**پيوست دو: موارد مد نظر با محوريت استفاده از تجربيات كشور اسپانيا در استقرار سيستم نظام آموزشي تعميرات:**

**Appendix 1.Laboratory and Workshop capacities**

1. Design, construction and equipment of Laboratory and Workshop of BNPP-1 training center and development of training methodological documentation.

2. Laboratory and Workshop capacities.

2.1 Health Physics and Radiation Safety Laboratory

The main skills to be trained in this laboratory shall be:

* Measuring dose rate
* Measuring surface contamination
* Calibrating and testing radiation detection and measuring instrumentation
* Repairing radiation instrumentation
* Using radiation protective devices and clothing.

2.2 Repair and Maintenance of Electronic/Electrical Equipment Laboratory

The main skills to be trained in this laboratory shall be:

* Demonstrating how the instrumentation and electrical devices operate
* Testing and putting into service new electrical components
* Testing and calibrating automatic protection relays
* Calibrating and testing instrument loops
* Performing post-maintenance tests.

**3. Workshop capacities**

Plant-referenced and specialized equipment in the laboratories and workshops.

3.1 Valve Maintenance Workshop

The main skills to be trained in this workshