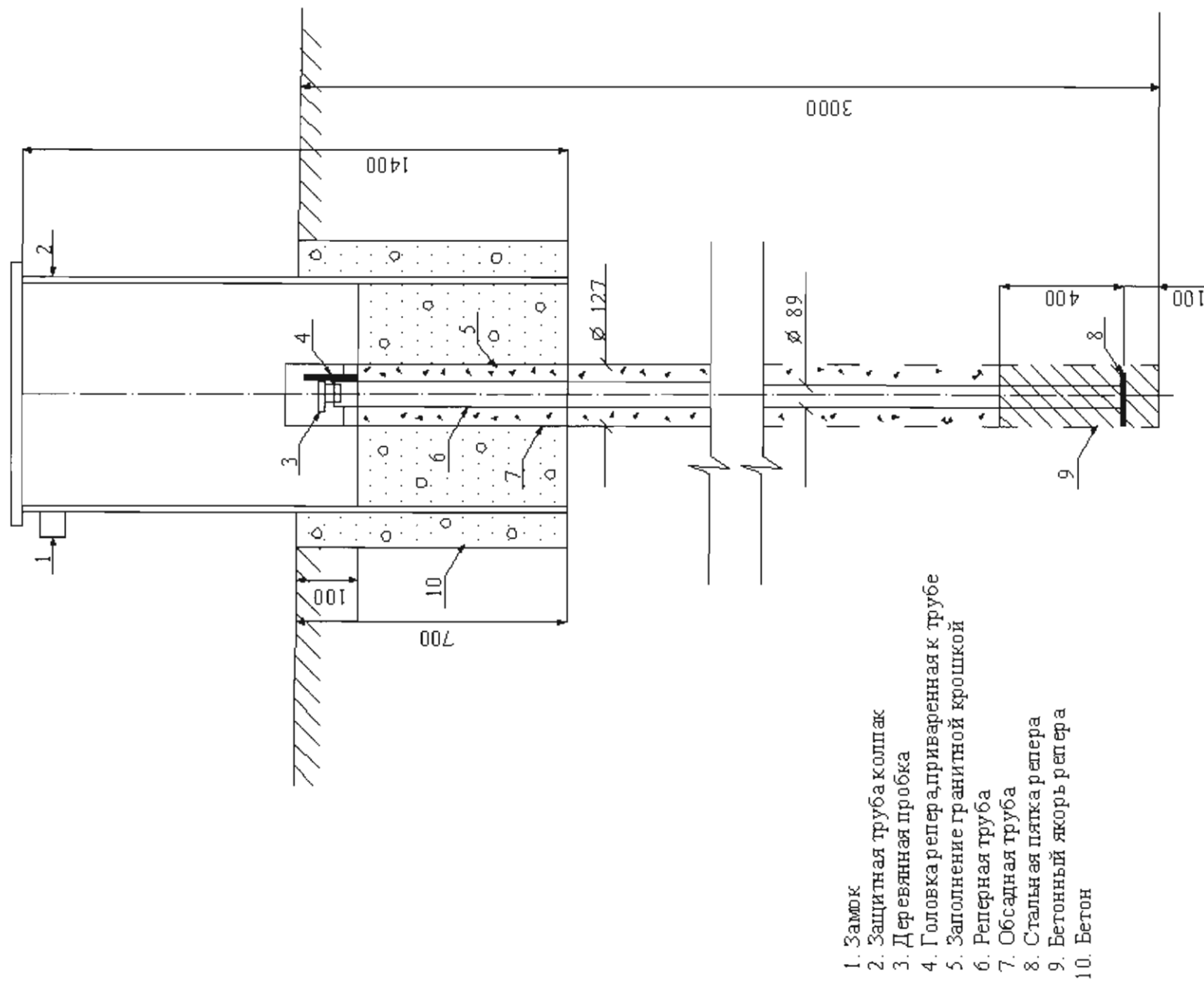


Рисунок 4.1.2.1.3.2 – Конструкция глубинного репера геодинамического полигона АЭС «Руппур»

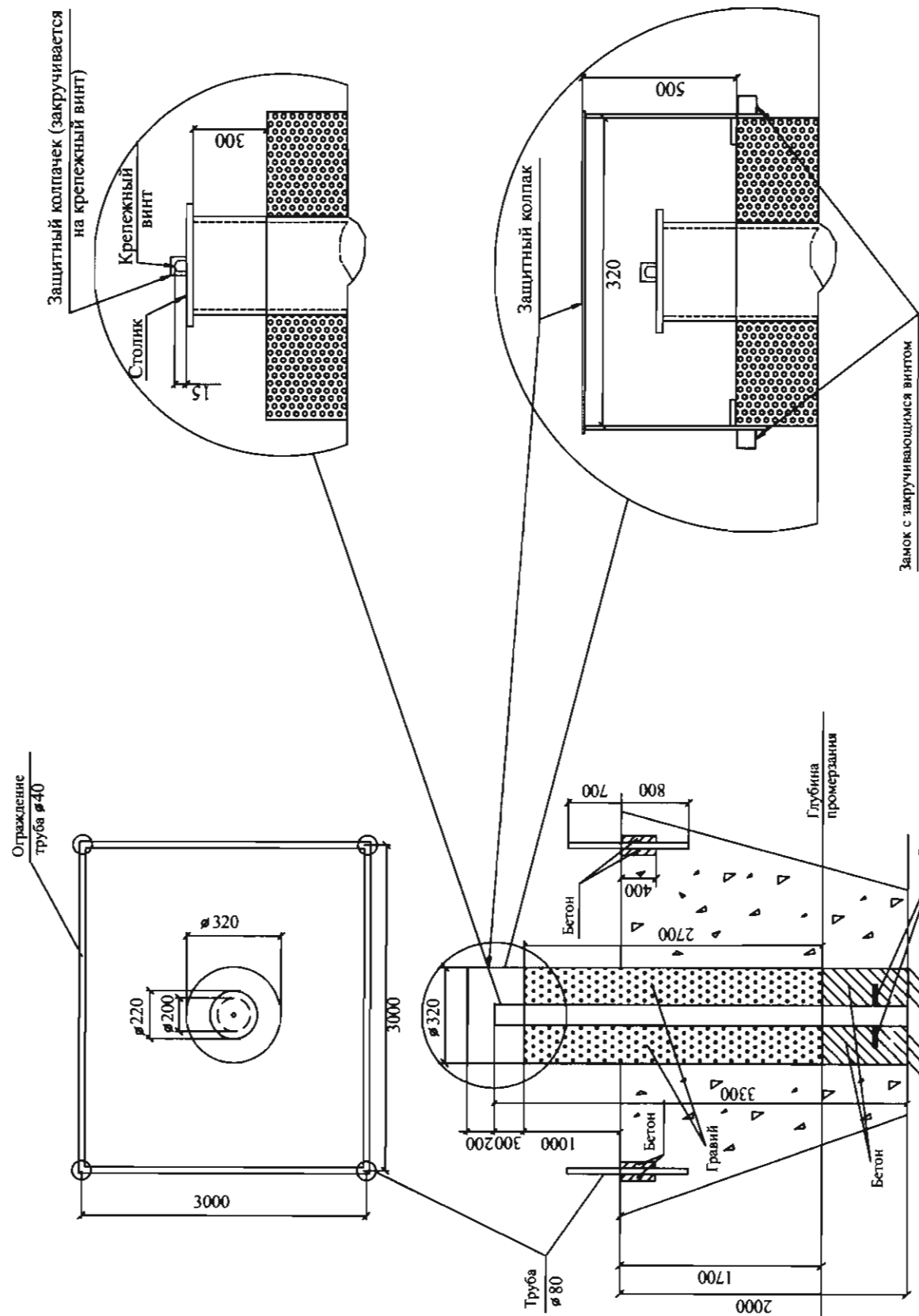


Рисунок 4.1.2.1.3.3 – Конструкция планово-высотных знаков геодинимического полигона АЭС «Руппур»

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

4.1.2.2 Работы по закладке знаков геодинимического полигона

4.1.2.2.1 Рекогносцировка знаков геодинимического полигона и линий повторного нивелирования

На этапе 1 должны быть произведены:

- рекогносцировка мест заложения кустов планово-высотных геодезических знаков (куст включает в себя 3 знака: один пункт спутниковый с принудительным центрированием, один глубинный и один грунтовый реперы), глубинных и грунтовых реперов;
- уточнение местоположения линий повторного нивелирования и мест размещения рядовых знаков геодинимического полигона

Требования к рекогносцировке:

при рекогносцировке должна учитываться специфика проектируемых геодезических измерений:

- над планово-высотными знаками должно быть свободное пространство (не менее 60° открытого неба);
- планово-высотные знаки не должны располагаться в зоне влияния ЛЭП;
- линии повторного нивелирования должны быть пригодны для проведения нивелировок:

- должны выбираться линии с наименьшим уклоном и одновременно, с наименьшим числом штативов, при максимальной длине плеча при нивелировании из середины до 50 м;
- линии нивелирования должны быть свободны для прямого визирования.

Отчётным материалом по рекогносцировке знаков геодинимического полигона и линий повторного нивелирования является уточнённая схема мест закладки знаков геодинимического полигона и линий повторного высокоточного нивелирования.

Уточнённая схема размещения знаков геодинимического полигона должна быть согласована с Генпроектировщиком.

4.1.2.2.2 Закладка и оборудование пунктов, знаков геодинимического полигона

Закладка и оборудование пунктов, знаков геодинимического полигона выполняется на этапе 2, в процессе которого выполняется:

- закладка глубинных и грунтовых реперов и плановых пунктов спутникового координирования геодинимического полигона;

Требования к закладке:

- конструкция геодезических знаков и пунктов должна соответствовать конструкциям, приведённым в программе геодезических измерений;
- все пункты должны быть полностью оборудованы, покрашены и подписаны в соответствии с наименованиями, присвоенными ранее в программе геодезических измерений.

Отчётный материал (промежуточный отчёт о выполнении инженерно - геодезических изысканий) – отчёт, в котором указываются:

- абрис места закладки знаков;
- характеристики грунтов места закладки;
- фотографии заложённых геодезических пунктов и знаков;
- конструктивные особенности закладки, в т.ч. тип знака, глубина заложения, дата заложения;
- первичные координаты, определённые при помощи спутникового координирования в системе координат ИТМ и географической системе координат.

4.1.3 Высокоточное нивелирование

4.1.3.1 Приборы и инструменты

Высокоточное нивелирование выполняется при помощи высокоточных нивелиров типа Dini-03 или равных ему по точности и характеристикам. Основным параметром,

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	65
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

определяющим тип прибора, является точность измерений не менее 0,3 мм на км двойного хода.

Нивелирование выполняется при помощи прецизионных инварных штрихкодовых реек типа LD13 или равных им по точности и характеристикам.

Нивелирование производится по геодезическим костылям. В отдельных случаях допускается нивелирование по массивным нивелирным башмакам.

4.1.3.2 Методика высокоточного нивелирования

Современные электронные высокоточные нивелиры позволяют проводить нивелирование с точностью 0,3 мм на 1 км двойного нивелирного хода. Однако, указанная величина справедлива для идеальных условий, так как природные условия площадки существенно затрудняют достижение необходимой точности.

Ориентировочная длина визирного луча в соответствии с существующими природными условиями площадки Руппур будет составлять 20-50 м (в среднем для ориентировочных расчётов принято 30 м). При больших (более 50 м) расстояниях в условиях большой влажности могут ожидать конвекционно-рефракционные погрешности.

Так, на один километр нивелирного хода может приходиться до $n = 20$ шт. Тогда, средняя квадратическая погрешность определения превышения на станции по программе нивелирования 1 разряда (4 превышения) должна быть не более 0,06 мм.

Средняя квадратическая погрешность определения превышения двойного нивелирного хода

$$M_{\Sigma h} = \sqrt{M_{\Sigma hF}^2 + M_{\Sigma hB}^2} = 0,3 \text{ мм на 1 км двойного хода,}$$

где $M_{\Sigma hB}$ и $M_{\Sigma hF}$ (0,42 мм при $M_{\Sigma hB} = M_{\Sigma hF}$) - средняя квадратическая погрешность определения превышения, соответственно, в прямом (F) обратном (B) ходах; $M_{\Sigma h}^2$ - средняя квадратическая погрешность определения превышения двойного нивелирного хода.

Откуда, средняя квадратическая погрешность определения превышения на станции по программе нивелирования 1 разряда (четыре превышения на станции) должна быть не более 0,09 мм.

$$M_{\Sigma hRange} = \frac{M_{\Sigma h} \sqrt{2}}{\sqrt{n}} = \frac{0,3 \sqrt{2}}{\sqrt{20}} = 0,09 \text{ мм}$$

Учитывая, что превышение на одной станции при нивелировании 1 разряда определяется четырёхкратным измерением (BF1, FB1, FB2, BF2), откуда, средняя квадратическая погрешность определения одного превышения составит 0,12 мм и средняя квадратическая погрешность одного отсчёта должна быть не более 0,08 мм.

В условиях площадки будут использоваться металлические костыли для постановки инварных реек, средняя квадратическая погрешность за счет сдвижения и проседания которых может ориентировочно составлять 0,02-0,03 мм.

4.1.3.3 Технология высокоточного разрядного нивелирования

Ежедневно перед производством высокоточного нивелирования производится проверка главного условия.

Если уклонения угла «с» между текущим и предыдущим циклом менее 1,0", то значение угла «с» сохраняется. В противном случае проверка производится повторно до получения устойчивого значения угла «с».

Предварительные установки нивелира сведены в таблицу (таблица 4.1.3.3.1).

Таблица 4.1.3.3.1 – Предварительные установки нивелира

Наименование	Значение	Примечание
Формат даты	DD.MM.YY	
Формат высоты, м	0,00001	
Формат расстояний, м	0,01	

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

Наименование	Значение	Примечание
Формат записи	RMC	
Программы измерений	Нивелирный ход	
Метод нивелирования	BFFB, FBFB	Нечётные/чётные штативы
Максимальная длина плеча, м	50,0	
Максимальное неравенство плеч, м	1,0	
Накопление неравенства плеч в линии, м	2,0	
Минимальная высота визирования, м	0,5	
Максимальная высота визирования, м	2,85	
Количество измерений, пМ	4 и более	
СКО считывания, mR,	0,00010	Контроль 30 см
Максимальная разность превышения, мм	0,00010	Контроль 30 см

Особые условия для высокоточного нивелирования 1 и 2 разряда:

- маршруты повторного нивелирования по линиям по возможности должны оставаться постоянными;
- в процессе высокоточного нивелирования обязательно использование геодезического зонта;
- для постановки инварных реек должны быть использованы металлические костыли;
- общее число станций по линии нивелирования (между двумя реперами) не должно быть более 20. В противном случае, линия должна быть закреплена парой временных точек (металлические штыри), находящимися на небольшом расстоянии друг от друга (не более 5 м);
- нивелирование должно проводиться компарированными инварными рейками с определенным уравнением температурных деформаций инварной полосы;
- в процессе высокоточного нивелирования обязательно измерение температур для введения поправок в измеренные превышения.

Требования к высокоточному нивелированию 1 разряда

Нивелирование 1 разряда выполняется в прямом и обратном направлении.

Наблюдения проводятся на станции в два приёма в режимах BFFB, FBFB.

Между приёмами производится сбивка горизонта прибора вращением подъёмных винтов (5-7 вращений).

Контроль: предельно допустимое расхождение в превышениях между двумя приёмами 0,07 мм.

Допустимое расхождение прямого и обратного превышений по линии определяется как $f_h = 0,6\sqrt{L(\text{км})}$, где L – длина линии в км.

Допустимая невязка в ходе нивелирования 1 разряда составляет $f_h = 1,0\sqrt{L(\text{км})}$.

Требования к высокоточному нивелированию 2 разряда

Нивелирование 2 разряда выполняется в прямом и обратном направлении.

Наблюдения проводятся на станции в один приём в режиме BFFB, FBFB.

В каждом из полуприёмов производится сбивка горизонта прибора вращением подъёмных винтов (пять-семь вращений).

Контроль по сбивке - предельное расхождение в превышениях между полуприёмами 0,11 мм.

Допустимое расхождение прямого и обратного превышений по линии определяется по формуле $m_h = 1,0\sqrt{L(\text{км})}$, где L – длина линии в км.

Допустимая невязка в ходе нивелирования 2 разряда составляет $m_h = 1,5\sqrt{L(\text{км})}$

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	67
----------------	--	----

4.1.3.3.1 Высоточное нивелирование на геодинимическом полигоне

Повторные измерения на геодинимическом полигоне

Нивелирование геодинимического полигона выполняется на третьем этапе проведения изыскательских работ.

Всего предусмотрено семь циклов повторного высоточного нивелирования.

В первом (исходном) цикле повторных высоточных измерений используется нивелирование 1 разряда.

В последующих (третий и т.д.) циклах повторного нивелирования допускается использование нивелирование 2 разряда для линий с устойчивыми результатами.

Схема повторного высоточного нивелирования дана на рисунке 4.1.3.3.1.1.



Рисунок 4.1.3.3.1.1 – Схема повторного высоточного нивелирования на ГДР «Руппур»

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Привязка знаков геодезического полигона к государственной сети

В процессе измерений первого цикла повторных измерений осуществляется привязка знаков геодезического полигона к государственной сети.

Привязка осуществляется при помощи высокоточного нивелирования 1 разряда.

4.1.3.3.2 Камеральные работы

В состав камеральных работ входит: предварительная обработка результатов геодезических измерений, уравнивание и оценка точности измерений, составление отчёта.

При предварительной обработке результатов составляются:

- схемы высокоточного нивелирования, где выписываются число штативов, длина и среднее превышение по каждой из линий;

- ведомости нивелирования по каждой из линий геодезического полигона;

- общая посекционная ведомость нивелирования всего геодезического полигона;

Определяются невязки в замкнутых полигонах и разомкнутых ходах линий высокоточного нивелирования.

В исходном цикле измерений уравнивание превышений производится как для свободной сети (либо с привязкой к одному из существующих пунктов высотной сети).

Уравнивание результатов высокоточного нивелирования производится коррелятным способом (аналитический способ Попова) с весом измеренных превышений, определяемых по длине ходов (для равнинных территорий).

Характеристиками точности высокоточного нивелирования служат величины среднеквадратической погрешности единицы веса и среднеквадратической погрешности удалённой точки.

По окончании камеральных работ выполняется отчёт, в котором приводят: схемы высокоточного нивелирования, ведомости измеренных и исправленных превышений по линиям геодезического полигона, схемы уравнивания, ведомости высот геодезического полигона, пояснительная записка к проведению камеральных работ.

4.1.3.3.3 Отчётность о проведении полевых измерений

По окончании полевых измерений создаётся отчёт, в который войдут:

- материалы полевых наблюдений (в виде электронной базы данных – файлы типа dat или txt). В каждом файле даются результаты суточных наблюдений. В имени файла указывается дата нивелирования (например 10_08_2012.dat);

- схема нивелирования по линиям с указанием длины линий, количества штативов в прямом и обратном ходах, величины прямого, обратного и среднего превышения;

- ведомости полевых наблюдений по каждой линии (формат файла типа xls) в котором указываются: дата наблюдений, номер станции, длина визирного луча на заднюю и переднюю точки, неравноплечие на станции и их накопление в линии, прямое, обратное и среднее превышение на станции, высота сбивки горизонта инструмента;

- сводная ведомость наблюдений по линиям (формат файла типа xls) в которой указываются: даты наблюдений, наименование линии (название начального репера и конечного реперов), количество штативов в линии, длина линии в км, накопление неравноплечий в прямом и обратном ходах по линии, прямое, обратное и среднее превышение линии, полученная и допустимая разность прямого и обратного превышений по линии;

- пояснительная записка к приведённым данным.

4.1.4 Спутниковые измерения

4.1.4.1 Организация спутниковой сети

Основой для оценок текущего положения планово-высотных знаков будут использованы существующие базовые станции для GPS наблюдений международной GNSS Службы (IGS).

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	69
----------------	--	----

Все постоянные станции непрерывного наблюдения будут включены в одну и ту же сессию наблюдений, что позволяет обеспечить определение координат и высот пунктов в режиме единой сессии.

Геодезические данные (координаты и высоты) сети будут определяться при помощи окружающих постоянных станций или станций внутренней сети. Данные могут быть определены как в Международной земной системе отсчёта (МСНК), и во внутренней (локальной) системе с использованием роторных преобразований систем. Такие преобразования будут выполняться с использованием пакет прикладных программ Бернезе для пост-обработки GNSS.

Основной фигурой (базовой фигурой) для наблюдений СГДЗП (базовая фигура первого порядка) на территории является геодезический треугольник, к сторонам которого примыкает система геодезических построений второго порядка. Принципиальная схема связей при определении положения базового треугольника при помощи квазипостоянных базовых станций показана на рисунке 4.1.4.1.1.

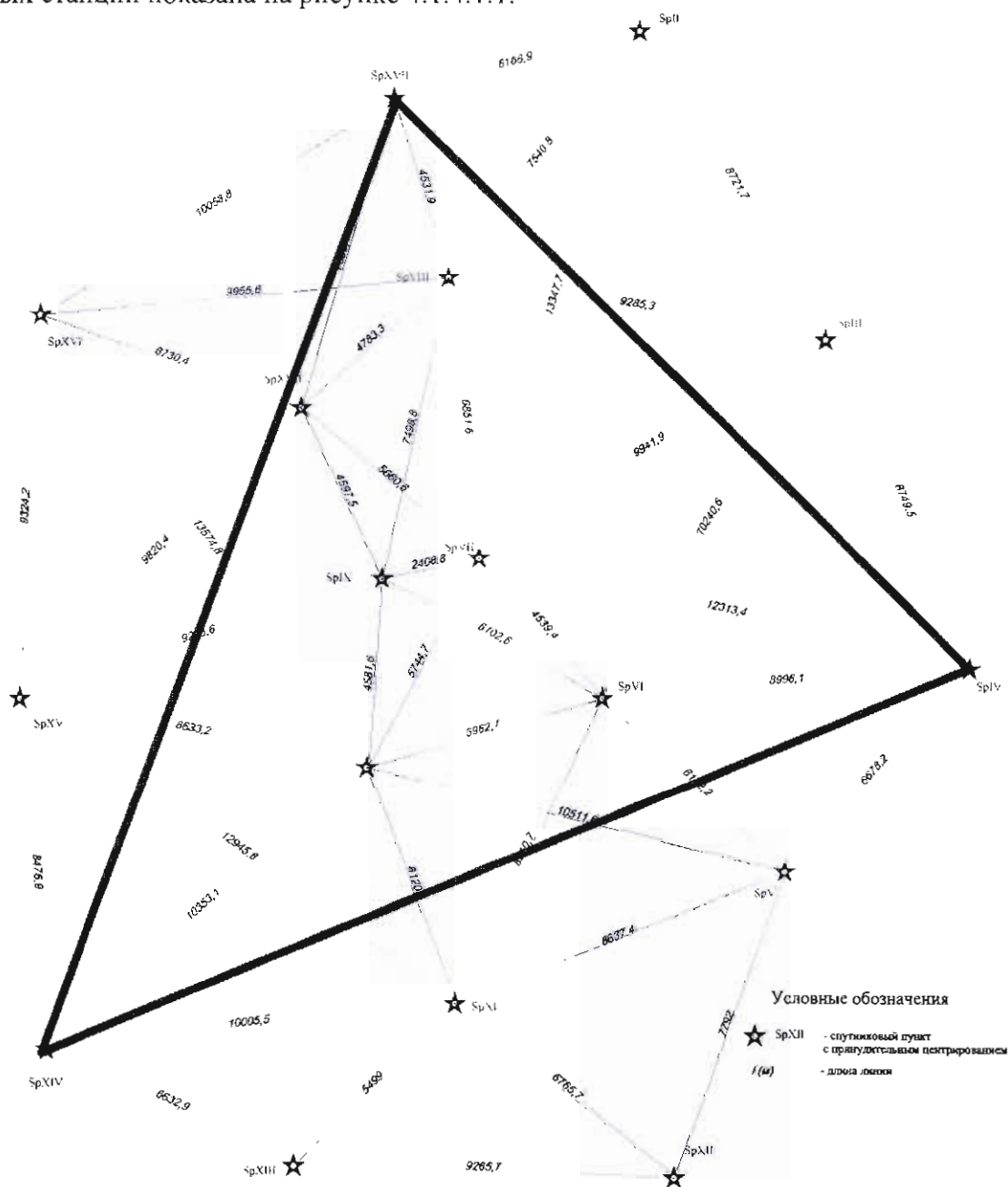


Рисунок 4.1.4.1.1 – Принципиальная схема размещения базовых и измеряемых линий геодинамического полигона «Руппур»

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

4.1.4.2 Приборы и инструменты

Высокоточные измерения выполняются при помощи двуканальных приёмников типа Aschtek, Javad, Topcon, Trimble (и им подобных) с минимальной погрешностью определения при длительных наблюдениях в режиме «Статика» в постобработке:

в плане 1,5 - 2,0 мм + 0,5 ppm (СКО)
по высоте 3,0 - 5,0 мм + 1,0 ppm (СКО)

Предпочтительно использование высокоточных спутниковых антенн.

4.1.4.3 Полевые работы

Сеть знаков спутникового координирования представляет собой сеть планово-высотных пунктов принудительного центрирования.

Спутниковые измерения выполняются с использованием свободной базы, размещаемой на наиболее удаленных точках геодинимического полигона. В основе сети лежит базовый треугольник (SPIV, SPVII, SPIV) (рисунок 4.1.4.1.1)

Привязка исходных пункта к геоцентрической системе координат осуществляется посредством организации длительных сеансов наблюдений.

Высота антенны над маркой центра измеряется дважды (до и после завершения сеанса наблюдений) с точностью 1...2 мм.

Спутниковые наблюдения на пунктах геодинимического полигона выполняются сетевым методом, с использованием статического режима. Допускается выполнение наблюдений несколькими перекрывающимися зонами, на которые делится вся создаваемая каркасная сеть. Смежные зоны должны иметь не менее трёх общих пунктов и обязательно включать один исходный пункт (ИП).

Время наблюдений на каждой из текущих точек, учитывая размеры и конфигурацию геодинимического полигона должно быть не менее четырёх часов.

4.1.4.4 Предварительная обработка результатов

Обработка результатов наблюдений и определение геоцентрических координат исходных пунктов выполняется с использованием специальных программ, позволяющих выполнять обработку на всех пунктах сеанса привязки.

Предварительная обработка выполняется с целью оперативной оценки качества измерений в ходе, сети или на отдельном объекте. По результатам предварительной обработки делается вывод о пригодности полевых материалов для окончательной обработки и получения готовой продукции либо о необходимости повторных или дополнительных наблюдений.

Основными критериями контроля являются:

- разрешение неоднозначности по всем линиям сети;
- оценка точности по внутренней сходимости результатов обработки;
- сходимость результатов по замкнутым построениям в сети;
- сходимость с ранее выполненными измерениями и контрольными расстояниями между известными пунктами.

Предварительная обработка результатов спутниковых наблюдений и определение предварительных геоцентрических координат пунктов спутниковой сети может выполняться с использованием стандартного программного обеспечения фирмы-изготовителя спутниковых приёмников, позволяющего выполнять обработку линий не менее 25 километров, с использованием данных наблюдений на всех линиях сеанса наблюдений.

Расхождения между результатами определения линий из разных сеансов устанавливается исходя из следующих величин ожидаемых точностей разового определения компонент пространственных векторов при использовании бортовых эфемерид спутников (с учётом ошибок центрировки и измерения высоты антенн) - для двухчастотных измерений

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	71
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

за время наблюдений от одного до трёх часов и при любых расстояниях среднеквадратическая ошибка $m = \pm (3 + 3 \cdot 10^{-7} \cdot D)$ мм определения каждой из плановых компонент;

Для определения разностей высот принимается значение ошибки в 1,5 раза больше при расстояниях более 1 км и в два раза больше при расстояниях менее 1 км.

Допуски устанавливаются исходя из допуска на разность двойных измерений по правилу:

- $\Delta_{\text{ан}} = km\sqrt{2}$ - для двойных измерений;

- $\Delta_{\text{ан}} = km$ - для уклонения средних значений при числе определений базовой линии более двух.

Здесь значение k устанавливается равным 2,0, что соответствует доверительной вероятности около 95 %. Примерно в 5 % случаев допускается величины расхождений, соответствующие значениям k больше 2,0.

Расхождения, соответствующие значениям k больше 3, не допускаются. В этом случае необходимо выполнить повторные наблюдения.

4.1.4.5 Камеральная обработка результатов

Метод обработки отдельных линий обеспечивает контроль и локализацию некачественных линий и точек. Некачественные точки могут быть локализованы по оценке точности линий, сходящихся в этой точке. При этом используются три варианта:

- обработка всех возможных комбинаций отдельных линий;
- обработка только независимых линий;
- комбинированный вариант, в котором используется число линий большее чем во втором варианте, или при использовании результатов более чем одного сеанса наблюдений.

Процесс обработки данных состоит из трёх основных этапов.

- первый этап заключается в выборе данных и параметров вычислений;
- на втором этапе происходят непосредственно вычисления, выполняемые автоматически и не требующие вмешательства оператора. Результаты для анализа и последующего сохранения в базе данных представляются на последнем этапе.

Координаты выбранного местоположения опорной станции для вычисления базисных линий должны быть известны с точностью в пределах 1-5 м.

Большие ошибки в координатах местоположения опорной станции могут привести к ошибкам при вычислении базисных линий, ошибкам масштаба, элементов разворота и сказаться на неудачном разрешении неоднозначности.

В режиме обработки отдельной линии один из пунктов является исходным, а второй - определяемым. В качестве исходного используется пункт имеющий полные значения координат в геоцентрической системе с необходимой точностью.

При условии успешного разрешения неоднозначности, в протокол обработки записываются как разности, так и предварительные полные значения геоцентрических координат определяемого пункта, а также длины линий вместе со средними квадратическими ошибками вычисленных величин, определенными на основе использования внутренней сходимости обрабатываемых данных.

Если координаты определяемого пункта вычислены с нескольких исходных пунктов, разность координат из различных решений не должна превышать установленный в программе обработки допуск.

Выполняется сравнение длин линий, полученных из предварительной обработки спутниковых измерений и редуцированных в местную систему координат, с длинами линий, вычисленными по значениям координат пунктов из ранее выпущенных каталогов.

По результатам полевых работ сдается объяснительная записка о выполненной работе, в которой должна содержаться следующая информация:

- названия пунктов и их условные обозначения, внесенные в регистрационный файл;
- высоты установки антенн над геодезическими марками;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	72
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

- время выполнения измерений и обработки;
- протоколы обработки с указанием разностей координат, предварительных полных значений геоцентрических координат, а также длины линий вместе со средними квадратическими ошибками вычисленных величин, определенными по внутренней сходимости обрабатываемых данных;
- ведомости сравнения длин линий с оценкой полученных расхождений.

4.1.5 Этапы и цикличность измерений на геодинимическом полигоне «Руппур»

В таблице 4.1.5.1 показана цикличность проведения геодезических измерений на геодинимическом полигоне «Руппур».

Таблица 4.1.5.1 – Предварительный график проведения циклов высокоточного нивелирования и спутникового координирования геодезических пунктов геодинимического полигона «Руппур»

Номер цикла	Время проведения циклов измерений, в числителе – месяцы, в знаменателе – год						
	10 – 12 2014	3 – 5 2015	9 – 11 2015	3 – 5 2016	9 – 11 2016	3 – 5 2017	9 – 11 2017
1 цикл							
2 цикл							
3 цикл							
4 цикл							
5 цикл							
6 цикл							
7 цикл							

В отчётных материалах по первому этапу работ, передаются данные по плановой и высотной опорной геодезической сети (координаты, высоты, ключ перевода).

Привязка знаков геодинимического полигона, высокоточное нивелирование в первом цикле измерений и спутниковое координирование выполняются на этапе 2.

Результаты полевых и камеральных работ в виде отчёта предоставляются вместе с актами выполнения полевых работ.

4.2. СЕЙСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

4.2.1 Цели и задачи

4.2.1.1 Инструментальные сейсмологические наблюдения (сейсмический мониторинг) представляют собой средство исследований, используемое практически во всех сейсмологических и сеймотектонических приложениях, и связывающее их. Инструментальные сейсмологические данные дают единственную возможность проверить адекватность теоретических (расчётных) построений и принятых проектных решений, влияющих на сейсмостойкость и безопасность АЭС.

Целью работ по сейсмическому мониторингу на предпроектном этапе исследований в составе и объёме, предусмотренными в современных нормативных документах и руководствах атомной отрасли РФ (НП-031-01, НП-032-01, НП-064-05, РБ-019-01, РБ-006-98, СТО 1.1.1.03.0868-2012), является:

- организация и введение в эксплуатацию локальной сети стационарных сейсмических станций для длительных и непрерывных мониторинговых наблюдений на всех стадиях жизненного цикла АЭС;

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

– установление или уточнение связи очагов землетрясений с неотектоническими структурами, местоположения и параметров сейсмоактивных тектонических разломов и геодинамических зон;

– инструментальная оценка фонового уровня сейсмической активности и сейсмического режима района размещения АЭС «Руппур»;

На предпроектной, а также на последующих стадиях проектирования и строительства АЭС «Руппур» в рамках инструментального сейсмологического мониторинга района и площадки должны решаться четыре группы задач, в общих чертах описанные ниже.

Первая группа имеет, в основном, технический характер и предусматривает обеспечение высококачественной непрерывной регистрации сейсмических событий в широких частотном и динамическом диапазонах, определение положения их эпицентров и гипоцентров, определение сейсмических характеристик очагов. Здесь же рассматриваются и решаются вопросы оптимизации локальной сети сейсмических станций.

Вторая группа заключается в дискриминации записей промышленных или других взрывов, составление и дополнение каталога инструментальных землетрясений региона, определение и уточнение текущего сейсмического режима территории и отдельных её зон.

Третья группа задач связана с выбором и контролем информативных параметров, используемых для мониторинговых наблюдений за сейсмичностью и сейсмическими характеристиками окружающей среды, оценкой текущего состояния и прогнозом развития сейсмического процесса.

Четвёртая группа связана с оценкой фактических характеристик сейсмических колебаний, зарегистрированных на площадке и в её окрестностях, прогнозом характеристик колебаний применительно к расчётным землетрясениям (ПЗ, МРЗ), требующихся для проектирования.

4.2.2 Состав, объём и методика работ

4.2.2.1 В рамках сейсмического мониторинга выполняются следующие процедуры:

– технический контроль и обслуживание сейсмических станций локальной сети;

– первичный контроль и обработка исходных записей;

– выделение зарегистрированных сейсмических событий, пространственная локация очагов событий;

– расчёт энергетической характеристики очага – магнитуды (оптимально, M_W);

– определение механизмов в очагах землетрясений;

– разделение естественных сейсмических событий и техногенных событий (например, промышленных взрывов) с определением системы оптимальных дискриминационных критериев;

– составление каталога событий по данным локальной сети станций сейсмического мониторинга; сопоставление локального каталога с каталогами, ведущимися в Бангладеш специализированными организациями и каталогами сейсмологических служб других стран; компиляция инструментальных каталогов и пополнение сводного каталога землетрясений региона;

– оценка пороговой чувствительности локальной сети станций к различным сейсмическим событиям и анализ представительности этих событий в каталоге;

– анализ пространственной и энергетической структуры проявления сейсмических событий и вариаций структуры во времени, декластеризация событий;

– определение дискретных характеристик колебаний по их записям (акселерограммам) – пиковых амплитуд, преобладающей частоты (частотного состава), длительности; анализ характеристик колебаний при различных сейсмических событиях, в том числе, вариаций во времени;

– расчёт спектров реакции с использованием акселерограмм, зарегистрированных на площадке и в её окрестностях, классификация спектров, присущих площадке, при тех или иных сейсмических событиях;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	74
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

– разработка локальных и региональных функций затухания амплитуд (GMPE) горизонтальной и вертикальной компонент ускорения (в том числе, спектрального), скорости, смещения или корректировка коэффициентов «стандартных» функций затухания на основе реально зарегистрированных данных.

Ожидаемые результаты:

- установление степени текущей сейсмической активности и уточнение границ сейсмогенерирующих структур;
- получение и накопление данных, необходимых для уточнения модели (моделей) колебаний на площадке при МРЗ и ПЗ;
- прогноз критических изменений сейсмических условий АЭС «Руппур».

Формы представления данных:

- каталог зарегистрированных сетью сейсмических событий, включающий координаты гипоцентров (эпицентров) и энергетические характеристики (магнитуду) событий, а также механизмы в очагах и сведения о точности определений;
- карта-схема эпицентров зарегистрированных местных землетрясений с градацией по магнитуде и разрезы, показывающие распределение очагов по глубине;
- сводка дискретных характеристик колебаний, зарегистрированных на площадке или вблизи неё в сходных грунтовых условиях;
- график по времени информативных параметров (характеристик колебаний), отражающий степень сейсмической стабильности площадки и района её размещения.

Для проведения непрерывного сейсмического мониторинга на предпроектной стадии изысканий для АЭС «Руппур» в ближнем районе (до 30-40 км) от площадки следует организовать и ввести в эксплуатацию локальную сейсмическую сеть. Локальная сейсмическая сеть должна включать, как минимум, три станции акселерометрического типа для регистрации сильных движений (SM) и, как минимум, семь широкополосных высокочувствительных станций (велосиметрического типа) для регистрации слабых колебаний (WM). Конфигурация сети и конкретные места размещения сейсмических станций должны определяться по результатам рекогносцировочных работ. Как минимум, одна из станций сильных движений должна быть установлена на площадке в типичных для неё грунтовых условиях.

Оба типа станций (с акселерометрами и велосиметрами) должны представлять собой цифровые устройства, позволяющие регистрировать три взаимно-ортогональные компоненты колебаний в непрерывном режиме. Системы связи GPRS и EDGE или спутниковые системы могут обеспечить пересылку данных в центр обработки сейсмических данных в реальном времени. Стандартной характеристикой широкополосных систем WM (например, типа Guralp CMG-3ESP, Guralp CMG-3TD или CMG-6TD) является рабочий диапазон частот (периодов) 120 (30) с-50 Гц. Акселерометры SM (например, Guralp CMG-5TD) имеют верхнюю границу динамического диапазона от 0,1 g до 4 g и дополнительные выходы с высоким усилением слабого сигнала. Сигналы точного времени на сейсмических станциях обеспечиваются системой GPS.

Работы проводятся в 1 этап с декабря 2013 года по 5 декабря 2014 года. На данном этапе ожидается предоставление трёх отчётов (таблица 4.2.2.1).

На начальной стадии производится рекогносцировка на местности с целью определения мест установки сейсмических станций и обустройства пунктов наблюдений. Техническое описание системы сейсмического мониторинга приводится в отдельном информационном отчёте-справке.

Объёмы работ в рамках сейсмологического мониторинга приведены в таблице 4.2.2.1.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Таблица 4.2.2.1 – Виды и объёмы работ в рамках сейсмического мониторинга

Вид работ	Единица измерения	Количество	Периодичность
Этап I			
Непрерывный сейсмический мониторинг на сейсмических станциях локальной сети	Станция/месяц	120	Непрерывно в течение 12 месяцев
Информационно-технический отчёт-справка о системе сейсмического мониторинга	Отчёт	1	Через 2 месяца после начала работ
Полугодовой отчёт о результатах сейсмического мониторинга	Отчёт	1	Через 7 месяцев после начала работ
Итоговый отчёт о результатах сейсмического мониторинга	Отчёт	1	Через 12 месяцев после начала работ

4.3 ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

4.3.1 Цель работы

4.3.1.1 Получение гидрологических данных, необходимых для:

- установления проектных значений параметров систем технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- оценки особых воздействий экстремальных гидрологических факторов на конструкции здания и сооружения АС;

4.3.2 Задачи работ

4.3.2.1 Основными задачами является определение основных расчётных гидрологических характеристик, а также гидрологических процессов и явлений, влияющих на безопасность АС.

4.3.3 Состав работ

4.3.3.1 Инженерно-гидрологические долгосрочные наблюдения должны обеспечивать:

- изучение гидрологических условий в районе размещения площадки Руппур. В качестве опорных будут использованы ближайшие гидрологические посты Государственной сети Республики Бангладеш на р. Ганг и её притоках;
- определение возможного воздействия на площадку Руппур опасных гидрологических процессов и явлений и оценку их характеристик;

Для решения поставленных задач планируется выполнить анализ и обобщение материалов гидрологической изученности р. Ганг и её притоков в пределах ближнего района радиусом 30 км. Используются фондовые и справочные данные о расходах, уровнях, температуре и мутности воды, о наносах, химическом и бактериологическом составах воды.

В результате сбора и анализа материалов по изученности, дополненных результатами годового цикла гидрологических наблюдений, будут получены:

- основные характеристики бассейна русла и поймы реки Ганг;
- годовые значения максимальных уровней и расходов воды по ближайшим гидрологическим постам;
- сведения о режимах русловых деформаций (на основе сопоставления съёмок рельефа за разные годы), их характере, интенсивности, направленности и формах проявления на рассматриваемом участке;
- сведения о возможности проявления опасных гидрологических процессов и явлений, их продолжительности, частоте и границах распространения;

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

- сведения о наличии гидротехнических сооружений в русле р. Ганг и хозяйственных мероприятиях в бассейне, оказывающих влияние на гидрологический режим в створе площадки Руппур.

- основные расчётные гидрологические характеристики р. Ганг в створе площадки Руппур, для оценки водных ресурсов, необходимых для гарантированной обеспеченности технического водоснабжения АЭС.

Полевые работы включают:

- наблюдения на двух водомерных постах два раза в сутки в межень;
- наблюдения на двух водомерных постах четыре раза в сутки в период паводка; суммарно наблюдения в межень и паводок ведутся 12 месяцев
- измерение расходов воды на двух гидрометрических створах, 60 измерений за 12 месяцев на каждом створе, с учащёнными (до 20) измерениями в период паводка;
- в состав работ по измерению расхода воды входят наблюдения за уровнями воды на уклонных постах;
- измерение скоростей течений в паводок и межень, на поверхности и на глубинах;
- промеры глубин по готовому створу при измерении расхода воды, промеры производятся в среднем через одно измерение расхода воды. Всего за 12 месяцев предусматривается 30 промеров глубин на каждом гидрометрическом створе;
- измерения расходов взвешенных наносов на двух створах, по 20 расходов за 12 месяцев на каждом створе, с учащениями (до 10...12) в период паводков
- ежедневный отбор и обработка проб воды на мутность в постоянной точке на створе в течение 12 месяцев;
- определение гранулометрического состава взвешенных наносов;
- отбор проб воды для химического и бактериологического анализов в поверхностном и придонном слоях в точках на двух водомерных постах и на двух створах, где обеспечивается хорошее естественное перемешивание, вблизи берега. Пробы отбираются шесть раз в год в разные фазы гидрологического режима. За 12 месяцев отбирается на одном створе 24 пробы воды, всего 96 проб;
- физико-химический анализ проб воды (перечень определяемых показателей воды компонентов приведён в таблице 4.3.3.1);
- бактериологический анализ проб воды в тех же точках и в те же сроки, что и для химанализа;
- отбор проб донных отложений – одна серия из проб донных отложений (две пробы на береговых отмелях, остальные в глубоководной части реки) в трёх створах площадки Руппур (в начале, середине и конце);
- определение минералогического и гранулометрического состава донных отложений;
- наблюдения за температурой воды на водомерном посту (входят в состав водомерных наблюдений);
- выполнение поперечных термических разрезов один раз 10 дней в начале, середине и конце площадки Руппур (всего 135 терморазрезов);
- наблюдения на участке деформации; четыре серии за 12 месяцев;
- наблюдения за накатом волн по наклонной рейке при числе сроков наблюдений четыре раза в сутки в течение 12 месяцев.

Для обоснования достаточности и допустимости изъятия водных ресурсов производится сбор сведений о водохозяйственном использовании реки: расположении действующих и проектируемых гидротехнических сооружений, водозаборах и сбросах сточных вод, отборах воды для мелиорации, рыболовства, наличии охранных и санитарных зон, использовании реки для культурно-оздоровительных целей, перспективах использования реки, водопользователях и водопотребителях.

Сведения о водопользовании кроме информации существующих водозаборах, а также сведений о расположении, характере и объёмах заборов воды, должны включать:

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	77
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

– среднее и максимальное потребление воды для питья, бытовых и промышленных нужд, расстояние от места забора до возможного источника сброса, способы потребления воды, численность населения;

– потребление воды для ирригационных нужд: интенсивность водозабора, площадь орошаемых земель;

– использование водных объектов в рекреационных целях.

На основании материалов опорных станций гидрометеорологической сети, а также материалов инженерно-гидрологических изысканий и выполненных расчётов составляется отчёт о результатах инженерно-гидрологических изысканий.

Таблица 4.3.3.1 – Перечень определяемых показателей воды

Показатели состава воды	Стандартный анализ
Температура в момент взятия пробы, °C	+
Запах при 20 °C качественно и в баллах	+
Запах при 60 °C качественно и в баллах	+
Привкус при 20 °C качественно и в баллах	+
Цветность в градусах	+
Мутность, мг/дм ³	+
Взвешенные вещества, мг/дм ³	+
Плавающие плёнки и примеси	-
Водородный показатель (рН)	+
Сухой остаток, мг/дм ³ (минерализация)	+
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	+
Карбонаты, мг/дм ³	+
Сульфаты, мг/дм ³	+
Хлориды, мг/дм ³	+
Кальций, мг/дм ³	+
Натрий, мг/дм ³	+
Калий, мг/дм ³	+
Щёлочность общая, мг-экв/дм ³	+
Жёсткость общая, ммоль/дм ³ карбонатная, постоянная	По расчёту
Углекислота свободная и агрессивная, мг/дм ³	+
Железо общее, мг/дм ³ закисное окисное	+
Алюминий, мг/дм ³	+
Барий, мг/дм ³	+
Бериллий, мг/дм ³	+
Бор, мг/дм ³	+
Кремнекислота, мг/дм ³	+
Магний, мг/дм ³	+
Марганец, мг/дм ³	+
Медь, мг/дм ³	+
Молибден мг/дм ³	+
Мышьяк мг/дм ³	+
Силикаты, мг/дм ³	+
Фториды, мг/дм ³	+
Цинк, мг/дм ³	+
Соединения азота:	

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Показатели состава воды	Стандартный анализ
Нитраты, мг/дм ³	+
Нитриты, мг/дм ³	+
Аммиак и аммоний	+
Общая минерализация, мг/дм ³	+
Окисляемость перманганатная, мгО/дм ³	+
Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – суммарно, мг/дм ³	+
Растворенный кислород	+
Биохимическое потребление кислорода (БПК _{полное}), мгО/дм ³	+
Химическое потребление кислорода (ХПК), мгО/дм ³	+
Нефтепродукты, суммарно	+
Бактериологическая характеристика воды (коли-титр, коли-индекс, кишечные палочки)	+

Состав сводного отчёта:

- физико-географическая характеристика реки и её бассейна:

1) географическое положение, рельеф, источники питания, условия питания по сезонам;

2) характеристика бассейна, площадь водосбора, залесенность, заболоченность, озёрность, растительность, наличие карста;

3) характеристика реки: долина, приточность, морфометрические характеристики поймы, строение берегов, ширина и глубина в различные сезоны года, острова, отмели;

4) водохозяйственное использование реки: расположение действующих и проектируемых гидротехнических сооружений, водозаборы и сбросы сточных вод, отборы воды для мелиорации, наличие судоходства, рыболовства, лесосплава, наличие охранных и санитарных зон, использование реки для культурно-оздоровительных целей. Перспектива использования реки;

- гидрологическая изученность:

1) перечень гидрологических станций и постов, данные которых использованы в записке;

2) состав работ, проводимых гидрологическими станциями и постами, период действия, расстояние до створа проектируемой АЭС;

3) обоснование возможности использования материалов опорных станций для характеристики реки в районе проектируемого водозабора и других сооружений АЭС;

- режим стока:

1) условия формирования стока;

2) типовые гидрографы для среднего, многоводного и маловодного года;

3) норма стока, изменчивость годового стока, распределение стока по сезонам и месяцам для среднего, многоводного и маловодного года (5, 50 и 95 % обеспеченностей);

4) максимальные расходы воды, по наблюдениям и расчётные различной обеспеченности – 0,01, 0,1, 1, 2, 5, 10 и 50 %;

5) минимальные среднемесячные и среднесуточные, зимние и летние расходы воды, по наблюдениям и расчётные различной обеспеченности – 50; 80; 90; 95; 97 и 99 %, продолжительность маловодных периодов;

6) водохозяйственные балансы для маловодных лет обеспеченностью 95 и 97 %; оценка водных ресурсов для обеспечения технического водоснабжения АЭС;

- твёрдый сток:

1) мутность воды, средняя годовая, средняя месячная и расходы взвешенных наносов, максимальные и минимальные значения;

2) норма стока наносов, связь с расходами воды;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	79
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

- 3) гранулометрический состав взвешенных наносов;
- 4) характеристика влекомых наносов, грунты дна, их гранулометрический состав;
- уровни воды:
 - 1) режим уровней, типовой ход уровней в годовом цикле для среднего, многоводного, маловодного года, характерные летние и зимние уровни;
 - 2) максимальные уровни, по наблюдениям и расчётные, соответствующие расчётным расходам различной обеспеченности 0,01; 0,1; 1; 2; 5 и 10 %;
 - 3) минимальные уровни, летние и зимние, по наблюдениям и расчётные различной обеспеченности – 95, 97 и 99 %;
 - 4) продолжительность стояния уровней воды ниже расчётных отметок 50 и 90 % обеспеченности;
- гидравлические характеристики реки:
 - 1) уклоны водной поверхности, скорости течения по глубинам – при различных фазах гидрологического режима;
 - 2) кривые зависимости расходов от уровней воды, построенные и экстраполированные до значений расчётных уровней воды 0,01 % обеспеченности;
- температурный режим:
 - 1) годовой ход температуры воды;
 - 2) средние месячные и декадные температуры;
 - 3) максимальные и минимальные температуры воды, по наблюдениям и расчётные различной обеспеченности – 0,01; 0,1; 1; 2; 5; 10 %, среднемесячные и среднесуточные;
- русловые процессы:
 - 1) тип руслового процесса;
 - 2) скорость смещения русловых форм;
 - 3) прогноз руслового процесса;
 - 4) интенсивность размыва берегов;
- химический состав воды:
 - 1) годовой ход общей минерализации;
 - 2) содержание загрязняющих веществ в результате сброса промышленных и бытовых стоков (с включением данных о пестицидах, поверхностно-активных веществах, фосфатах);
 - 3) прогноз изменений гидрохимического режима для среднего и маловодного года.

Графические приложения технического отчёта включают:

- схему расположения опорных и временных гидрологических постов и пунктов, а также метеорологических и аэрологических станций,
- кривые обеспеченности годового, максимального и минимального стоков,
- кривые зависимости между уровнями и расходами воды до величины расходов 0,01 % обеспеченности (кривые $Q=f(H)$),
- графики связи между отдельными параметрами метеорологического и гидрологического режимов.

Работы проводятся в один этап с декабря 2013 года по 5 декабря 2014 года. На данном этапе ожидается предоставление трёх отчётов (таблица 4.3.3.2).

Таблица 4.3.3.2 – Отчётная документация в рамках аэрометеорологического мониторинга

Вид работ	Единица измерения	Количество	Периодичность
Этап 1			
Информационно-технический отчёт об организации гидрологического мониторинга	Отчёт	1	Через 2 месяца после начала работ
RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды		80

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Вид работ	Единица измерения	Количество	Периодичность
Отчёт о гидрологическом мониторинге на площадке АЭС «Руппур» в первом полугодии 2014 года	Отчёт	1	Через 7 месяцев после начала работ
Сводный отчёт о гидрологическом мониторинге на площадке АЭС «Руппур» за 2013-2014 годы	Отчёт	1	Через 12 месяцев после начала работ

4.4 АЭРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

4.4.1 Цели и задачи мониторинга

4.4.1.1 Целью аэрометеорологического мониторинга является

- определение/уточнение региональных и локальных климатических характеристик нижнего слоя атмосферы и условий атмосферной диффузии примесей в районе площадки для выполнения требований, предъявляемых к проектированию АЭС «Руппур»;

- своевременное выявление и прогнозирование тенденций и трендов изменения аэрометеорологических параметров атмосферного пограничного слоя

Задачи работ:

- режимные наблюдения за аэрометеорологическими параметрами атмосферного пограничного слоя;

- создание и ведение базы данных по основным аэрометеорологическим параметрам атмосферного пограничного слоя;

- определение/уточнение расчётных климатических характеристик атмосферного пограничного слоя и условий атмосферной диффузии примесей;

- выявление изменений этих характеристик, способных повлиять на окружающую среду и население на всех этапах (стадиях) жизненного цикла АЭС;

- получение/уточнение данных о концентрации газовых и твёрдых примесей в атмосфере площадки АЭС;

- получение/уточнение данных о скорости атмосферной коррозии металлических образцов.

В соответствии с рекомендациями Руководства по безопасности МАГАТЭ № NS-G-3.2 «Рассеяние радиоактивных материалов в воздухе и воде и учёт распределения населения при оценке площадки для атомных электростанций» (2002 г.) и РБ-046-08 «Мониторинг метеорологических и аэрологических условий в районах размещения объектов использования атомной энергии» (2008 г) изучение изменений климатических характеристик территории размещения атомной станции, анализ этих изменений и прогноз их развития во времени должны проводиться в течение периода изысканий, строительства и эксплуатации АЭС.

В процессе мониторинга должно оцениваться влияние сооружений действующей АЭС на окружающую среду, а также влияние изменяющихся климатических условий на сооружения станции.

4.4.2 Наблюдательная сеть системы мониторинга

4.4.2.1 Для выполнения задач предусматривается:

- организация пункта температурно-ветрового зондирования атмосферного пограничного слоя;

- организация метеорологической станции и метеорологических наблюдений на площадке;

- организация пункта и проведение наблюдений за загрязнением, запылённостью и коррозионной активностью атмосферы на площадке АЭС;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	81
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Необходимая информация о параметрах нижнего слоя атмосферы в районе размещения площадки АЭС «Руппур», может быть получена с помощью метеорологических измерений в приземном слое и температурно-ветрового зондирования атмосферного пограничного слоя.

В качестве метеорологической станции следует использовать автоматическую метеорологическую станцию с 10-метровой мачтой, обычно используемую в научных исследованиях приземного слоя или метеорологической службой страны.

Температурно-ветровое зондирование атмосферного пограничного слоя может быть осуществлено с помощью метеорологического температурного профилемера и акустического зондирования с помощью SODAR или температурно-ветрового зондирования с помощью радиозонда.

Следует отметить, что акустическое зондирование обладает большей по сравнению с радиозондом пространственной и временной разрешающей способностью и, главное, возможностью определения статистических характеристик турбулентности. С помощью SODAR можно изучать также характеристики атмосферного пограничного слоя атмосферы, определяющие атмосферную диффузию примесей.

SODAR позволяет проводить длительные непрерывные ежечасные измерения при любой погоде (за исключением ливней, снегопадов и штормового ветра).

С его помощью можно изучать локальные климатические характеристики атмосферного пограничного слоя, определяющие атмосферную диффузию примесей. К таким характеристикам относятся: повторяемость категорий устойчивости атмосферы, повторяемости скоростей и направлений ветра и стандартные отклонения компонент скорости ветра на различных высотах.

В таблице 4.4.2.1 в качестве примера приведены технические характеристики акустического локатора SODAR XFAS, выпускаемого фирмой Scintec, Германия.

Таблица 4.4.2.1– Технические характеристики SODAR XFAS

Наименование параметра	Значение
Диапазон частот зондирования, Гц	825...1375
Выходная акустическая мощность, Вт	35
Вертикальное разрешение, м	20
Нижняя высота измерений, м	40
Максимальная высота измерений, м	2000
Время осреднения, мин	1...180
Точность горизонтальной скорости ветра, м/с	0,1...0,3
Точность вертикальной скорости ветра, м/с	0,03...0,1
Точность направления ветра, °	1,5 при скорости ветра более 2 м/с

SODAR XFAS периодически обслуживается и тестируется.

С помощью системного программного обеспечения APRun к SODAR XFAS для каждого 20-метрового слоя в диапазоне высот от 40 до максимальной высоты измерения 2000 м можно получить следующие данные:

- компоненты ветра (u, v, w);
- горизонтальную скорость и направление ветра;
- стандартное отклонение всех компонент скорости ветра;
- категории устойчивости атмосферы;
- высоту слоя перемешивания.

Измерения вертикального профиля температуры атмосферы могут быть осуществлены с помощью профилемера метеорологического температурного МТП-5 (далее МТП-5).

Принцип действия МТП-5 основан на измерении теплового излучения атмосферы в центре полосы поглощения кислорода, примерно 5 микрон. Измерение яркостной

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	82
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

температуры при вертикальных углах в диапазоне от 0 до 90° позволяет путём решения обратной задачи получить профиль температуры воздуха в 1000-метровом диапазоне высот.

В таблице 4.4.2.2 приведены технические характеристики профилемера метеорологического температурного МТР-5, выпускаемого ООО «НПО «АТТЕХ», Россия.

Таблица 4.4.2.2 – Технические характеристики МТР-5

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений профиля температуры, К	224 - 324
Погрешность измерения профиля температуры и СКО, К, не более	1,2
Диапазон высот измерений профиля температуры, м, не более	1000
Дискретность представления профиля температуры в диапазоне высот (0-100), м, не более	25
Дискретность представления профиля температуры в диапазоне высот (100-1000), м, не более	50
Периодичность измерений профиля температуры, не менее	1 раз в 5 минут
Чувствительность при постоянной интеграции 1 с, К, не более	0,1
Время установления рабочего режима, ч, не более	1
Погрешность измерения датчика температуры в диапазоне ± 30 °С, не более	0,2
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+ 40
Питание: - напряжение переменного тока, В; - частота, Гц.	220 $\pm$ 22 50 $\pm$ 10
Потребляемая мощность, Вт, не более	120
Калибровка	Автоматическая
Горизонтирование	Автоматическое
Диагностика	Автоматическая

Для проведения натурных наблюдений за загрязнением атмосферы коррозионно-активными примесями и пылью, а также за скоростью коррозии металлов на площадке АЭС «Руппур» организуется специальный пункт наблюдений.

Он должен располагаться на открытом месте в условиях, характерных для района размещения АЭС. Допускается расположить его на метеорологической площадке. В этом же месте осуществляется отбор проб атмосферных осадков для определения их электропроводности и рН, содержания примесей (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Σ ионов) в атмосферных осадках.

На пункте наблюдений должно быть размещено оборудование для отбора проб воздуха на высотах от 1,5 и до 2 м и аэрозолей на высотах 1,5 - 2, 10, 20 и 40 м от поверхности земли. Анализ отобранных проб позволит определить содержание коррозионно-активных аэрозолей и пыли ($г/м^3$) в атмосфере площадки на разных высотах.

Для определения выпадения хлоридов, сульфатов и пыли на подстилающую поверхность в пункте наблюдений на уровне от 1,5 и до 2 м от поверхности земли экспонируются планшеты с фильтрами и кюветы с дистиллированной водой.

На пункте наблюдений устанавливаются стенды для испытаний металлических образцов, изготовленных из стали СТ-3, нержавеющей стали, меди, алюминия,

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	83
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

оцинкованной стали. Испытаниям подвергаются одновременно по три образца каждого металла. Коррозионная активность атмосферы определяется по потере массы образца с расчётом интенсивности коррозии металлов ($\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{мес.})$).

Определение концентрации газовых примесей (диоксид серы, оксиды и диоксиды азота, аммиак, сероводород, хлористый и фтористый водород, хлор) в атмосфере осуществляется аспирацией атмосферного воздуха на сорбент или в раствор с последующим лабораторным анализом. Могут использоваться также автоматические газоанализаторы.

Отбор проб аэрозолей для определения концентраций хлоридов, сульфатов и пыли производится на предварительно взвешенные фильтры при помощи специальных установок для отбора проб аэрозолей. Для автоматического отбора проб воздуха и аэрозолей могут использоваться, например, аспираторы ПУ 2Э, ПУ 3Э или универсальный аспиратор типа ПУ 4Э, выпускаемые в России.

Измерения дисперсионного состава аэрозолей осуществляются при помощи прибора контроля загрязнения воздуха, например, с помощью ПКЗВ-905-1 российского производства. В качестве результата измерений берётся среднее из 3-х последовательных измерений.

4.4.3 Виды и объёмы планируемых работ, периодичность измерений

4.4.3.1 Основными контролируемыми метеорологическими величинами являются:

- солнечная радиация;
- температура и влажность воздуха;
- температура почвы;
- направление и скорость ветра;
- атмосферное давление;
- атмосферные осадки;
- испарение с водной поверхности.

Основными контролируемыми аэрологическими величинами являются:

- скорость и направление ветра на высотах;
- стандартные отклонения флуктуаций параметров вектора ветра на высотах;
- температура воздуха на высотах;
- устойчивость атмосферы.

Ежечасные наземные метеорологические измерения дополняются ежечасным температурно-ветровым зондированием атмосферного пограничного слоя, которое позволяет осуществлять измерения вертикальных профилей вектора ветра, температуры воздуха и турбулентных характеристик в диапазоне высот от 40 до 1000 м.

Все виды измерений метеорологических величин выполняются в соответствии с наставлениями и рекомендациями Всемирной Метеорологической Организации (ВМО).

Отбор проб воздуха для определения содержания газовых примесей осуществляется ежедневно три раза в день, в 7, 13 и 19 часов местного времени. Продолжительность отбора одной пробы 20 минут. Общая продолжительность исследований - один месяц.

Пробы аэрозолей для определения содержания в воздухе хлоридов, сульфатов и пыли отбираются один раз в день последовательно на всех высотах от поверхности земли до 40 м. Продолжительность отбора одной пробы 60-90 минут, общая продолжительность исследований 12 месяцев. Во время выпадения атмосферных осадков отборы проб не производятся.

Отбор проб атмосферных осадков осуществляется в соответствии с методикой, изложенной в РД 52.04.186-89. Единичные пробы отбираются в период отдельного дождя. При фоновом мониторинге в соответствии с рекомендациями ВМО период отбора проб составляет семь суток.

Ежедневно в пунктах наблюдений осуществляются измерения счётной концентрации и дисперсного состава аэрозолей (сериями по три измерения) в 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 и 24 часа местного времени на уровнях 1,5 и 10 м от поверхности земли. Продолжительность одного измерения - две минуты, продолжительность работ - шесть месяцев.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	84
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

В тёмное время суток измерения проводятся только на уровне 1,5 м от поверхности земли. Во время выпадения атмосферных осадков измерения не производятся.

Для определения выпадения хлоридов, сульфатов и пыли на подстилающую поверхность на уровне от 1,5 и до 2,0 м от поверхности земли экспонируются планшеты с фильтрами и кюветы с дистиллированной водой. Продолжительность экспонирования - 5 суток, продолжительность работ - 12 месяцев.

Определение скорости коррозии металлических образцов осуществляется на уровне от 1,5 и до 2,0 м от поверхности земли. Образцы экспонируются на специальных стендах.

Образцы из стали СТ-3 подвергаются месячной, квартальной, полугодовой и годовой экспозиции, а образцы из нержавеющей стали, меди, алюминия и оцинкованной стали подвергаются годовой экспозиции.

Виды и объёмы аэрометеорологического мониторинга за один календарный год приведены в таблице 4.4.3.1.

Таблица 4.4.3.1 – Виды и объёмы аэрометеорологического мониторинга за один календарный год

Вид работ	Единица измерения	Объём работ
Организация метеорологической станции на площадке АЭС	Автоматическая метеорологическая станция	1
Организация пункта температурно-ветрового зондирования нижнего слоя атмосферы на площадке АЭС (установка SODAR и метеорологического температурного профилемера или системы температурно-ветрового зондирования)	Пункт	1
Организация на площадке пункта измерения загрязнения, запылённости и коррозионной активности атмосферы	Пункт	1
Ежечасные метеорологические и аэрологические измерения в нижнем слое атмосферы	Месяц	12
Измерения загрязнения, запылённости и коррозионной активности атмосферы	Месяц	12
Сбор и обработка материалов наблюдений на ближайших к площадке метеорологической и аэрологической станциях за период работ на площадке	Годовые ряды непрерывных метеорологических наблюдений и аэрологических измерений	2
Оценка репрезентативности ближайших опорных метеорологической и аэрологической станций в отношении площадки размещения АЭС «Руппур» по основным метеорологическим элементам	Метеорологическая и аэрологическая станции	2

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Вид работ	Единица измерения	Объём работ
Статистическая обработка рядов метеорологических и аэрологических измерений. Определение/уточнение расчётных метеорологических и аэрологических характеристик нижнего слоя атмосферы в соответствии с перечнем исходных данных по природным условиям площадки АЭС	Расчётная характеристика	В соответствии с п.4.4.5.1 и 4.4.5.2
Определение характеристик загрязнённости, запылённости и коррозионной активности атмосферы площадки	Расчётная характеристика	в соответствии с п. 4.4.5.3
Анализ и обобщение результатов исследований и подготовка сводного отчёта	Сводный отчёт	1

По результатам анализа накопленных в процессе аэрометеорологического мониторинга данных состав измеряемых величин и периодичность их измерений могут быть пересмотрены.

4.4.4 Методики обработки данных мониторинга

4.4.4.1 Программа статистической обработки метеорологических данных должна основываться на рекомендациях ВМО по обработке метеорологической информации и включать:

- первичный контроль результатов измерений с целью устранения грубых ошибок и промахов;
- проверку всех данных на их соответствие физическим ограничениям по допустимому диапазону изменения метеорологических величин;
- восстановление пропусков метеорологических величин по данным в ближайшие сроки;
- восстановление метеорологических величин и высот аэрологических измерений на промежуточных уровнях по известным значениям в соседних точках (стандартные изобарические уровни и особые точки метеорологических величин);
- расчёт распределений метеорологических величин по выборкам данных в зависимости от периода осреднения (месяц, сезон, год), срока измерений и независимо от сроков;
- расчёт характеристик условий рассеивания примесей.

В процессе разработки все вычислительные алгоритмы должны верифицироваться по результатам ручной обработки небольшого количества данных, затем на основе анализа результатов статистической обработки по физическим критериям и, наконец, путём их сравнения с климатическими характеристиками из справочников.

На площадке организуется химико-аналитическая лаборатория, в которой в соответствии с методиками, изложенными, например, в РД 52.04.186-89 (Руководство по контролю загрязнения атмосферы) и ГОСТов 9.907-83 и 9.908-85 (Методы определения показателей коррозии), проводятся следующие анализы:

- химический анализ проб коррозионно-активных газов;
- химический и весовой анализ проб пыли, хлоридов и сульфатов;
- химический анализ выпадений хлоридов и сульфатов;
- химический анализ проб атмосферных осадков;
- химическая обработка металлических образцов.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

4.4.5 Определение/уточнение расчётных климатических аэрометеорологических характеристик

4.4.5.1 Расчётные метеорологические характеристики

Состав метеорологических характеристик площадки, полученных по материалам мониторинга и первоочередных инженерных изысканий, должен включать:

- средняя, максимальная и минимальная температура воздуха за многолетний период по месяцам и за год;
- период со среднесуточной температурой 8 градусов и ниже (отопительный период) и средняя температура этого периода;
- средние месячные, максимальные и минимальные температуры почвы на поверхности и на глубинах до 3,2 м;
- средние значения месячной и годовой сумм осадков;
- экстремальное количество осадков (дождь), продолжительность выпадения осадков;
- распределение осадков по интенсивности. Максимальная интенсивность осадков для интервалов времени 5, 10, 20, 30 минут и 1, 12, 24 часа расчётной обеспеченности от 1 до 50 %;
- средняя за многолетний период месячная, сезонная и годовая повторяемость направлений ветра и штилей (розы ветров) на высоте 10 м по 16 румбам и соответствующие средние скорости ветра, в том числе розы ветров при осадках;
- среднемесячные и среднегодовая скорости ветра за многолетний период наблюдений;
- наблюденная максимальная скорость ветра;
- расчётные максимальные скорости ветра различной обеспеченности, в т. ч. 0,01 %;
- скорость ветра, превышаемая в данной местности в среднем многолетнем режиме в 5 % случаев;
- среднемесячные и среднегодовые значения абсолютной и относительной влажности воздуха;
- суточные колебания влажности воздуха;
- среднемесячные и среднегодовые значения атмосферного давления;
- абсолютный максимум и минимум атмосферного давления за каждый месяц;
- месячные и годовые суммы прямой, отражённой, суммарной радиации и радиационного баланса на горизонтальную поверхность за многолетний период (по месяцам и за год);
- продолжительность солнечного сияния;
- средняя и максимальная за час солнечная радиация, поступающая в наиболее жаркий месяц на горизонтальную поверхность и вертикальные поверхности различной ориентации;
- абсолютные максимумы и минимумы температуры воздуха по месяцам, за год и соответствующая относительная влажность;
- расчётные экстремальные (максимальные и минимальные) температуры воздуха различной обеспеченности, включая 1; 0,1 и 0,01 % (повторяемость один раз в 100 лет, один раз в 1000 лет и один раз в 10000 лет);
- средняя температура воздуха наиболее холодного месяца и наиболее холодного периода;
- суточные амплитуды температуры воздуха (средние и максимальные) по месяцам;
- число дней с максимальной и минимальной температурой воздуха в различных пределах;
- температура воздуха, более высокое значение которой наблюдается менее 35, 50, 88, 176, 220 и 400 часов в году и соответствующие значения относительной влажности;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	87
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

- средняя многолетняя температура воздуха в наиболее жаркое время суток (15 ч) самого жаркого и самого холодного месяцев года и соответствующая относительная влажность;
- средняя температура самой жаркой пятидневки и соответствующая относительная влажность;
- вероятные сочетания высоких температур воздуха с высокой влажностью в летний период;
- суточный ход основных метеопараметров, в течение наиболее жаркой пятидневки и декады (температура воздуха и почвы, влажность воздуха, направление и скорость ветра, облачность);
- среднемесячное и среднегодовое парциальное давление водяного пара;
- среднемесячный и среднегодовой дефицит насыщения;
- средняя относительная влажность в наиболее жаркое время суток самого тёплого и самого холодного месяцев;
- среднее число дней за год и по месяцам с относительной влажностью в наиболее жаркое время суток 80 % и более;
- среднее количество дней за год и по месяцам с относительной влажностью 30 % и менее, по меньшей мере, в один из сроков;
- среднемесячное и среднегодовое значение относительной влажности в 6 и 15 часов;
- розы ветров, приносящих осадки, по месяцам и за год с указанием количества осадков, мм;
- средняя и максимальная продолжительность осадков по месяцам и за год;
- максимальные вероятные осадки в зимнее время за 48 ч в районе размещения площадки АЭС;
- количество дней с осадками в различных пределах (по градациям) по месяцам и за год;
- месячные и годовая суммы испарения с поверхности воды и суши;
- внутригодовое распределение испарения для лет различной обеспеченности;
- повторяемость штилей и слабых ветров (не превышающих 2 м/с) по месяцам, за год и за холодную часть года на высоте 10 м;
- расчётные максимальные скорости ветра различной обеспеченности, включая 20, 5, 1, 0,1 и 0,01 % (повторяемость соответственно 1 раз в 5 лет, 1 раз в 20 лет, 1 раз в 100 лет, 1 раз в 1000 лет и 1 раз в 10000 лет);
- вероятности градаций скоростей ветра по различным направлениям;
- розы ветров на высоте вентиляционной трубы для самого жаркого и холодного месяцев и годовая;
- среднее и максимальное количество дней со скоростью ветра 6 м/с и более, 15 м/с и более;
- повторяемость штилей и слабых ветров (не превышающих 2 м/с) по месяцам, за год и за холодную часть года;
- преобладающее направление ветра по месяцам и за год;
- среднее и максимальное значения непрерывной продолжительности штилей;
- среднемесячные и среднегодовое значение общей и нижней облачности;
- повторяемость ясного, полужасного и пасмурного неба по общей и нижней облачности по месяцам;
- относительная влажность воздуха, соответствующая экстремальным максимумам и минимумам температуры воздуха;
- средняя температура воздуха за период с положительными и отрицательными температурами;
- количество дней с интенсивностью ливней, достигающих 30 мм/ч и более;
- количество дней с осадками, превышающими 50 мм за 12 часов.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	88
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

4.4.5.2 Расчётные аэроклиматические характеристики

4.4.5.2.1 Состав аэроклиматических характеристик площадки и условий рассеивания примесей в нижнем слое атмосферы, полученных по материалам мониторинга, должен включать:

- повторяемость (%), мощность (м) и интенсивность (°С/км) приземных и приподнятых инверсий по месяцам, сезонам и за год;
- повторяемость (%) приземных инверсий с верхней границей в градациях высот в слоях 0...300, 0...600, 0...900 м;
- повторяемость (%) приподнятых инверсий с нижней границей в градациях высот в слоях 0...300, 0...600, 0...900 м;
- повторяемость (%), мощность (м) и интенсивность (°С/км) приземных и приподнятых инверсий по срокам наблюдений;
- повторяемость (%) направлений ветра в 8 и 16 румбах на высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м по месяцам, сезонам и за год;
- повторяемость (%) скоростей ветра на высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м по месяцам, сезонам и за год;
- совместные повторяемости (%) направлений ветра в 8 и 16 румбах и скоростей ветра на высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;
- средняя скорость ветра (м/с) на высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;
- средняя скорость ветра (м/с) по направлениям в 16 румбах на высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;
- средняя скалярная скорость ветра (м/с), модуль (м/с) и направление (град.) среднего результирующего ветра на высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000 м;
- средняя скалярная скорость ветра (м/с), модуль (м/с) и направление (град.) среднего результирующего ветра, осреднённого по вертикальным слоям 0...100, 0...200, 0...300, 0...500, 0...1000 м;
- повторяемость (%) категорий устойчивости по месяцам, сезонам (в том числе за холодный период) и за год;
- совместная повторяемость (%) скорости и направления ветра при разных категориях устойчивости на высотах 0, 100, 200, 300 м, по месяцам, сезонам и за год;
- совместная повторяемость (%) скорости и направления ветра при туманах;
- совместная повторяемость (%) скорости и направления ветра при осадках;
- повторяемость (%) штилей (скорость ветра менее 0,25 м/с) и штилевых условий (скорость ветра менее 2 м/с) на высотах 0, 100, 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000 и 3000 м;
- повторяемости мощности приземных штилевых слоёв в градациях 0...100, 101...200, 201...300, больше 300 м при условии штилей (ситуации V не более 1 м/с и V не более 2 м/с); среднее значение мощности штилевых слоёв;
- средние и максимальные значения непрерывной продолжительности штилей в градациях мощности штилевых слоёв 0...100, 101...200, 201...300, более 300 м при условии штилей (ситуации V не более 1 м/с и V не более 2 м/с);
- повторяемость (%) приземных инверсий при скорости ветра у земли 0...1 м/с;
- повторяемость (%) приподнятых инверсий (нижняя граница менее 0,5 км) при скорости ветра 0...1 м/с у земли;
- средняя высота слоя перемешивания (км) по месяцам, сезонам и за год;
- параметры слоя перемешивания при разных категориях устойчивости.

4.4.5.3 Характеристики запылённости, загрязнённости и коррозионной активности атмосферы

4.4.5.3.1 К характеристикам запылённости, загрязнённости и коррозионной активности атмосферы относятся:

- среднее и максимальное содержание пыли в воздухе на высотах 2, 5, 10, 20 и 40 м;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	89
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

- значения концентрации коррозионно-активных газов (диоксид серы, оксиды азота, аммиак, сероводород, хлористый и фтористый водород, хлор) в приземном слое атмосферы на площадке размещения АЭС;
- данные по концентрации коррозионно-активных аэрозолей (хлоридов и сульфатов) в приземном слое атмосферы на площадке размещения АЭС;
- данные по интенсивности осаждения хлоридов и сульфатов на подстилающую поверхность;
- данные по дисперсному составу аэрозолей;
- данные по электропроводности и pH атмосферных осадков и по концентрации примесей (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Σ ионов) в атмосферных осадках;
- данные по скорости коррозии металлических образцов (сталь простая, сталь нержавеющая, медь, алюминий, цинк).

4.4.6 Состав отчётных материалов

4.4.6.1 Все материалы аэрометеорологического мониторинга подлежат систематизации и обобщению в виде отчётов.

Состав и содержание отчёта:

- введение;
- природные условия района работ. Общая характеристика климата;
- аэрометеорологическая изученность территории;
- состав, объём и методы производства работ;
- обоснование репрезентативности опорных метеорологических и аэрологической станций для района размещения АЭС;
- расчётные аэрометеорологические характеристики;
- характеристики запылённости, загрязнённости и коррозионной активности атмосферы;
- выводы;
- табличные приложения;
- графические приложения.

Во «Введении» приводятся основные сведения об административном положении площадки размещения АЭС, тип и основные параметры АЭС, задачи изысканий, состав исполнителей.

В разделе «Природные условия района работ» приводится краткая характеристика рельефа местности и подстилающей поверхности, расположение водных объектов и населённых пунктов, типы ландшафтов и другие факторы, влияющие на климатический режим и атмосферную диффузию примесей. В подразделе «Природные условия района работ. Общая характеристика климата» приводятся общая физико-географическая характеристика района и данные об основных синоптических процессах, отмеченных на рассматриваемой территории, даётся общая оценка климата в соответствии с действующими нормативными документами, приводятся основные климатические характеристики сезонов.

В разделе «Аэрометеорологическая изученность территории» приводятся данные о стационарных опорных метеорологических и аэрологической станциях, расположенных в исследуемом районе. Указывается период, состав и сроки проводимых наблюдений, период действия, другие сведения.

В разделе «Состав, объём и методы производства работ» указывается состав и объём метеорологических и аэрологических измерений, а также измерений запыленности, загрязнённости и коррозионной активности атмосферы, осуществляемых системой аэрометеорологического мониторинга. Характеризуется система аэрометеорологического мониторинга, организованная на площадке АЭС.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Информация, касающаяся методов наблюдения (время выборки данных, время усреднения и методы редукции данных), обслуживание и размещение устройств, а также информация о типе измерительных систем должна быть предоставлена в отчёте.

В разделе «Обоснование репрезентативности опорных метеорологических и аэрологической станций для района размещения АЭС» по анализу материалов, полученных в процессе производства аэрометеорологического мониторинга, проводится оценка репрезентативности опорных станций по основным метеорологическим параметрам в отношении площадки АЭС. При этом используются данные наблюдений на временных и сетевых станциях.

В разделах «Расчётные метеорологические и аэрологические характеристики» и «Характеристики запыленности, загрязнённости и коррозионной активности атмосферы» следует представить расчётные параметры, указать методы их определения и достоверность расчётных характеристик, а также дать оценку тенденции изменения этих параметров.

В разделе «Выводы» по возможности дается прогноз изменения метеорологических и аэрологических параметров АПС на основе выявленных тенденций; рекомендации и предложения по снижению и исключению негативного влияния эксплуатации АЭС на характеристики прилегающих территорий при неблагоприятных атмосферных условиях для рассеивания выбросов.

Работы проводятся в 1 этап с декабря 2013 года по 5 декабря 2014 года. На данном этапе ожидается предоставление трёх отчётов (таблица 4.4.6.1).

Таблица 4.4.6.1 – Отчётная документация в рамках аэрометеорологического мониторинга

Вид работ	Единица измерения	Количество	Периодичность
Этап 1			
Информационно-технический отчёт об организации аэрометеорологического мониторинга	Отчёт	1	Через 2 месяца после начала работ
Отчёт об аэрометеорологическом мониторинге на площадке АЭС «Руппур» в первом полугодии 2014 года	Отчёт	1	Через 7 месяцев после начала работ
Сводный отчёт об аэрометеорологическом мониторинге на площадке АЭС «Руппур» за 2014 год	Отчёт	1	Через 12 месяцев после начала работ

4.5 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Наблюдения за изменением во времени (режимные наблюдения) уровня грунтовых (подземных) вод, их химического состава и температуры позволяют оценить условия формирования горизонтов грунтовых или подземных вод, установить взаимосвязь их генезиса с гидрометеорологическими, а также различными водохозяйственными факторами. Кроме того, результаты режимных наблюдений позволяют получить данные о фильтрационных характеристиках водоносного горизонта и других количественных параметрах.

Настоящей программой предусматривается выполнение следующих видов работ:

- рекогносцировочное обследование существующей пьезометрической сети;
- режимные наблюдения за уровнем подземных вод;
- режимные наблюдения за температурой подземных вод;
- режимные наблюдения за химическим составом подземных вод;
- работы по обеспечению работоспособности скважин режимной сети;
- камеральная обработка режимных наблюдений;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	91
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

- прогнозные оценки изменения режима подземных вод.

В настоящее время режимная гидрогеологическая сеть площадки состоит из четырёх пьезометров. В ходе проведения инженерно-геологических изысканий на предпроектной стадии будут пробурено шесть скважин для проведения опытно-фильтрационных работ, которые будут оставлены в качестве пьезометрических для дальнейших режимных наблюдений. Таким образом, режимная сеть расширится до 10 пьезометрических скважин

Режимные наблюдения проводятся за уровнями, температурой и химическим составом подземных вод. Расчётный период стационарных наблюдения за режимом подземных вод в соответствии с календарным графиком работ составляет 12 месяцев – с декабря по 05.12.2014.

Таблица видов и объёмов работ в рамках гидрогеологического мониторинга за период наблюдений представлена в таблице 4.5.1.

Таблица 4.5.1 – Виды и объёмы работ в рамках гидрогеологического мониторинга за один календарный год

Вид работ	Единица измерения	Количество	Периодичность	Примечание
Рекогносцировочное обследование существующей пьезометрической сети	Скважина	4	Одноразово	
Стационарные режимные наблюдения в 10 скважинах за уровнем подземных вод при удовлетворительных условиях проходимости	Точка/месяц	50+70=120	1 раз в 3 дня – период дождей (5 месяцев); 1 раз в 10 дней – сухой период (8 месяцев)	Продолжительность: Период дождей – с июня по октябрь включительно; Сухой период – с ноября по май включительно
Стационарные режимные наблюдения в 10 скважинах за температурой подземных вод	Точка/месяц	120	1 раз в месяц	
Откачка (кратковременная откачка) воды из скважины перед отбором проб	Скважина	40	1 раз в квартал	
Отбор проб воды для изучения химического состава подземных вод	Проба	40	1 раз в квартал	
Проверка работоспособности скважин режимной сети	Скважина	10	1 раз в полгода	Раз в год производится контрольная привязка устьев и замерных точек всех скважин пьезосети
Лабораторные работы	Определение	40+40=80	1 раз в квартал	50 стандартных (типовых) анализов воды; 50 определений углекислоты агрессивной
Камеральные работы (подготовка отчётов)	Отчёт	4	1 раз в квартал – ежеквартальные отчёты (за 1-3 кварталы); 1 один раз в год – сводный отчёт (за весь период наблюдений)	
Прогноз изменения гидрогеологических условий в процессе строительства и эксплуатации объекта	Отчёт	1	1 раз за период	

4.5.1 Рекогносцировочное обследование существующей пьезометрической сети

Для оценки работоспособности существующей пьезометрической сети должно быть выполнено рекогносцировочное обследование всех существующих пьезометрических скважин (четыре скважины № РМ-1, РМ-2, РМ-3, РМ-4).

В процессе рекогносцировочного обследования проводится контроль технического состояния скважин пьезометрической сети, который заключается в визуальном осмотре пьезометров с целью выявления дефектов, затрудняющих их нормальную эксплуатацию.

В каждой скважине производится контрольный промер глубины низа отстойника, который сопоставляется с паспортными данными, замеряется уровень воды. В случае заиливания фильтров, скважины должны быть прочищены до забоя.

Проверка работоспособности наблюдательных скважин проводится методом кратковременной откачки (оттартовки) воды из скважины. Количество воды, извлечённой при оттартовке, должно составлять не менее двух-трёх объёмов столба воды в скважине. Также в процессе работ выполняются замеры динамического уровня воды в скважине, с последующим восстановлением его до статического, осуществляется отбор проб воды на химические анализы.

Кроме того, выполняется контрольная планово-высотная привязка устьев и замерных точек скважин.

Результатом рекогносцировочного обследования является заключение о техническом состоянии скважин, каталог планово-высотной привязки, таблицы результатов кратковременных откачек (оттартовок), таблицы химического состава подземных вод.

Схема расположения существующих пьезометрических скважин приведена на рисунке 4.5.1.1, технические характеристики – в таблице 4.5.1.1.

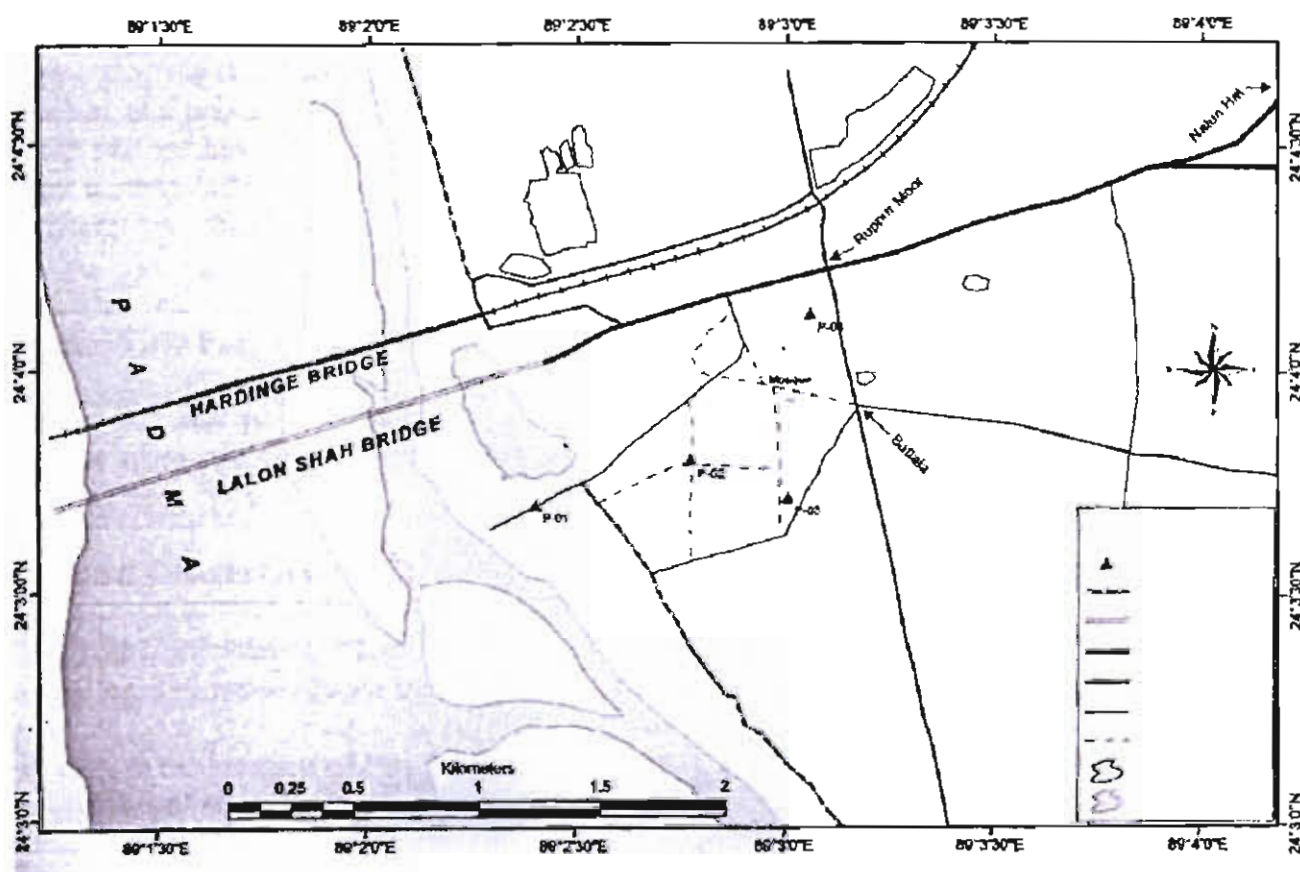


Рисунок 4.5.1.1 – Схема расположения скважин существующей пьезометрической сети

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Таблица 4.5.1.1 – Технические характеристики скважин существующей пьезометрической сети

Номер пьезометра	Координаты, м		Абс. отм. устья	Абс. отм. замерной точки	Превышение, м	Дата начала наблюдений (окончания бурения)	Водовмещающие породы	Глубина пьезометра, м	Диаметр фильтровых колонн, мм	Интервал рабочей части фильтра, м				Длина рабочей части фильтра, м	Тип фильтра	Длина отстойника, м	Интервал обсыпки фильтра (глубина), м		Интервал глинистого замка, м		Абс. отм. уровня воды
										глубина		абс. отметка					от	до	от	до	
	Широта	Долгота								от	до	от	до								
РМ-1	N24°03'46.4"	E89°02'24.3"	14,13	14,51	0,38	25.01.2010	Песок серый от среднего до мелкого, слоистый	60,83	50,8	57,00	59,00	-42,87	-44,87	2,00	сетчатый	1,8	1,00	60,83	0,00	1,00	6,50
РМ-2	N24°03'52.6"	E89°02'46.4"	14,95	15,27	0,32	27.01.2010	Песок серый от среднего до пылеватого, глинистый, слоистый	60,62	50,8	57,00	59,00	-42,05	-44,05	2,00	сетчатый	1,6	1,00	60,62	0,00	1,00	7,75
РМ-3	N24°03'47.6"	E89°03'00.5"	15,20	15,55	0,35	30.01.2010	Песок серый от среднего до пылеватого, глинистый, слоистый	60,53	50,8	57,00	59,00	-41,80	-43,80	2,00	сетчатый	1,5	1,00	60,53	0,00	1,00	8,27
РМ-4	N24°04'12.3"	E89°03'03.7"	14,10	14,41	0,31	03.02.2010	Песок серый от крупного до среднего, глинистый, слоистый	60,61	50,8	57,00	59,00	-42,90	-44,90	2,00	сетчатый	1,6	1,00	60,61	0,00	1,00	7,95

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	94
----------------	--	----

4.5.2 Режимные наблюдения за уровнем подземных вод

4.5.2.1 Замеры уровня подземных вод производятся: в период дождей (тропических муссонов) с периодичностью один раз в три дня в течение пяти месяцев с июня по октябрь (500 замеров, 50 точка/месяцев за период наблюдений), в остальное время – один раз в 10 дней в течение восьми месяцев (210 замеров, 70 точка/месяцев за период наблюдений).

Частота наблюдений увеличивается во время активного влияния на уровень подземных вод техногенных факторов, например аварийных утечек воды из коммуникаций, проведения дренажных мероприятий и др. Учащённые наблюдения уровней в таких случаях производятся в скважинах, расположенных в зоне влияния техногенного фактора.

Измерения уровней выполняются по всей сети скважин в течение одного дня.

Уровень воды в скважинах измеряется от верха трубы наземной части скважины (замерной точки). Для измерения используются уровнемеры, обеспечивающие точность измерения не менее 1 см.

Во избежание неточностей при замерах уровней запрещается спускать в скважину приборы на полотняных рулетках, не протканых проволочными нитями, на шпагате, на медных проводах без стальной основы, на шнурах или нитях, изменяющих свою длину под влиянием сырости, намокания или после натяжения.

Если в районе размещения стационарной сети производятся эпизодические откачки, прокачки наблюдательных скважин, то это должно быть отмечено в полевом журнале с указанием местоположения, интенсивности, длительности и характера проведённых мероприятий.

Для выявления зависимости режима подземных вод от климатических факторов необходимы данные по температуре воздуха (ежедневные) и атмосферным осадкам (суммарные за каждый месяц). Эти данные предоставляются либо соответствующими местными органами, либо определяются путём организации наблюдений непосредственно на площадке.

4.5.3 Режимные наблюдения за температурой подземных вод

4.5.3.1 Наблюдения за изменением температуры подземных вод производятся один раз в месяц (120 замеров, 120 точка/месяцев за период наблюдений) во всех пьезометрических скважинах одновременно с замерами уровня.

Температуру воды измеряют с помощью приборов, обеспечивающих точность измерения не менее 0,1 °С.

Одновременно с измерением температуры воды определяют температуру воздуха с той же точностью.

4.5.4 Режимные наблюдения за химическим составом подземных вод

4.5.4.1 Отбор проб воды на стандартный химический анализ и агрессивную углекислоту производится из всех пьезометрических скважин с периодичностью один раз в квартал – 40 проб за период наблюдений.

Срок отбора проб должен быть по возможности коротким и даже при большой разбросанности сети не должен превышать трёх дней.

Перед отбором пробы делается кратковременная откачка воды из скважины. Её цель – изъятие загрязнённой и застоявшейся воды и вызов притока свежей воды из водоносных горизонтов. Количество откачиваемой воды должно быть не менее 2-3 объёмов столба воды в скважине. После откачки производится восстановление уровня до статического.

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

Проба воды отбирается с помощью водоотборника с глубины не менее 1-2 м ниже уровня воды в скважине. Обязательным условием является чистота водоотборника, посуды и пробок.

Объём пробы воды составляет 1,5 литра. Часть пробы объёмом 1,0 л, предназначенная для стандартного химического анализа, отбирается без консервации. Остальная часть отобранной пробы наливается в отдельную бутылку, в каждую предварительно помещается 5 г консерванта (стандартный порошок карбоната кальция). Цель консервации – удерживать в растворе CO_2 .

На месте отбора проб воды определяют её физические свойства, температуру, цвет, прозрачность, наличие (отсутствие) осадка, запах, вкус. Кроме того, замеряют уровень и температуру воды в наблюдаемой точке, температуру воздуха и отмечают состояние погоды.

Бутылки с пробой тщательно упаковываются, снабжаются этикеткой с указанием номера пробы, номера скважины, условий, способа, даты отбора пробы и фамилии взявшего пробу. Немедленно направляются в лабораторию. До отправки их хранят в прохладном, тёмном месте.

При использовании материалов наблюдений за химическим составом вод достоверными считаются только материалы, в которых отражены: способ подготовки скважины перед отбором пробы воды, время и глубина отбора пробы, технический и геолого-гидрогеологический разрез скважины, положение уровня, температура воды и её физические свойства в момент взятия пробы, воздействие искусственных факторов.

По результатам химического анализа вычисляется содержание ионов (мг/л, мг-экв/л, %-экв). Сумма анионов и катионов в отдельности должна составлять 100 %-экв. Результат каждого анализа заносится на карточку химического анализа, все анализы за год сводятся в единую таблицу.

4.5.5 Обеспечение работоспособности скважин режимной сети

4.5.5.1 Результаты гидрогеологических наблюдений достоверны только в том случае, если наблюдательная сеть и измерительная аппаратура находятся в полной исправности.

Проверка работоспособности скважин наблюдательной сети проводится два раза в год. В процессе обследования выполняется контрольный промер глубины скважины, который сопоставляется с результатом аналогичного промера, произведённого сразу после установки скважины. В случае засорённости отстойника производится чистка скважины с помощью желонки. Для полной очистки пьезометра нужно оттартать 2-3 объёма находящейся в нём воды. После окончания оттартовки производится повторный промер глубины дна отстойника для контроля качества чистки. По окончании проверки составляется акт обследования. Заполняется журнал оттартовки.

Раз в год производится контрольная привязка устьев и замерных точек всех скважин пьезосети. Привязка осуществляется от ближайших пунктов нивелирования путём прокладки ходов технического нивелирования.

4.5.6 Лабораторные исследования проб воды

4.5.6.1 В лабораторных условиях будут выполняться химические анализы подземных вод. Анализ подземных вод включает в себя следующие определения:

– органолептические показатели воды:

- 1) температура в момент взятия пробы, °С;
- 2) запах при 20 °С качественно и в баллах;
- 3) запах при 60 °С качественно и в баллах;
- 4) привкус при 20 °С качественно и в баллах;
- 5) цветность в градусах;
- 6) мутность, мг/дм³;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	96
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

– показатели химического состава воды:

- 1) водородный показатель (рН);
- 2) углекислота свободная ($\text{CO}_2\text{св.}$), мг/дм³;
- 3) углекислота агрессивная ($\text{CO}_2\text{агр.}$), мг/дм³;
- 4) гидрокарбонат-ион (HCO_3^-), мг/дм³;
- 5) карбонат-ион (CO_3^{2-}), мг/дм³;
- 6) хлориды (Cl^-), мг/дм³;
- 7) сульфаты (SO_4^{2-}), мг/дм³;
- 8) фтор (F^-), мг/дм³;
- 9) кальций (Ca^{2+}), мг/дм³;
- 10) магний (Mg^{2+}), мг/дм³;
- 11) железо закисное (Fe^{2+}), мг/дм³;
- 12) железо окисное (Fe^{3+}), мг/дм³;
- 13) сухой остаток, мг/дм³;
- 14) сумма натрия и калия ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) расчётом, мг/дм³;
- 15) жёсткость общая, ммоль/дм³;
- 16) жёсткость карбонатная, ммоль/дм³;
- 17) щёлочность, мг-экв/дм³;

3 санитарные показатели качества воды:

- 1) биохимическое потребление кислорода (БПК полное), мгО/дм³;
- 2) окисляемость перманганатная, мгО/дм³;
- 3) аммоний (NH_4^+), мг/дм³;
- 4) нитриты (NO_2^-), мг/дм³;
- 5) нитраты (NO_3^-), мг/дм³.

По результатам химического анализа вычисляется содержание ионов (мг/л, мг-экв/л, %-экв). Сумма анионов и катионов в отдельности должна составлять 100 %-экв. Результат каждого анализа заносится на карточку химического анализа, все анализы за год сводятся в единую таблицу.

По результатам химических анализов производится классификация подземных вод по минерализации (сумме ионов), водородному показателю (рН), основным макрокомпонентам (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+) согласно ОСТ 41-05-263-86.

По основным макрокомпонентам химического состава записывается формула Курлова, представляющая собой псевдодробь, в которой указывается ионный состав воды и другие данные согласно пунктам 3.3 и 3.4 ОСТ 41-05-263-86, даётся название типа подземной воды согласно пункту 3.2 ОСТ 41-05-263-86.

По результатам химических анализов выполняется оценка агрессивности подземных вод по отношению бетону, свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей согласно СП 28.13330.2012 (таблица В.3) и ГОСТ 9.602-2005 (таблицы 3 и 5).

По результатам лабораторных исследований должны предоставляться:

- сводные таблицы химического состава подземных вод;
- сводные таблицы агрессивности подземных вод к строительным конструкциям.

4.5.7 Камеральные работы

4.5.7.1 Документация, связанная с проведением наблюдений за режимом подземных вод, включает в себя материалы, характеризующие режимную сеть пьезометрических скважин и результаты режимных наблюдений по этой сети.

Документация по режимной сети включает:

– паспорта пьезометрических скважин режимной сети, которые должны содержать:

- 1) геологическую колонку скважины с указанием стратиграфических индексов (возраста) пород, глубин, абсолютных отметок, мощностей слоёв;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	97
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергoproект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

- 2) краткий литологический состав пород;
- 3) информацию об уровнях подземных вод;
- 4) конструкцию пьезометрической скважины (диаметры фильтрационных колонн, интервалы рабочей части фильтров, обсыпка фильтра, оголовки скважин и др.);
- 5) краткие технические данные;
 - карту расположения скважин режимной сети;
 - журнал технического состояния скважин режимной сети и проводимых ремонтных работ.

Документация по результатам режимных наблюдений включает:

- полевой журнал результатов режимных наблюдений;
- журналы прокачек (оттартовок) скважин режимной сети;
- сводные таблицы результатов наблюдений за уровнями, температурой и химическим составом подземных вод;
- временные графики изменения фиксируемых параметров по скважинам режимной сети;
- карты гидроизогипс на периоды паводка (период дождей) и межени (сухой период);
- ежеквартальные информационные отчёты по результатам режимных наблюдений (за 1-3 кварталы);
- годовой (сводный за весь период наблюдений) отчёт по результатам режимных наблюдений.

Обработка и анализ поступающей информации производится оперативно, по мере проведения режимных наблюдений. В рамках гидрогеологического мониторинга создаётся банк данных, который ежеквартально пополняется.

Банк данных включает следующие виды информации:

- оригинальные данные локальных наблюдений;
- обработанные данные, то есть проверенные и исправленные;
- сбор и обработка данных режимных наблюдений, выполненных ранее в скважинах существующей пьезометрической сети;
- анализ и результаты анализа локальных наблюдений;
- искусственные данные, генерируемые для оценки экстремальных, пороговых значений.

Выявляются основные режимообразующие факторы, как естественного, так и техногенного генезиса. Осуществляются прогнозные оценки изменения наблюдаемых характеристик под воздействием природных и техногенных факторов.

4.6 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

4.6.1 Общие положения

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

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	98
----------------	--	----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

- 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 являются наземные и водные экосистемы, представительные характеризующие природное окружение региона АЭС «Руппур» в целом и являющиеся критическими с точки зрения воздействия АЭС. Объекты мониторинга выбираются на основании анализа результатов экологических исследований наземных и водных экосистем.

Экологический мониторинг в регионе АЭС проводится в соответствии с программой. Настоящая программа экологического мониторинга наземных и водных экосистем разработана исходя из современных концепций экологического мониторинга и является программой оптимального объёма и режима наблюдений и измерений параметров состояния компонентов экосистем региона при послепроектном экологическом сопровождении строительства и эксплуатации блоков АЭС.

4.6.2 Экологический мониторинг наземных экосистем в районе размещения АЭС «Руппур»

4.6.2.1 Объекты для ведения экологического мониторинга

Целью экологического мониторинга наземных экосистем является получение информации о состоянии наземных экосистем в регионе АЭС «Руппур», оценка их текущего (фактического) состояния и, при необходимости, выработка подходов и решений для оздоровления экологической обстановки в регионе.

Основой экологического мониторинга наземных экосистем являются комплексные исследования их состояния, в том числе определение текущего и в динамике уровней состояния агроценозов, почвенного покрова, растительности (фитоценозов), животного мира, определение и анализ содержания радионуклидов, тяжёлых металлов и других возможных загрязнителей в компонентах наземных экосистем.

В регионе АЭС «Руппур» в качестве пробных площадей экологического мониторинга предполагается использовать мониторинговые участки, заложенные в ходе предпроектных изысканий.

4.6.2.2 Состав экологического мониторинга

4.6.2.2.1 Мониторинг содержания загрязнителей в компонентах наземных экосистем

4.6.2.2.1.1 Мониторинг атмосферного воздуха

Основная цель мониторинга атмосферного воздуха - наблюдение за качеством воздушного бассейна, оценка, прогноз и выявление тенденций изменения состояния атмосферы для предупреждения негативных ситуаций, угрожающих здоровью людей и окружающей среде.

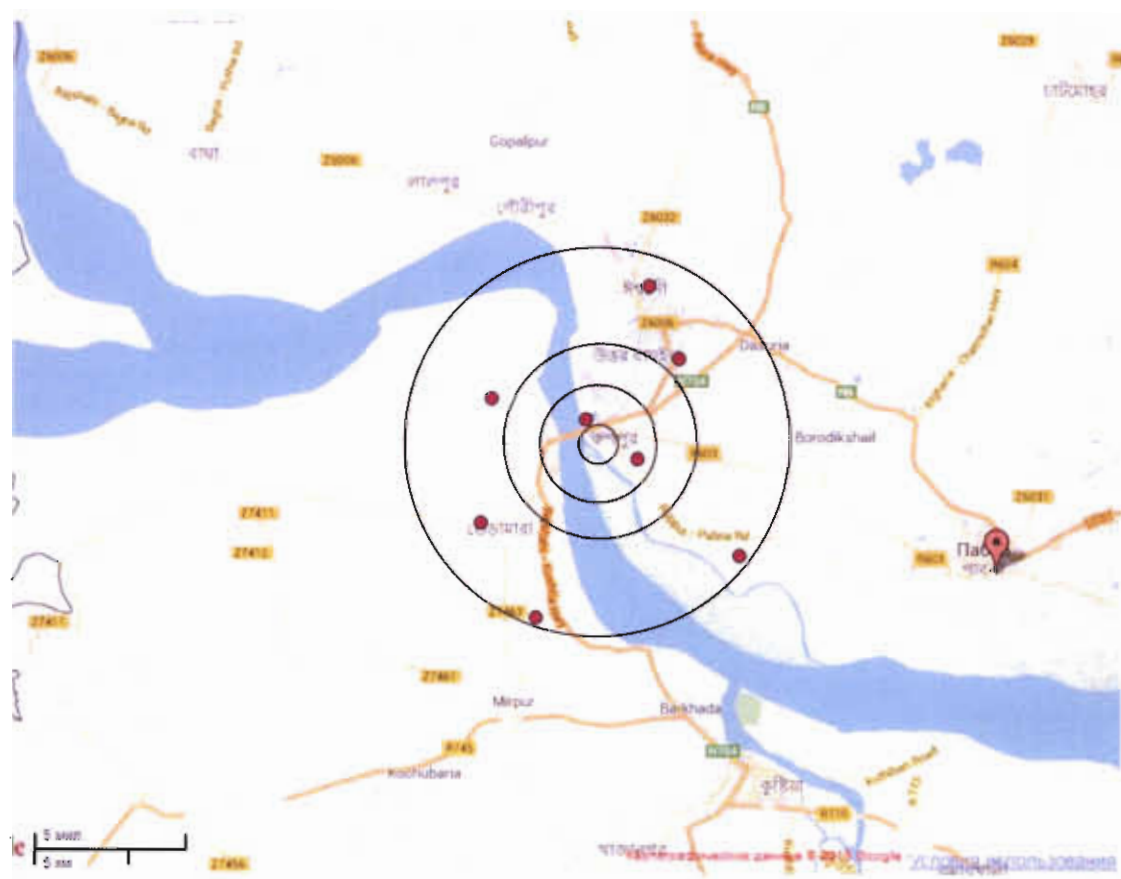
Атмосферный воздух является наиболее мобильной природной средой, в которую, во-первых, осуществляется непосредственный выброс загрязняющих веществ (химических, радиоактивных), во-вторых, по которой происходит активное распространение этих веществ. Поэтому, в организации системы экологического мониторинга, главное значение придаётся организации системы мониторинга атмосферного воздуха.

Объектами наблюдений при проведении мониторинга атмосферного воздуха являются атмосферный воздух, атмосферные осадки.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	99
----------------	--	----

Целесообразно вести наблюдения атмосферного воздуха в каждой точке установленной системы пробоотбора в связи с высокой динамикой воздушной среды (быстрым изменением концентраций ВХВ (вредных химических веществ) в точке контроля). По этим причинам мониторинг атмосферного воздуха основан на оперативном наблюдении (маршрутных замерах) за состоянием воздушной среды в местах наиболее вероятного присутствия ВХВ, т.е. по направлению ветра и потенциального рассеивания ВХВ.

По результатам инженерно-экологических изысканий в районе размещения АЭС «Руппур» выбраны пункты наблюдения за качеством атмосферного воздуха. На рисунке 4.6.2.2.1.1 показана схема расположения постов наблюдения за качеством атмосферного воздуха района размещения АЭС «Руппур».



Условные обозначения



1, 3, 5, 10 км радиус от центра размещения площадки АЭС «Руппур»



Пункты отбора проб воздуха

Рисунок 4.6.2.2.1.1 – Схема размещения постов наблюдения за качеством атмосферного воздуха района размещения АЭС «Руппур»

Химические загрязнители воздуха

Определяются концентрации химических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района размещения площадки АЭС.

Отбор проб атмосферного воздуха следует проводить на открытой местности вне зоны ветровой тени от застройки и лесных насаждений, а также вне зоны влияния автомагистралей.

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

Измерения, обработка результатов наблюдений и оценка загрязнённости воздуха выполняются в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86, ГОСТ 17.2.1.03-84, ГОСТ 17.2.4.02-81, ГОСТ 17.2.6.02-85 согласно нормативно-методическим и инструктивным документам Росгидромета и санэпиднадзора Минздрава России.

В соответствии с Руководством по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89 степень загрязнённости воздуха устанавливается по кратности превышения результатов измерений содержания вредных компонентов над ПДК с учётом класса опасности, суммарного биологического действия загрязнения воздуха при определённой частоте превышения ПДК.

Согласно Приказу № 579 (от 31.12.2010) Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «О порядке установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учёту и нормированию, и о перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учёту и нормированию» и изменениям в приложения 1 и 2 к данному приказу в расширенный перечень контролируемых веществ должны быть включены следующие вредные химические вещества:

- азота диоксид;
- аммиак;
- бенз(а)пирен;
- кадмий и его соединения;
- летучие органические соединения (за исключением метана);
- метан;
- мышьяк и его соединения;
- никель и его соединения;
- озон;
- полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны;
- ртуть и её соединения;
- сажа (углерод);
- свинец и его соединения;
- сероводород;
- серы диоксид;
- твёрдые частицы размером менее 10 мкм (PM₁₀);
- твёрдые частицы размером менее 2,5 мкм (PM_{2,5});
- углерода оксид;
- фтор и его соединения;
- хлор и его соединения.

Перечень контролируемых показателей ВХВ в атмосферном воздухе назначается с учётом возможного состава загрязнителей, поступающих от выявленных источников загрязнения в районе размещения АЭС.

Перечень загрязняющих веществ подлежащих контролю на постах наблюдения будет уточняться и дополняться в ходе проектирования, строительства и эксплуатации АЭС.

Отбор проб атмосферного воздуха для определения концентрации ВХВ проводится на высоте от 1,5 до 3,5 м от поверхности земли. Продолжительность отбора проб атмосферного воздуха для определения разовых концентраций ВХВ составляет от 20 до 30 минут. Продолжительность отбора проб для определения среднесуточных концентраций ВХВ при дискретных наблюдениях по полной программе составляет от 20 до 30 минут через равные промежутки времени в сроки 1, 7, 13 и 19 часов. Периодичность определения среднесуточных концентраций ВХВ – ежемесячно.

Одновременно с отбором проб атмосферного воздуха на постах наблюдения измеряются метеорологические параметры:

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	101
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

- температура атмосферного воздуха;
- атмосферное давление;
- относительная влажность;
- скорость ветра;
- направление ветра.

Радиационные показатели состояния приземного воздуха

Радиационное состояние экосистем района размещения АЭС формируется радионуклидами естественного происхождения, глобально рассеянными техногенными радионуклидами и радионуклидами, поступающими в окружающую среду с газоаэрозольными выбросами АЭС.

В программу наблюдения за качеством атмосферного воздуха в районе размещения АЭС входит определение объёмной активности техногенных радионуклидов в приземном слое воздуха и активности радионуклидов в выпадениях на подстилающую поверхность.

Отбор проб атмосферного воздуха проводится на площадке и в зоне наблюдения АЭС с учётом направления переноса загрязняющих веществ по розе ветров.

Отбор проб воздуха для определения радиационных показателей приземного слоя атмосферного воздуха выполняются в пунктах наблюдения, представленных на рисунке 4.6.2.2.1.1.

Отбор проб, определение объёмной активности радионуклидов и представление результатов должно проводиться по методикам, в соответствии с требованиями ОСТ 95-10123-85 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к отбору проб радиоактивных аэрозолей из приземного слоя» и ОСТ 95.10150-85 «Охрана природы. Атмосфера. Гамма-спектрометрический метод определения активности радионуклидов в препаратах при анализе выбросов промышленных предприятий и приземного слоя».

Для определения степени загрязнения атмосферного воздуха радиоактивными аэрозолями используют аспирационный метод отбора проб. Для получения достоверных данных измерения и приемлемого времени измерения необходимо иметь активность пробы, превышающую фоновое значение не менее чем в два раза.

Время экспозиции фильтра 7 - 10 дней. Определяемые показатели (Бк/м³): суммарная бета-активность, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr и радионуклиды, присутствующие в газоаэрозольном выбросе АЭС. Периодичность определения объёмной активности радионуклидов в указанных пунктах наблюдения – ежемесячно.

Наблюдения за распространением и плотностью выпадений из атмосферы на подстилающую поверхность производят седиментационным методом - сбор оседающих аэрозолей и осадков в открытые сосуды.

Для сбора осадков применяют металлические кюветы размером 50×50 см с высотой бортика 10 см. Дно выстилают фильтровальной бумагой, которая удерживается рамкой кюветы.

Определяемые показатели (Бк/м²): суммарная бета-активность, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr и радионуклиды присутствующие в газоаэрозольном выбросе АЭС. Время экспозиции (сбора осадков) составляет один месяц. Периодичность отбора – ежемесячно.

4.6.2.2.1.2 Почвенный покров

Радиационные показатели

Наблюдения за состоянием наземных экосистем проводятся на основе сети постоянных пробных площадей в экосистемах, представительного характеризующие природное окружение региона АЭС «Руппур» в целом и являющиеся критическими с точки зрения воздействия АЭС.

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

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	102
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

сообщества, видом местообитания, структурой почвенного покрова и ландшафтно-геохимическими особенностями территории.

На местности постоянные пробные площади обозначаются сохраняющимися знаками, установленными по углам площади. Составляется карта-схема расположения пробных площадей, с указанием географических координат пробных площадей и их привязкой к постоянным ориентирам на местности.

Наблюдаемые пробные площади имеют, насколько это возможно, наименьшую уязвимость для случайных и антропогенных факторов воздействия (пожары и палы, заезды автотранспорта, эрозийные 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.

В регионе АЭС «Руппур» в качестве пробных площадей для отбора проб почвы и растительности выбираются участки наземных экосистем естественного сложения и земли сельскохозяйственного назначения.

В пробах определяется нуклидный состав и удельная активность естественных и техногенных радионуклидов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{137}Cs , ^{90}Sr .

Схема расположения пробных площадей в районе расположения АЭС «Руппур» показана на рисунке 4.6.2.2.1.2.

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

В почвах с естественным сложением (ненарушенных) 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 статистически обработанных текущих результатов с данными многолетних наблюдений, с учётом точности определения радионуклидов в почвах, а также общепринятых методик. 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 органогенного горизонта в пробу этого компонента отбирается весь слой органогенного горизонта. В зависимости от мощности горизонта проба отбирается с площади $0,25 - 1\text{ м}^2$.

На сельскохозяйственных угодьях (пахотные почвы) отбираются три смешанных образца из пахотного горизонта (мощностью 25 - 30 см) с объёмом 1000 см^3 .

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	103
----------------	--	-----

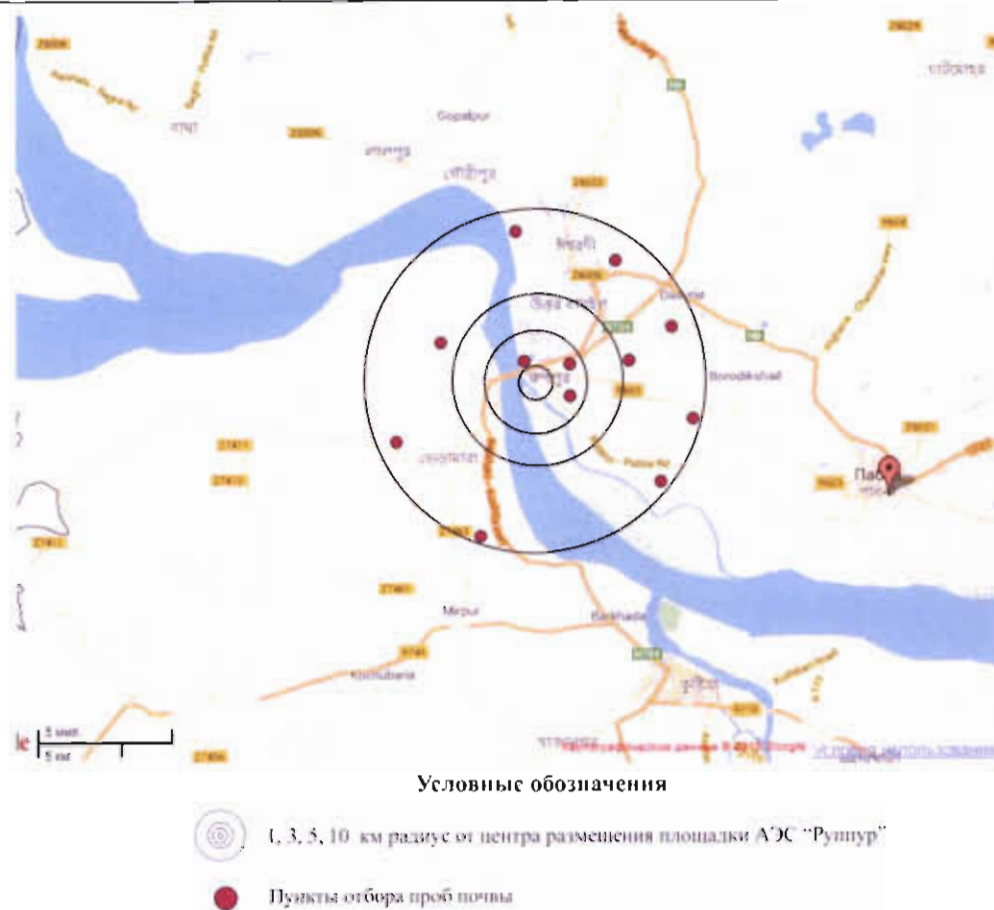


Рисунок 4.6.2.2.1.2 – Схема расположения пробных площадей в районе расположения АЭС «Руппур»

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

Почвенные пробы взвешивают, обрабатывают в мельнице для размола 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 прокаливают в муфельной печи при температуре не более 300 °С в течение 3 - 4 часов. Зола, при необходимости, размалывают, затем из усредненной пробы отбирают навеску для проведения анализа.

Определение содержания радионуклидов в почвах естественного сложения (непаханные или старопашотные) проводится ежегодно, в одни и те же сроки, параллельно с выполнением работ по описанию растительного покрова, в период максимальной вегетации системообразующих видов травянистых растений.

Определение содержания радионуклидов в почвах сельскохозяйственных угодий проводится ежегодно, в период уборки урожая производимой на данных угодьях сельскохозяйственной продукции.

В пробах определяется нуклидный состав и удельная активность естественных и техногенных радионуклидов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{137}Cs , ^{90}Sr .

Определение содержания химических загрязняющих веществ

В почвах наземных экосистем проводится контроль за уровнем содержания химических загрязняющих веществ.

Отобранные и прошедшие лабораторную подготовку почвенные пробы подвергаются аналитическим исследованиям на определение их кислотно-щелочных

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

условий (величины рН H_2O), содержаний в них гумуса, а также валовых содержаний 21 химического элемента (Li, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sb, Cs, Hg, Pb, Al, F, I).

Перечень контролируемых элементов определяется нормативными документами, устанавливающими предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в почвах и сельскохозяйственной продукции (СанПиН 2.3.2.1078-01, ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09).

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

Определение содержания химических загрязняющих веществ проводится ежегодно, в одни и те же сроки, в почвах параллельно с выполнением работ по описанию растительного покрова.

4.6.2.2.1.3 Растительный покров

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. Схема пробных площадей в районе расположения АЭС «Руппур» показана на рисунке 4.6.2.2.1.2. 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 от 80 до 85 °С, при этом необходимо определить исходную влажность пробы.

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. Зола, при необходимости, размалывают, затем из усредненной пробы отбирают навеску для проведения анализа.

Определение содержания радионуклидов в растительности проводится ежегодно, в одни и те же временные сроки, в периоды максимальной вегетации системообразующих видов травянистых растений.

В пробах определяется нуклидный состав и удельная активность естественных и техногенных радионуклидов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{137}Cs , ^{90}Sr .

4.6.2.2.1.4 Производимая в регионе сельскохозяйственная продукция

Радиационные показатели

В производимой в регионе АЭС сельскохозяйственной продукции определяется нуклидный состав и удельная активность естественных и техногенных радионуклидов - ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{137}Cs , ^{90}Sr .

Исследуются следующие компоненты сельскохозяйственной продукции:

- сельскохозяйственные растения;
- продукция растениеводства;
- сельскохозяйственные животные;
- рацион кормления животных, корма, кормовые добавки;
- продукция животноводства;
- вода, используемая для орошения;
- питьевая вода.

Отбор проб продукции растениеводства и сельскохозяйственных растений

Обязательным условием отбора проб продукции растениеводства и сельскохозяйственных растений является сопряженность. Пробы отбираются одновременно на тех же участках, что и пробы почвы.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	105
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

В зависимости от вида сельскохозяйственных культур размер площади отбора проб составлял 1×1 м (культуры сплошного сева) или 1×2 м (пропашные культуры). Масса пробы зависит от вида культуры и содержания в ней контролируемого радионуклида, но должна быть не менее 2 кг.

Отбор проб рациона кормления животных и продукции животноводства

Отбор проб рациона и животноводческой продукции производится в соответствии с «Методическими указаниями по отбору проб объектов ветеринарного надзора для проведения радиологических исследований» (1997).

Методы определения содержания радионуклидов

Определение радионуклидов в пробах компонентов сельскохозяйственной продукции проводится в соответствии с действующими методическими и нормативными документами.

Определение содержания радионуклидов в производимой в регионе АЭС сельскохозяйственной продукции проводится ежегодно в период уборки урожая.

Определение содержания химических загрязняющих веществ

В производимой в регионе сельскохозяйственной продукции проводится контроль за уровнем содержания химических загрязняющих веществ.

Отобранные и прошедшие лабораторную подготовку пробы подвергаются аналитическим исследованиям на определение их кислотно-щелочных условий (величины рН_{н2о}), содержания в них гумуса, а также валовых содержаний 21 химического элемента (Li, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sb, Cs, Hg, Pb, Al, F, I).

Перечень контролируемых элементов определяется нормативными документами, устанавливающими предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в почвах и сельскохозяйственной продукции (СанПиН 2.3.2.1078-01, ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09).

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

Определение содержание химических загрязняющих веществ в производимой в регионе сельскохозяйственной продукции выполняется в период уборки урожая.

4.6.2.2.2 Мониторинг растительного покрова

Экологический мониторинг растительного покрова выполняется на пробных площадях, в одни и те же временные сроки. Исследования включают проведение наблюдения за возможными изменениями растительности по относительно независимым параметрам, таким как: изменение видового разнообразия, числа видов, интенсивности обновления видового состава, смены доминантов, проективного покрытия и высоты.

Зафиксированные изменения количественных показателей фитоценозов во времени позволяет оценить динамику фитоценоза в целом, выявить основные сукцессионные тренды, и оценить пути их дальнейшего развития (восстановления или дальнейшей деградации).

Экологический мониторинг растительного покрова включает исследования мхов, лишайников, грибов и флоры (семенные растения).

При экологическом мониторинге растительного покрова выполняются следующие исследования:

- описание мхов, лишайников и грибов;
- геоботаническое описание травянистого яруса пробной площади. В результате обработки сводных таблиц описаний травостоя пробной площади определяются следующие параметры состояния и жизнедеятельности фитоценоза:

- 1) список видов с указанием обилия каждого вида;
- 2) общее проективное покрытие, высота травостоя;
- 3) число видов, видовая насыщенность;

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	106
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

4) состав доминирующих видов и распределение их по участию в доминировании;

- описание яруса древостоя и яруса подроста и подлеска (выполняется для лесных экосистем). В результате обработки сводных таблиц описаний древесного яруса на пробной площади определяются следующие параметры:

- 1) состав древостоя;
- 2) численность (среднее число стволов древостоя, экз./га);
- 3) средняя высота и средний диаметр на высоте 1,3 м (для главной и сопутствующих пород);
- 4) возраст главной породы (из основного полога);
- 5) процент сухостоя;
- 6) бонитет насаждения.

В результате обработки сводных таблиц описаний яруса подроста и подлеска на пробной площади определяются следующие параметры:

- породный состав подроста и подлеска;
- высота и численность;
- процент сухостоя.

При проведении исследований фиксируются изменения характера сообщества и физико-географических условий, отмечаются все особенности местообитания сообщества, проявления эрозионных процессов, пожары и палы, изменения, связанные с воздействием рекреации и др.

Отмечаются все особенности режима хозяйственного использования фитоценоза (пастбищный и сенокосный режим, лесохозяйственные мероприятия (рубки ухода, формирования, несанкционированные рубки) и др.

Мониторинг растительного покрова проводится ежегодно, в одни и те же временные сроки, в периоды максимальной вегетации системообразующих видов травянистых растений.

4.6.2.2.3 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.

Экологический мониторинг животного мира включает регулярные наблюдения за основными таксономическими группами животных, обитающими в регионе АЭС «Руппур» (беспозвоночные животные, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие).

При экологическом мониторинге животного мира определяются характеристики мест обитания, состояние и численность популяций, распределение популяций на изучаемой территории, определяются доминирующие популяции, анализируются критерии воспроизводства и биологического разнообразия.

4.6.3 Экологический мониторинг водных экосистем

4.6.3.1 Общие положения

Основой экологического мониторинга водных экосистем района размещения АЭС является комплексность наблюдений, согласованность сроков их проведения с характерными гидрологическими фазами, определение показателей, характеризующих качество воды и донных отложений. Мониторинг водных экосистем включает гидрохимические, гидробиологические, радиоэкологические исследования, проводимые по общепринятым методикам.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	107
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Выбор пунктов наблюдений, в рамках экологического мониторинга водных экосистем, осуществляется с учётом результатов рекогносцировочных исследований состояния водных объектов района размещения АЭС и анализа данных о физико-географических, морфометрических признаках водных объектов, анализа фоновых данных о загрязнённости (в том числе радионуклидами) поверхностных вод, о состоянии донных отложений и водных организмов, санитарно-гигиенических показателях качества воды.

Объектами исследования являются водные объекты, расположенные в пределах тридцатикилометровой зоны предполагаемого размещения АЭС.

4.6.3.2 Гидрохимические исследования водных объектов

Программа по изучению пространственно-временных особенностей гидрохимического режима водных объектов района предполагаемого размещения АЭС разработана на основе требований СП 11-102-97, Р 52.24.309-2004, ГОСТ 17.1.3.07-82, ГОСТ Р 51592-2002 и иных нормативных документов и руководств [25–32].

Термины и определения, используемые в программе, и пояснения к ним даны по ГОСТ 17.1.1.01, ГОСТ 17.1.5.01, ГОСТ 19179, ГОСТ 27065, ГОСТ 19185 (Приложение А).

Обоснование выбора пунктов исследований и местоположение пунктов отбора проб

Местоположение пунктов отбора проб воды и донных отложений устанавливают с учётом существующего и перспективного использования водного объекта для народно-хозяйственных нужд, опыта проведения гидрохимических исследований и контроля качества поверхностных вод, анализа фоновых данных о гидрохимических показателях качества поверхностных вод, а также загрязнённости водной среды и донных отложений химическими загрязняющими веществами (ЗВ).

В водных объектах совмещают пункты отбора проб для определения гидрохимических, гидробиологических, радиозкологических показателей качества водной среды.

Пункты отбора проб компонентов абиотической составляющей водных экосистем включают в себя створы наблюдения, расположенные в радиусе 30 км от места предполагаемого размещения АЭС. Обозначенную территорию условно разделяют на три зоны. Пространственно наиболее часто створы наблюдения устанавливают на территории с радиусом 5 км. Меньшее количество створов наблюдения устанавливают на территории с радиусом до 10 км с учётом имеющихся антропогенных источников поступления загрязняющих веществ. Фоновые створы (для АЭС) устанавливают по краям 30 км зоны. На водотоках с интенсивным течением фоновые створы (с учётом добегания воды) могут быть дополнены пунктами отбора проб абиотической составляющей водных экосистем, расположенными от места предполагаемого размещения АЭС на расстоянии до 50 км вниз по течению.

В водоёме пункты отбора проб располагают с учётом геоморфологии береговой линии, но не менее трёх створов, по возможности равномерно распределённых по акватории, а также в створах питающих их водотоков, в зоне сброса сточных вод, а также в зоне верхнего бьефа гидроузла или в районе истока реки (канала) из исследуемого водоёма.

На водотоках пункты отбора проб устанавливают на расстоянии от 3 до 5 м от обоих берегов и на стрежне.

Пробы абиотической составляющей водных экосистем, отобранные выше антропогенного источника загрязнения (существующего или планируемого), характеризуют условно-фоновое состояние водного объекта. Проба, отобранная в нижнем створе, позволяет судить о характере и степени изменения состава речных вод под действием сбросных и сточных вод.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	108
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

Устанавливаются фоновые створы, которые располагаются ближе к источнику загрязнения, но так, чтобы исключалось влияние других источников сброса загрязняющих веществ (примерно в 1000 м выше источника загрязнения).

Ниже источника загрязнения створы располагаются следующим образом:

- на расстоянии 500 м ниже выпуска сбросных и сточных вод;
- в месте достаточно полного (не менее 80 %) гарантированного перемешивания сбросных и сточных вод с водой объекта, в который они сбрасываются.

При наличии на водотоках нескольких рукавов створы располагают на тех из них, где наблюдаются наибольшие расходы.

Для оценки характера стратификации показателей качества водной среды в ряде створах наблюдения устанавливают опорные вертикали.

На водоёме число вертикалей определяется шириной зоны загрязнения (не менее двух): первую вертикаль располагают на расстоянии не далее 0,5 км от берега (или места сброса сточных вод), последнюю – непосредственно за границей загрязнения.

Число вертикалей на водотоке устанавливают в зависимости от условий перемешивания и скорости течения. При неоднородном химическом составе в одном створе устанавливают не менее трёх вертикалей: на расстоянии от 3 до 5 м от обоих берегов и на стрежне. При однородном химическом составе воды в створе наблюдения устанавливают одну вертикаль на стрежне водотока.

Число горизонтов на вертикалях, с которых отбирают пробы воды, зависит от глубины водного объекта. При глубине до 5 м устанавливают один горизонт (от 0,2 до 0,3 м от поверхности воды летом и у нижней поверхности льда зимой). При глубине от 5 до 10 м – два (у поверхности и в 0,5 м от дна), а при глубине более 10 м – три (промежуточный на половине глубины). В стратифицированном водном объекте назначают дополнительный горизонт, расположенный в слое скачка физико-химического показателя.

Пункты отбора проб донных отложений должны совпадать с пунктами отбора проб поверхностных вод для того, чтобы иметь возможность сравнить содержание изучаемого загрязняющего вещества в воде и донных отложениях.

В водоёмах и водотоках пункты отбора проб выбирают с учётом распределения донных отложений и закономерностей их перемещения.

В ходе проведения детальных гидрохимических исследований пробы воды и донных отложений из водных объектов отбирают в характерные фазы гидрологического режима (в сухой период – декабрь - январь, весной в начале дождливого периода – апрель, во время муссонных паводков – июль - август и осенний сухой период – с середины ноября).

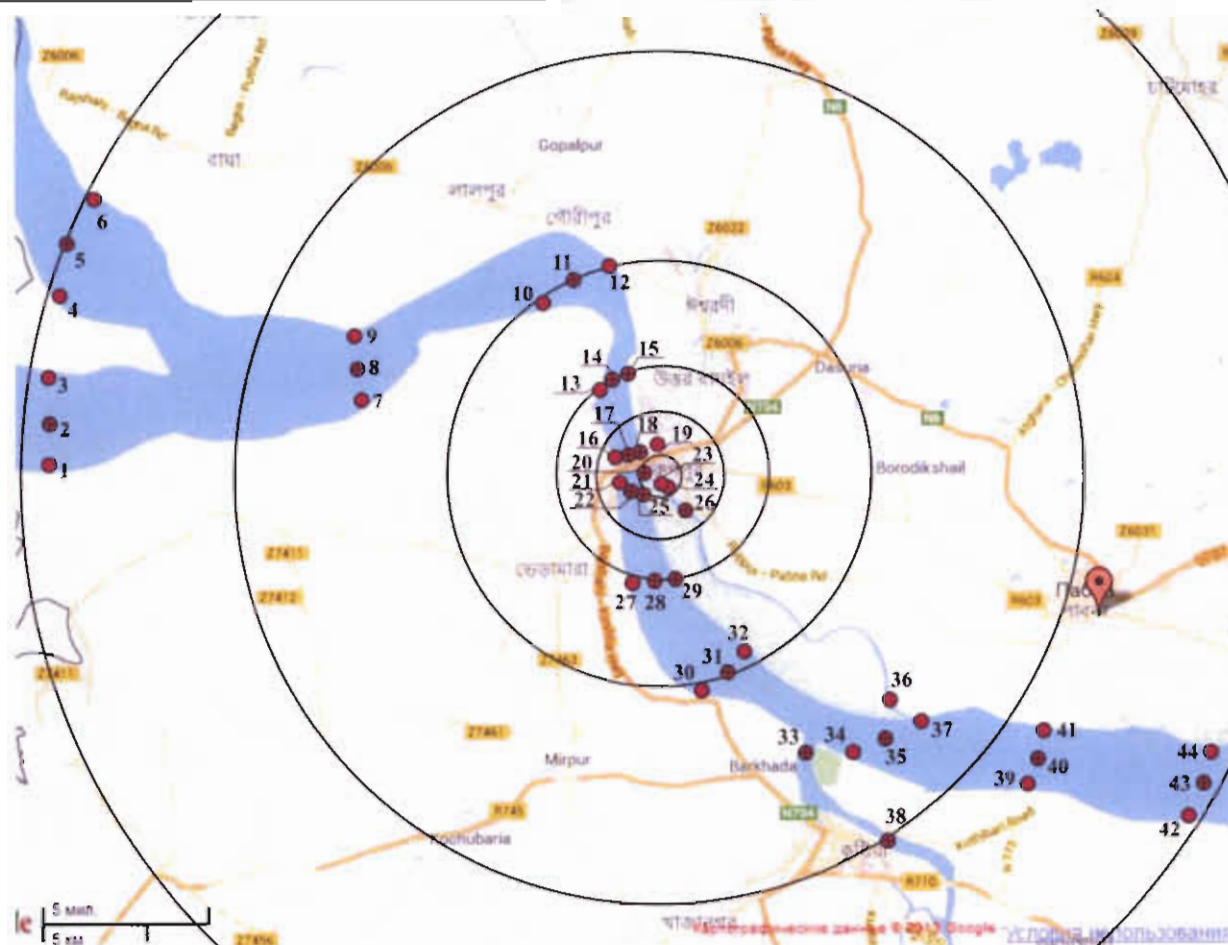
Дополнительно для оценки загрязнения водных объектов специфическими органическими веществами в ходе инженерно-экологических исследований съёмки в период сельскохозяйственных работ (до начала возделывания риса, посадки, полива, уборки) и во время муссонных паводков проводят пять раз.

При отборе проб донных отложений проводят сопряжённый отбор придонного слоя воды и поверхностного слоя донных осадков. Для изучения вертикального распределения загрязняющих веществ в толще донных отложений их отбирают по слоям: 0–5 см; 6–20 см; 21–50 см. Если необходимы данные распределения загрязнения донных грунтов по годам, послойный отбор проб осуществляют через каждые 5 см.

Для оценки динамики содержания загрязняющих веществ в донных отложениях пробы отбирают на одном в том же участке дна водного объекта, место которого определяется азимутом и расстоянием от реперной точки на берегу.

Схема отбора проб воды и донных отложений в районе размещения АЭС «Руппур» приведена на рисунке 4.6.3.2.1.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	109
----------------	--	-----



Условные обозначения



1, 3, 5, 10, 20, 30 км радиус от центра размещения площадки АЭС «Руппур»



Пункты отбора проб компонентов водных экосистем



Опорные вертикали (отбор проб воды по глубине и донных осадков)

Рисунок 4.6.3.2.1 – Схема отбора проб воды и донных отложений в районе размещения АЭС «Руппур»

Определяемые показатели качества воды

В соответствии с требованиями [25–29] в ходе гидрохимической съёмки исследование водного объекта начинают с его визуального осмотра. При этом обращают внимание на следующие признаки физического состояния:

- цвет, прозрачность, запах воды;
- наличие мутных струй, взвешенных веществ, плавающих примесей на поверхности воды посторонних окрасок, пены, нефтяных или масляных плёнок на поверхности воды и прибрежной полосе;
- уточняют места, характер и режим сброса сточных вод, их количество.

Непосредственно при отборе проб воды определяют следующие показатели:

- температура воды в момент взятия пробы, °C;
- водородный показатель (pH);
- удельная электропроводность, мкСм/см;
- концентрация растворенного кислорода, мг/дм³ (с помощью датчика).

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

В специальных склянках фиксируют растворенный кислород для последующего его определения в лабораторных условиях.

Отдельно отбирают пробы воды объемом 0,2 дм³ и консервируют с помощью добавки азотной кислоты (о. с. ч.) для последующего определения в них общего содержания тяжёлых металлов с помощью атомно-абсорбционного метода.

В лабораторных условиях в пробах воды определяются следующие показатели.

Общие показатели:

- водородный показатель (рН) (для последующего определения гидрокарбонатов (HCO_3^-));
- взвешенные вещества, мг/дм³;
- концентрация растворенных газов (кислорода и диоксида углерода), мг/дм³.

Показатели ионно-солевого состава воды:

- сухой остаток, мг/дм³;
- общая жёсткость (сумма ионов Ca^{2+} , Mg^{2+}), ммоль/дм³;
- содержание главных ионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ + K^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-).

Показатели режима биогенных элементов:

- содержание азота минерального (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), мгN/дм³;
- содержание фосфора минерального и общего, мгP/дм³;
- содержание железа общего, мг/дм³;
- содержание кремния, мг/дм³.

Показатели содержания растворенных органических соединений биогенного происхождения и загрязняющих органических веществ:

- химическое потребление кислорода (ХПК), мг/дм³;
- перманганатная окисляемость (ПО), мг/дм³;
- биохимическое потребление кислорода за 5 суток (БПК₅), мг/дм³;
- нефтепродукты, мг/дм³;
- СПАВ (анионактивные), мг/дм³;
- специфические органические вещества, преимущественно антропогенного происхождения (летучие фенолы, полихлорированные фенолы, полихлорированные бифенилы, полиароматические органические соединения (бенз(а)пирен) и другие производные ПАУ, остаточное количество ядохимикатов и т.д.). Перечень специфических для данного региона органических загрязняющих веществ устанавливают в ходе специальных комплексных гидрохимических исследований.

Определяют валовое содержание тяжёлых металлов (марганец, железо, алюминий, цинк, хром, никель, кадмий, медь, кобальт, мышьяк), мкг/дм³.

Определяют содержание растворимых форм тяжёлых металлов (стронций, марганец, железо, алюминий, цинк, хром, никель, кадмий, медь, кобальт, мышьяк, ртуть), мкг/дм³.

Определяемые показатели донных отложений

Способы отбора проб выбирают в зависимости от характера и свойств донных отложений, загрязняющих их веществ и гидрологического режима водного объекта.

При поверхностном распределении загрязняющих веществ (например, нефть, нефтепродукты) и для определения степени загрязнённости дна пробы отбирают из поверхностного слоя донных отложений.

При отборе проб в толще донных отложений пробы, отобранные на различных горизонтах донные отложения, помещают в отдельную посуду.

Показатели загрязнения, изменяющиеся за небольшой промежуток времени (например, температура, рН), определяются непосредственно после отбора пробы.

При необходимости хранения отобранного материала в сыром виде применяют различные консервирующие вещества в зависимости от перечня анализируемых

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	111
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	В01
-------------------------	--------------	-----

загрязняющих веществ и свойств донных отложений, пробы хранят в охлаждённом (от 0 до минус 3 °С) или замороженном (до минус 20 °С) состоянии.

Сосуды для хранения проб должны герметически закрываться. Для этого могут быть использованы сосуды с широким горлом из химически стойкого стекла, полиэтилена высокого давления с герметически закрывающимися крышками или термосы.

Для определения консервативных веществ, отобранные донные отложения высушивают на листах бумаги или поддонах до воздушно-сухого состояния. Из образцов удаляют камни и новообразования, размалывают крупные комки, затем пробу дробят в фарфоровой ступке, просеивают через капроновое сито с отверстиями диаметром 2 мм. Методом квартования отбирают среднюю пробу, из которой берётся необходимая для анализа навеска.

В пробах донных отложений определяют следующие показатели:

- механический состав донных осадков;
- гранулометрический состав;
- водородный показатель водной вытяжки;
- содержание обменных катионов и анионов, в частности обменного аммония;
- содержание нефтепродуктов, мг/кг;
- валовое содержание алюминия, железа, марганца, меди, свинца, цинка, никеля, кобальта, хрома, кадмия, мышьяка, ртути, мг/кг.

Получение, анализ и обобщение гидрохимической информации

Определение в пробах воды физико-химических показателей выполняют в соответствии с действующими методами выполнения измерений (МВИ), метрологически аттестованными, оформленными и утверждёнными в установленном порядке.

Контроль точности результатов измерений показателей качества водной среды проводится в соответствии с требованиями [33–38].

При обобщении материалов качество воды исследованных объектов оценивают, сопоставляя результаты измерений показателей состава и свойств воды в отдельных пунктах, с действующими нормами качества водной среды [25, 39–42].

Оценку загрязнённости донных отложений тяжёлыми металлами осуществляют, сопоставляя результаты измерений с их кларковым содержанием [43] или с региональным фоном, который устанавливают в ходе специальных исследований.

4.6.3.3 Гидробиологические исследования водных объектов

Гидробиологические исследования включают изучение основных компонентов водных экосистем - фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, макрофитов, ихтиофауны, перифитона, играющих главные роли в структурно-функциональной организации, поддержании продуктивности и биоразнообразия, а также самоочищении и формировании качества воды и донных отложений водных экосистем.

Биоту водных объектов следует рассматривать в трёх основных аспектах: как непосредственно эксплуатируемый природный ресурс, как индикатор экологического состояния, и как фактор формирования качества воды.

Согласно [25] оценка качества поверхностных вод при инженерно-экологических изысканиях проводится по гидробиологическим показателям на основе [28]. Отбор проб и их анализ проводят по общепринятым методикам [26, 28, 44–45]. Результаты исследований излагаются в текстовом, табличном, графическом виде.

Отбор проб проводят в основные фазы водного режима, не менее четырёх раз в год.

Схема расположения станций отбора проб гидробионтов совпадает со схемой отбора гидрохимических проб, приведённой на рисунке 4.6.3.1. При необходимости в процессе работ проводится коррекция местоположения и количества станций отбора проб. На реках на каждом створе пробы фитопланктона, зоопланктона, бентоса отбирают в трёх точках правобережье, медиали и левобережье рек. Пробы водной растительности

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	112
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

отбирают на прибрежных станциях. Эпифитон отбирают при наличии субстратов. Отлов ихтиофауны проводят по створам.

В период гидробиологических исследований на станциях отбора проб определяется глубина, прозрачность воды, температура воды в поверхностном и придонном горизонтах, скорость течения, отмечается характер донных отложений, наличие зарослей высшей водной растительности. Данные приводятся в табличном виде (таблица 4.6.3.3.1).

Таблица 4.6.3.3.1 – Характеристика станций отбора проб

Дата отбора	№ станции	Местоположение станции	Глубина, м	Прозрачность, м	Скорость течения, м/с	Температура воды		Грунт	Растительность
						пов.	дно		

Анализ фондовых материалов

При наличии литературных данных, на их основе составляется описание современного состояния, особенностей структурной организации и функционирования водных биологических сообществ р. Ганг. Приводятся качественные (видовое разнообразие) и количественные (значения численности и биомассы) характеристики сообществ водных животных и растений. Описывается пространственное распределение, сезонная и многолетняя динамика сообществ. Характеризуется динамика численности и биомассы доминирующих видов.

Натурные исследования

Фитопланктон

Для количественного изучения фитопланктона пробы отбирают батометрами и применяют осадочный метод или сгущение проб с помощью мембранных фильтров [45, 47].

Идентификация видов и количественная оценка фитопланктона проводится с использованием микроскопов. Клетки водорослей учитывают в счётной камере. Пересчёт численности фитопланктона проводится на 1 л воды.

Для определения биомассы фитопланктона используют стандартный счётно-объёмный стереометрический метод.

Для определения концентрации фотосинтетических пигментов фитопланктон осаждают методом прямой фильтрации на мембранные фильтры с диаметром пор 2 мкм с предварительно нанесённой подложкой из стеклянного порошка и мела. Фильтры высушивают в темноте и хранят в герметичном контейнере в холодильнике не более месяца. Определение пигментов проводится спектрофотометрически в смешанном 90 % ацетоновом экстракте [48, 50].

Определяют следующие качественные и количественные характеристики фитопланктона:

- видовой состав фитопланктона;
- число видов в каждой основной группе;
- численность (кл/л) и биомасса (мг/л) видов и основных групп фитопланктона;
- массовые виды;
- эколого-географические характеристики видов (зоогеографическое распространение, галобность, отношение к pH, местообитание).

Для определения уровня трофности проводится определение концентрации хлорофилла «а» (мкг/л).

Результаты исследований, помимо текстового изложения подаются в таблицах (таблицы 4.6.3.3.2 - 4.6.3.3.3).

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	113
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

Таблица 4.6.3.3.2 – Характеристика видов фитопланктона

Дата	Номер станции	Таксономическая группа	Вид	Численность вида	Биомасса вида

Таблица 4.6.3.3.3 – Численность и биомасса таксономических групп

Дата	Номер станции	Таксономическая группа	Количество видов в группе	Численность	Биомасса

Зоопланктон

В качестве основного метода отбора проб зоопланктона используют планктонные сети различных типов.

Камеральную обработку с целью идентификации видового состава, определения численности и биомассы проводят в камере счётной камере под биноклем.

От определения количества организмов в пробе переходят к определению численности зоопланктона (количества организмов в 1 м³), учитывая объём воды процеженной через сеть.

Биомасса зоопланктона определяется путём умножения индивидуальной массы каждого организма на его численность. Метод определения массы организмов путём непосредственного взвешивания очень трудоёмок. Данные по индивидуальным весам зоопланктеров приведены в литературных источниках. Можно использовать стандартную индивидуальную массу животных из литературных источников безотносительно к размерно-возрастному составу популяции, но это приводит к большим погрешностям. Используется способ, основанный на расчётах, учитывающих соотношение между весом и длиной тела особи. Этот метод позволяет по измерениям длины тела находить массу планктонных животных.

Зависимость массы от длины тела может быть выражена формулой: $W=ql^b$, где w – масса тела (в миллиграммах сырого веса), l – длина тела организма (мм), q – масса при длине равной 1 мм, b – показатель степени. При изометрическом росте $b=3$, при аллометрическом больше или меньше 3. Параметры q и b определяются с помощью специальных таблиц. Таблицы составлены для отдельных видов зоопланктона и отдельных этапов развития.

Полученные при обработке данные по биомассе отдельных видов организмов пересчитывают на 1 м³ профильтрованной воды.

При анализе состояния зоопланктона учитывают:

- видовой состав;
- число видов в основных группах;
- численность (экз./м³) и биомассу (г/м³) видов и основных групп зоопланктона;
- массовые виды.

Часть результатов исследований зоопланктона приводится в таблицах 4.6.3.3.4, 4.6.3.3.5.

Таблица 4.6.3.3.4 – Видовой состав зоопланктона

Дата	Номер станции	Таксономическая группа	Вид	Численность вида	Биомасса вида

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Дата	Номер станции	Таксономическая группа	Вид	Численность вида	Биомасса вида

Таблица 4.6.3.3.5 – Численность и биомасса таксономических групп зоопланктона

Дата	Номер станции	Таксономическая группа	Число видов в группе	Численность	Биомасса

Зообентос

Отбор проб донных отложений для исследования макрозообентоса проводят приборами, пригодными для количественного отбора, главным образом дночерпателями, тралами, драгами. Отобранный грунт промывают через сита. Разборку, камеральную и статистическую обработку собранного материала проводят по стандартным методикам. Лабораторная обработка проб с целью идентификации групп и видов проводится с применением микроскопа и бинокля. Данные по биомассе и численности пересчитывают на 1 м² поверхности грунта (таблицы 4.6.3.3.6, 4.6.3.3.7).

Для оценки качества воды достаточно определения характеристик макробентоса:

- видовой состав;
- численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) видов и основных групп зообентоса;
- массовые виды по численности и биомассе;
- соотношение трофических групп.

Таблица 4.6.3.3.6 – Характеристика видов зообентоса

Дата	Номер станции	Таксономическая группа	Вид	Численность вида	Биомасса вида

Таблица 4.6.3.3.7 – Численность и биомасса таксономических групп зообентоса

Дата	Номер станции	Таксономическая группа	Число видов в группе	Численность	Биомасса

Ихтиофауна

Проводят обловы стандартными орудиями лова с целью получения информации о видовом, размерно-весовом составе популяций рыб. Отлов ихтиофауны проводят в каждом намеченном створе.

По данным экспериментальных уловов приводятся:

- видовой состав и удельная масса (%) видов рыб в экспериментальных уловах;
- распределение видов рыб по экологическим группам;
- распределение рыб по типу питания;
- размерно-весовой состав популяций рыб.

Характеристика уловов приводится в табличном виде (таблица 4.6.3.3.8).

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	115
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Таблица 4.6.3.3.8 - Характеристика экспериментальных уловов

Станция	Вид рыб	Масса улова, кг	Масса вида в улове, кг	Средняя масса, г (min - max)	Средний размер, мм (min - max)

Проводится сбор информации о наличии в регионе хозяйств, занимающихся разведением рыб. Приводится информация о наличии или отсутствии в регионе промысла рыб. При наличии промысла приводится описание состава промысловых уловов и его изменение за последние 10 лет. Указывается наличие ценных промысловых и редких видов рыб, приводится описание экологической характеристики промысловых видов. Приводится информация о наличии мест нереста, нагула, информация о путях миграции ценных промысловых рыб.

Водная растительность

Полевые исследования водной и прибрежно-водной растительности проводятся по стандартным гидробиотаническим методикам. К флоре и растительности водных объектов относятся все виды макрофитов и их сообщества, встреченные как непосредственно в воде, так и на сырых и периодически затопляемых берегах. Изучают видовой состав, определяют степень и пространственный характер зарастания.

Описание растительности проводят при маршрутном обследовании отрезков речных русел длиной до 100 - 150 м с учётом всех характерных элементов структуры русла реки. На каждом участке идентифицируют доминирующие виды растений, оценивают степень и характер зарастания.

Все определения проводят на пробной площади. В наиболее характерных по зарастанию частях водных объектов прокладывают профили, на которых производится описание и учёт растительности, устанавливается ширина отдельных фитоценозов и зон (поясов) растительности. На основании описания растительное сообщество относится к той или иной ассоциации и формации.

При гидробиологическом мониторинге водной растительности определяются следующие показатели:

- видовой состав водной растительности;
- виды-ценозообразователи и строение основных растительных сообществ;
- характер распространения растительности;
- площадь зарастания;
- фитомасса.

Перифитон

Перифитон исследуют для определения водных организмов-обрастателей, способных создавать биопомехи в технических системах. По перифитону определяют:

- видовой состав;
- массовые виды;
- численность (экз/м²) и биомасса (г/м²) видов и основных групп.

Наиболее пригодными для сбора перифитона являются нейтральные субстраты (камни, бетонные сооружения). Отбор проб перифитона проводят с природных и искусственных погруженных поверхностей методом пробных площадок. Отбор проб проводят таким образом, чтобы затем определить площадь сбора и пересчитать результаты обработки пробы на площадь 1 м².

На разных створах отбор проб обрастаний желательно производить с одних и тех же субстратов, чтобы получить сопоставимые результаты.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	116
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

Сбор образцов с таллов макрофитов осуществляют лишь в тех случаях, когда на створе нет никаких других субстратов, поскольку известно, что макрофиты оказывают заметное влияние на состав и количественное развитие перифитона. Если же приходится отбирать пробы с макрофитов, следует использовать одинаковые виды на разных створах.

Отбор проб донных отложений для исследования макрозообентоса осуществляют дночерпателями. Отобранный грунт промывают через сито с размером ячеек 200 - 220 мкм. Разборку, камеральную и статистическую обработку собранного материала проводят по стандартной методике. Лабораторная обработка проб с целью идентификации групп и видов проводится с применением микроскопа и бинокля. Данные по биомассе и численности пересчитывают на 1 м² поверхности грунта.

4.6.3.4 Радиоэкологические исследования водных объектов

Результаты, полученные в ходе выполнения радиоэкологических исследований компонентов водных экосистем позволят получить данные по содержанию естественных и техногенных радионуклидов в водной среде, оценить дозовые нагрузки на водопользователей и гидробионтов за счёт техногенно-измененного фона в регионе.

Пункты радиационного контроля водных объектов

Объектом исследования является участок р. Ганг и другие водотоки в пределах 30-километровой зоны района предполагаемого размещения АЭС.

Эти водные объекты могут рассматриваться в качестве референтных – то есть в наибольшей степени подверженные возможному радиационному воздействию со стороны АЭС.

Для определения содержания радионуклидов в компонентах водных экосистем создается сеть пунктов отбора проб проводится в тех же пунктах наблюдения, что и для гидрохимических исследований (рисунок 4.6.3.1). Предполагается отбор проб в пунктах № 1, 6, 9, 12, 18, 23, 24, 26, 29, 32, 33, 37, 44. При необходимости в процессе работ проводится корректировка местоположения и количества станций отбора проб. Отбор проб проводят в основные фазы водного режима, не менее четырёх раз в год.

Исследуемые показатели

В пробах компонентов водных экосистем определяется содержание радионуклидов естественного и техногенного происхождения: ⁴⁰K, ²²⁶Ra, ²³²Th, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ³H и других радионуклидов, присутствующих в газоаэрозольных выбросах и жидких сбросах АЭС.

Пробы воды

Отбор проб воды проводится в пробоотборных пунктах гидрохимических исследований в соответствии с методикой [46, 51] из поверхностного слоя воды. Находящаяся в воде взвесь отделяется при помощи фильтровальной установки. Анализ проб проводится отдельно для взвеси и фильтрата. Объём проб для анализа гамма-излучающих радионуклидов определяется чувствительностью используемой спектрометрической установки, и составляет не менее 100 л.

Объём проб воды для анализа трития и радиохимических анализов альфа и бета излучающих радионуклидов определяется применяемыми методиками подготовки проб и измерений.

Донные отложения

Отбор проб донных отложений производится из поверхностного слоя в пробоотборных пунктах гидрохимических исследований, по одной пробе на каждом пункте, с массой одной пробы (воздушно сухая масса) не менее 0,3 кг.

Пробы донных отложений отбираются с использованием пробоотборников типа «Драга», дночерпателя ДЧ-0,025, а также штангового пробоотборника с вакуумным затвором [51, 52].

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	117
----------------	--	-----

Гидробионты

Пробы высшей водной растительности и рыбы отбираются с указанием названия видов. Воздушно сухой вес отбираемых проб высшей водной растительности должен составлять не менее 0,2 кг. Вес пробы ихтиофауны составляет в сыром весе 0,5 - 1,0 кг.

Подготовку проб к измерениям и измерения проводят по аттестованным методикам в аккредитованных лабораториях. Оценку загрязнённости водных экосистем осуществляют, сопоставляя результаты измерений с действующими нормативными документами [53–55].

4.6.4 Отчётные материалы

4.6.4.1 В отчётной документации по результатам экологического мониторинга представляются следующие материалы.

Наземные экосистемы:

- результаты лабораторного анализа по определению химических и радиоактивных веществ в компонентах наземных экосистем (почва, растительность, сельскохозяйственная продукция) в табличном виде;
- обобщённые результаты натурных исследований растительного и почвенного покрова контрольных участков, а также животного мира региона АЭС;

Характеристика воздушного бассейна:

- результаты среднесуточных и среднегодовых величин концентраций контролируемых ВХВ в приземном слое воздуха;
- результаты измерений объёмной активности воздуха и плотности атмосферных выпадений из приземного слоя атмосферы на подстилающую поверхность;
- метеорологические параметры на постах наблюдения (температура, атмосферное давление, относительная влажность, скорость ветра);

Водные экосистемы:

- результаты определения физико-химических показателей текущего состояния водных экосистем;
- результаты гидробиологических исследований в текстовом и табличном виде;
- результаты определения радиационных показателей в компонентах водных экосистем района расположения АЭС.

Состав и содержание отчёта:

- введение;
- природные условия района мониторинга;
- экологическая изученность территории;
- состав, объём и методы выполнения работ;
- результаты лабораторных анализов проб компонентов наземных и водных экосистем полученные в ходе мониторинга в текущем году;
- сравнение результатов контроля качества объектов окружающей среды с нормативными документами;
- оценка текущего экологического состояния окружающей среды.
- выводы.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПЛОЩАДКЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА

5.1 Мониторинг окружающей среды на площадке АЭС «Руппур» будут произведены силами ОАО «Атомэнергопроект», включая его субподрядные организации и специализированные организации республики Бангладеш.

Исполнители бангладешской стороны должны иметь соответствующие разрешения, сертификаты или лицензии, необходимые для осуществления полноценной деятельности в области инженерных изысканий, регламентированных требованиями

Бангладешских надзорных органов для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства.

6 ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВСЕХ ВИДОВ ИЗЫСКАНИЙ ТРАНСПОРТОМ, ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ, ПРОГРАММНЫМИ ПРОДУКТАМИ

6.1 Полевые работы обеспечиваются транспортом, а также необходимой техникой для проведения изысканий (горнобуровая, зондировочная техника, оборудование, необходимое для производства гидрогеологических и геофизических работ и др.). Инженерно-геодезические работы обеспечиваются необходимым оборудованием для проведения теодолитных и нивелирных ходов. Все изыскательские работы сопровождаются лабораторными исследованиями, которые обеспечиваются специальным оборудованием для грунтово-химических, химических, химико-биологических и физико-механических исследований.

Камеральная обработка проводится с использованием программных пакетов Microsoft Office, AutoCAD, MapInfo.

7 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗЫСКАНИЙ

7.1 Мероприятия по охране окружающей среды и предотвращению ущерба при выполнении инженерных изысканий должны быть организованы в соответствии с требованиями федеральных и региональных нормативных актов, а также действующих правил и инструкций.

Подрядчик не вправе использовать в ходе осуществления работ материалы и оборудование, применение которых может привести к нарушению требований по охране окружающей среды.

Рубка леса, необходимая для выполнения изысканий, допускается только при наличии лесорубочного билета, получаемого заказчиком в установленном порядке до начала изысканий.

При производстве изысканий, связанных с нарушением почвенного покрова, необходимо снимать, хранить и наносить после окончания работ почвенный плодородный слой на нарушенные земли, а также не допускать загрязнения воздуха, воды и почвы.

По окончании инженерных изысканий для строительства земельные участки должны быть приведены в состояние, пригодное для их использования по целевому назначению.

8 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

8.1 Охрана труда организуется в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций. Руководитель или ответственный исполнитель полевых работ до выезда на объект проверяет прохождение всеми работниками обучения по технике безопасности (экзамен, инструктаж) и наличие у них соответствующего удостоверения и прав ответственного ведения работ.

По прибытии на объект руководитель работ должен выявить особо опасные участки (водотоки, коммуникации) и провести необходимый дополнительный инструктаж по правилам ведения работ в этих условиях.

9 МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ

9.1 Организация, выполняющая инженерные изыскания на площадке АЭС должна использовать средства измерений и испытательное оборудование, имеющее метрологическое подтверждение, отвечающее требованиям национальных стандартов в области метрологии или требованиям международного стандарта ИСО (ISO).

Всё используемое оборудование должно быть идентифицировано, откалибровано или поверено, в соответствии с требованиями технической документации своевременно и в необходимом объёме проходить техническое обслуживание, а также при необходимости перед работой должна выполняться его настройка, юстировка и другие требуемые операции. Все операции, касающиеся метрологического подтверждения должны документироваться.

Методики выполнения измерений (МВИ) согласно действующим национальным правилам должны быть аттестованы, что необходимо документально подтвердить.

Используемое программное обеспечение (кроме входящего в состав средства измерений) должно быть верифицировано.

Результаты измерений необходимо выражать в соответствии с требованиями Международной системой единиц СИ (SI).

10 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЁМКА РАБОТ

10.1 Выполняемые работы должны быть обеспечены соответствующими лицензионно-разрешительными документами и мероприятиями, включая наличие у привлекаемых специализированных организаций:

- лицензий (сертификатов, разрешений и др.) на проведение специализированных работ в пределах заявленной деятельности, выданных государственными или уполномоченными органами в установленном порядке;

- аттестаты аккредитации испытательных лабораторий (центров) на техническую компетентность в пределах заявленной деятельности, выданных государственными или уполномоченными органами в установленном порядке;

- действующей системы качества на основе ISO 9000:2008, прошедшей аудит, получившей подтверждение, что требования ISO 9001:2008 выполнены и подтверждены уполномоченным органом по сертификации;

- опыта работы (участие и координация работ) в крупных проектах по проведению инженерных изысканий и специальных исследований для проектирования и строительства энергетических объектов;

- наличие обученного и квалифицированного персонала;

- наличие необходимой техники, оборудования и приборов в количестве, обеспечивающем качественное выполнение работ в установленные сроки. Возможность привлечения или аренды необходимой техники, оборудования и приборов.

Копии всех имеющихся лицензий (сертификатов, разрешений, аттестатов аккредитации и др.) в рамках заявленной деятельности, в бумажных и электронных копиях, представляются Генпроектировщику.

11 ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ТРЕБОВАНИЯ КОТОРЫХ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ

Программа инженерных изысканий и экологических исследований разработана в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, включая:

1 Федеральный закон РФ «Об использовании атомной энергии» от 21.11.1995 № 170-ФЗ (с изменениями на 1 декабря 2007 года).

2 Федеральный закон РФ «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ (в ред. Федерального закона от 22.08.2004 № 122-ФЗ).

3 Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (с изменениями на 24 июня 2008 года).

4 Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ (с изменениями на 1 декабря 2007 года).

5 Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96-ФЗ (с изменениями на 31 декабря 2005 года).

6 Федеральный закон «Водный кодекс РФ» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (с изменениями на 19 июня 2007 года).

7 Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изменениями на 13 мая 2008 года).

8 Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.1995 № 52-ФЗ (с изменениями на 06 декабря 2007 года).

9 Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 № 174-ФЗ (с изменениями на 26 июня 2008 года).

10 СанПиН 2.6.1.24-03 Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03).

11 НП-001-97, ПНАЭГ-01-011-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97).

12 НРБ-99/2009. Нормы радиационной безопасности.

13 ОСП-72/87. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.

14 НП-032-01. Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности.

15 п. 4.2. СППНАЭ-93. Требования к разработке ТЭО строительства атомных станций. Положение о порядке выбора площадки строительства.

16 п. 4.1. СППНАЭ-87. Основные требования по составу и объёму инженерных изысканий и исследований при выборе пункта и площадки атомных станций.

17 РОЭБАС-91. Руководство по разработке и содержанию обоснования экологической безопасности атомных станций.

18 НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

19 ПиН АЭ-5.10-87 Основания реакторных отделений атомных станций.

20 НП-064-05. Учёт внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии.

21 ПиН АЭ-5.6 Нормы строительного проектирования атомных станций с реакторами различного типа.

22 НП-011-99. Требования к программе обеспечения качества для атомных станций.

23 ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи.

24 ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.

25 ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения.

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

- 26 ГОСТ 23161-78. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности.
- 27 ГОСТ 12536-79. Грунты. Метод лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
- 28 ГОСТ 24143-80. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик набухания и усадки.
- 29 ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертёжные.
- 30 ГОСТ 17.1.3.06-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
- 31 ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоёмов и водотоков.
- 32 ГОСТ 2.321-84. ЕСКД. Обозначения буквенные.
- 33 ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- 34 ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора.
- 35 ГОСТ 27065-86. Качество воды. Термины и определения.
- 36 ГОСТ 23061-90. Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности.
- 37 ГОСТ 25584-90. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации.
- 38 ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация.
- 39 ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
- 40 ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
- 41 ГОСТ 21.302-96. СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
- 42 ГОСТ 30416-96. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.
- 43 ГОСТ 20522-96. Грунты. Метод статистической обработки результатов испытаний.
- 44 ГОСТ Р 21.1101-2009. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
- 45 ГОСТ 20276-99. Грунты. Метод полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
- 46 ГОСТ 19912-2001. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
- 47 ГОСТ 22733-2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.
- 48 ГОСТ 18963-73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа.
- 49 ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоёмов и водотоков.
- 50 ГОСТ 20276-99. Грунты. Метод полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
- 51 ГОСТ 12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование, хранение образцов.
- 52 СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах (Актуализированная редакция СНиП II-7-81).
- 53 СНиП 2.06.04-82. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	122
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

54 СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений (Актуализированная редакция СНиП 12.02.01-83).

55 СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

56 СП 23.13330.2011. Основания гидротехнических сооружений (Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85).

57 СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления.

58 СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85).

59 СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных воздействий.

60 СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

61 СНиП 23-01-99*. Строительная климатология.

62 СП 11-101-95 Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений.

63 СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства.

64 СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.

65 СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства.

66 СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства.

67 СП 2.1.5.1059-01. Водоотведение населенных мест. Санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения.

68 СП 33-101-2003. Определение основных расчётных гидрологических характеристик.

69 РД 95 10444-91. Рекомендации по определению расчётных характеристик смерчей при размещении атомных станций.

70 РД 07-07-97. Надзор за обеспечением радиационной безопасности при проведении геофизических и геологических работ с применением аппаратуры и приборов, содержащих Р.В.ИМУ.

71 РБ-006-98. Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ.

72 РБ-019-01 Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных.

73 РСН 55-85. Инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геологические изыскания на просадочных грунтах.

74 РСН 74-88. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых горнопроходческих работ.

75 ГЭСН-2001. Изменения и дополнения к государственным элементным сметным нормам на строительные работы. Выпуск 2, часть 1, Госстрой России, М., 2004.

76 ГКИНП (ГНТА) - 17-004-99. Инструкция о порядке контроля и приёмки геодезических, топографических и картографических работ.

77 КГИНП (ГНТА) - 01-014-02. Инструкция по составлению и изданию каталогов геодезических пунктов.

78 КГИНП (ОНТА) 02-262-02. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS.

79 Условные знаки для топографических планов. М 1:10000, Недра, Москва, 1977.

80 Приказ от 16.05.2000 № 372 Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды «Об утверждении положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации».

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	123
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	B01
------------------------	--------------	-----

81 Приказ Ростехнадзора №688 от 10.10.2007 «Об утверждении Методических рекомендаций по подготовке представляемых на государственную экологическую экспертизу материалов обоснования лицензии на осуществление деятельности в области использования атомной энергии».

82 СТО 1.1.1.03.001.0868-2012 «Мониторинг сейсмологических условий районов размещения атомных станций»

Стандарты МАГАТЭ

83 50-SG-S9 «Изыскание площадок для атомных станций».

84 NS-R-3 «Оценка площадок для ядерных установок. Требования по безопасности».

85 GS-G-4.1 «Формат и содержание отчёта по обеспечению безопасности атомных электростанций».

86 NS-G-3.4 «Учёт метеорологических явлений при оценке площадок АЭС».

87 NS-G-1.12 «Design of the Core for Nuclear Power Plants».

88 NS-G-3.5 «Учёт опасности наводнений для площадок АЭС, расположенных на берегах морей и рек».

89 NS-G-1.5 «Учёт внешних воздействий, исключая землетрясения, при проектировании АЭС».

90 NS-G-1.6 «Сейсмостойкое проектирование и сейсмическая аттестация для АЭС».

91 NS-G-3.6 «Geotectonical Aspects of Site Evaluation and Foundation for Nuclear Power Plant».

92 SSG-9 «Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations»

Требования EUR

93 EUR, версия С. European Utility Requirements Том 2. Глава 1 «Требования безопасности», разделы 2.1.5, 2.1.8.4. Глава 2.4. Основы проекта (часть 1). Стандартные проектные условия площадки.

94 EUR, версия С. Том 2. Глава 4 «Проектные основы», (части 1-3), таблица 2.4.1.4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программа мониторинга окружающей среды разработана исходя из фактической изученности площадки и может корректироваться при получении новых исходных данных.

В программе определены основные виды мониторинговых наблюдений и исследований, которые необходимо проводить на площадке АЭС «Руппур».

Результаты, полученные при проведении комплексного мониторинга окружающей среды, будут использованы для разработки проектных решений, выявления своевременных тенденций, трендов и прогноза изменения природных условий окружающей среды и выдачи рекомендаций нормативного характера.

В процессе геодинамического мониторинга уточняется положение разломных и предразломных зон, определяется их активность. Будут даны оценки проявлениям локальной природной и техногенной геодинамики.

В процессе геотехнического мониторинга устанавливается соответствие инженерно-геологических условий, принятых в проектной документации, фактическим. Выявляются возможные изменения отдельных компонентов геологической среды на территории площадки.

Гидрогеологический мониторинг позволяет отслеживать изменения во времени уровней грунтовых (подземных) вод, их химического состава и температуры. Позволяет оценить условия формирования горизонтов грунтовых и подземных вод, установить взаимосвязь их генезиса с гидрометеорологическими, а также различными водохозяйственными факторами. Кроме того, результаты режимных наблюдений позволяют получить данные о фильтрационных характеристиках водоносного горизонта и других количественных параметрах.

В задачи сейсмического мониторинга входит:

- инструментальная оценка фонового уровня сейсмической активности и сейсмического режима района размещения АЭС «Руппур»;
- получение и накопление данных, необходимых для уточнения модели (моделей) колебаний на площадке при МРЗ и ПЗ;
- прогноз критических изменений сейсмических условий АЭС «Руппур».

В процессе аэрологического мониторинга определяются аэрометеорологические характеристики атмосферного пограничного слоя, необходимые для обеспечения расчётов потенциального радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду при нормальной эксплуатации и в случае аварийных ситуаций на АЭС. Мониторинг позволит прогнозировать и своевременно выявлять изменения аэрометеорологических параметров атмосферного пограничного слоя и их соответствие принятым в проекте.

В процессе гидрологического мониторинга должны проводиться наблюдения за:

- режимом уровней и температурой воды бассейна русла и поймы реки Ганг, прилегающей к площадке АЭС;
- химическими и физическими свойствами воды;
- русловыми деформациями.

Экологический мониторинг позволяет оценить текущий уровень экологической безопасности АЭС с тем, чтобы при необходимости своевременно рекомендовать мероприятия по исключению, либо снижению до уровня, определённого нормативными документами, негативного влияния строительства и эксплуатации АЭС на окружающую среду.

Все работы должны проводиться с соблюдением мероприятий по технике безопасности выполнения работ и охране окружающей среды, качеству проведения работ.

В процессе выполнения работ должны использоваться приборы и оборудование, соответствующие требованиям к метрологическому обеспечению инженерных изысканий.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

Комплексные мониторинговые исследования необходимо проводить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов РФ и рекомендациями МАГАТЭ.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	126
----------------	--	-----

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АС	–	атомная станция;
АЧХ	–	амплитудно-частотные характеристики;
АЭС	–	атомная электростанция;
в.д.	–	восточная долгота;
ВВЭР	–	водо-водяной энергетический реактор;
ВОЗ	–	возможный очаг землетрясения;
ВСП	–	высота слоя перемешивания;
ВХВ	–	вредное химическое вещество;
ВЭЗ	–	метод вертикального электрического зондирования;
ГИС	–	геофизические исследования скважин;
ЕП	–	метод естественного электрического поля;
ИГС	–	инженерно-геологические слои;
ИГЭ	–	инженерно-геологический элемент;
КМПВ	–	корреляционный метод преломленных волн;
л-с	–	лунно-солнечные;
МАГАТЭ	–	международное агентство по атомной энергии;
МПВ	–	сейсмический метод преломленных волн;
МРЗ	–	максимальное расчётное землетрясение;
МС	–	метеостанция;
MSK-64	–	шкала сейсмической интенсивности Медведева-Шпанхоера-Карника, 1964 г.;
МСЖ	–	метод сейсмических жесткостей;
ОАО	–	открытое акционерное общество;
ОБИН	–	обоснование инвестиций
ОГМ	–	объёмная геологическая модель;
ОСР	–	общее сейсмическое районирование;
ПДК	–	предельная допустимая концентрация;
ПЗ	–	проектное землетрясение;
с.ш.	–	северная широта;
СДЗК	–	современное движение земной коры;
СДЗП	–	современное движение земной поверхности;
СК	–	сейсмический каротаж скважин;
СМР	–	сейсмическое микрорайонирование;
СР	–	сейсмическое районирование;
УВ	–	уровень вмешательства;
УГВ	–	уровень грунтовых вод;
ЭП	–	электропрофилирование;
Физико-механические свойства грунтов		
ρ	–	плотность грунта (объёмная плотность), г/см ³ ;
ρ_d	–	плотность сухого грунта, г/см ³ ;
ρ_s	–	плотность частиц грунта (минералогическая плотность), г/см ³ ;
I_D	–	степень плотности песков;
W	–	естественная весовая влажность грунта, д.е.;
e	–	коэффициент пористости, д.е.;
I_L	–	показатель текучести, д.е.;
W_L	–	влажность грунта на границе текучести, д.е.;
W_p	–	влажность грунта на границе раскатывания, д.е.;
J_p	–	число пластичности, д.е.;

ОАО «Атомэнергопроект»		АЭС «Руппур»	B01
K_{ϕ}	–	коэффициент фильтрации, м/сут;	
C_U	–	степень неоднородности гранулометрического состава;	
S_r	–	степень влажности, д.е.;	
W_H	–	влажность набухания, д.е.;	
I_p	–	относительное содержание органического вещества, %;	
Статические характеристики			
P_H	–	давление набухания, МПа;	
ϵ_{sw}	–	относительная деформация набухания (без нагрузки);	
P	–	вертикальное давление, МПа;	
τ	–	касательное напряжение (сопротивление грунта срезу), МПа;	
ϕ^o	–	угол внутреннего трения, градус;	
C	–	удельное сцепление, кПа;	
E_K	–	компрессионный модуль деформации при вертикальном давлении $\sigma = 0,1 \dots 0,2$ МПа;	
ϵ	–	относительное сжатие, д. е.;	
E	–	модуль общей деформации, МПа;	
q_c	–	лобовое сопротивление при статическом зондировании, МПа;	
Динамические свойства и характеристики динамической устойчивости			
V_p	–	скорость распространения продольных сейсмических волн, м/с;	
V_s	–	скорость распространения поперечных сейсмических волн, м/с;	
μ	–	коэффициент Пуассона динамический;	
E_d	–	динамический модуль упругости (модуль Юнга), МПа;	
G_d	–	динамический модуль сдвига.	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Technical Report on «geodetic survey, vertical datum and horizontal datum»: Technical Report on the «determination of Mean Sea Level»: Page 49 of Annex «A».
- 2 Technical Report on «Control point surveying»: Page 56 to 70 of Annex «A».
- 3 The Horizontal datum for Dhaka (Guslan 303) »: Page 83 of Annex «A».
- 4 «Отчёт по оценке сейсмической опасности площадки АЭС «Руппур». Бюро исследований, испытаний и консультаций (BRTC) Инженерно-технологического университета Бангладеш (BUET). Дакка, Июнь, 2010.
- 5 Анализ подпочвы в рамках геотехнических исследований для сооружения АЭС «Руппур» Ишурди, Пабна.
- 6 «Отчёт по результатам исследования метеорологических условий в районе площадки АЭС Руппур». Управление Энергетики и Атомной Энергии Бангладеш, Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар, Е-12/А, Агаргаон, Дакка-1207, 2010.
- 7 «Отчёт по математическому моделированию реки Ганг в связи с планируемой к сооружению АЭС «Руппур». Управление Энергетики и Атомной Энергии Бангладеш, Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар, Е-12/А, Агаргаон, Дакка-1207, 2010.
- 8 «Отчёт по использованию почвы и воды на Площадке АЭС «Руппур»». Управление атомной энергии и энергетики Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар, Е-12/А, Агаргаон, Дакка-1207, 2010.
- 9 «Отчёт по мониторингу радиоактивности окружающей среды вокруг площадки АЭС «Руппур» Ишварди, Пабна. Управление Энергетики и Атомной Энергии Бангладеш, Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар, Е-12/А, Агаргаон, Дакка-1207, 2010.
- 10 «Отчёт по возможному способу транспортировки на площадку АЭС «Руппур». Управление Энергетики и Атомной Энергии Бангладеш, Пораману Бхабан, Шере-е-Бангла Нагар, Е-12/А, Агаргаон, Дакка-1207, 2010.
- 11 Олдхам Р.Д (1899) «Великое землетрясения 1897 г. «Записи геологического исследования Индии».
- 12 Сабри С.А. Отношение «интенсивность-затухание» землетрясения для Бангладеш и окружающих её регионов, Диссертация магистра технических наук, BUET, Дакка, Бангладеш, 2001.
- 13 Амбрезис Н.Н.(2000). Переоценка Северо-индийских землетрясений на рубеже 20 века. Наука, Том 79 (9-10), стр. 235-1250.
- 14 Аль-Хусайни Т.М и Хасан М.Р. (2006) «Характеристики зональной сейсмичности на территории и вокруг Бангладеш». 8-я Национальная Конференция США по Прикладной Сейсмичности, Сан-Франциско, США, доклад № 1945.
- 15 Ансари М.А. (2009) «Каталог землетрясений Бангладеш», Неопубликованный Отчёт, Департамент Гражданского Проектирования, BUET, Дакка.
- 16 СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. - М., 1996
- 17 СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. – М., 1997.
- 18 ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАС/GPS. – М., 2003.
- 19 ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. ЦНИИГАиК. – М., 2004.
- 20 ГУГК (ГКИНП-02-033-79). Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1982.
- 21 Условные знаки для топографических планов масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1989.

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

- 22 ОСТ 46 40-76 – ОСТ 46 52-76. Методы агрохимических анализов почв.
- 23 Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., Изд-во МГУ, 1970.
- 24 Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.. Методы исследования физических свойств почв. М., Агропромиздат, 1986.
- 25 Инженерно-экологические изыскания для строительства. СП 11-102-97. М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
- 26 Р 52.24.309-2004. Рекомендации. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Росгидромета. Москва: Метеоагентство Росгидромета. 2005.
- 27 ГОСТ 17.1.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов.
- 28 ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества водоёмов и водотоков.
- 29 ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.
- 30 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.
- 31 ГОСТ Р 51592-2002. Вода. Общие требования к отбору проб. М.: Госстандарт России, 2000.
- 32 Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши (под редакцией д.х.н., проф. А.Д. Семенова). Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- 33 ГОСТ 8.315-97. ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.
- 34 ГОСТ Р 8.563-96 ГСИ. Методики выполнения измерений.
- 35 РД 52.24.509-2005 Руководящий документ. Внутренний контроль качества гидрохимической информации.
- 36 ГОСТ 27384-2002 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств.
- 37 ГОСТ Р 50779.40-96. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение.
- 38 МИ 2335-2003 ГСИ. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов количественного химического анализа.
- 39 Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.5.980-00. М.: Минздрав России, 2002.
- 40 Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения (Утвержден Федеральным Агентством по рыболовству, приказ № 20 от 18.01.2010).
- 41 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.5.1315-03. М.: Минздрав России, 2003.
- 42 Ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, ГН 2.1.5.690-98. М.: Минздрав России, 2002.
- 43 Перельман А.И. Геохимия. М.: «Высшая школа», 1979.
- 44 Макрушин А.В. Биологический анализ качеств вод. Л., 1974.
- 45 Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. Отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовский. М.: Наука. 1975. 241 с.
- 46 Методические рекомендации по определению радиоактивного загрязнения водных объектов. /Под редакцией С.М. Вакуловского. М.: Гидрометеиздат, 1986. 78 с.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	130
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергoproject»	АЭС «Руппур»	B01
-------------------------	--------------	-----

47 Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. РАН. Институт глобального климата и экологии. Под ред. В.А. Абакумова. СПб., Гидрометеиздат, 1992. 317 с.

48 SCOR-UNESCO Working Group N 17. Determination of photosynthetic pigments in sea water // Monographs on oceanographic methodology. P.: UNESCO, 1966. P. 9-18.

49 Ansary, Sharfuddin. Proposal for a new seismic zoning map for Bangladesh// J. of Civil Engineering, v. CE30, No.2, 2002.

50 Lorenzen C.J., Jeffrey S.W. Determination of chlorophyll in seawater // UNESCO Technical Paper in marine Science 35. Paris, 1980. 20 p.

51 Методические рекомендации по радиационному контролю водных объектов. В сб.: Сборник методик по радиационному контролю. М.: Госкомэкология России, 1998.

52 Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Л., Гидрометеиздат, 1977. 448 с.

53 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). СанПиН 2.6.1.2523-09. М.: 2009.

54 Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03) СанПиН 2.6.1.24-03, Минздрав России, Москва 2003.

55 Методические указания по расчёту допустимых сбросов радиоактивных веществ АЭС в поверхностные воды МУК 2.6.1.29-2000.

RPR-ES-BDC0002	Программа мониторинга окружающей среды	131
----------------	--	-----

ОАО «Атомэнергопроект»	АЭС «Руппур»	В01
------------------------	--------------	-----

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов				Всего листов в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	заменённых	новых	аннулированных					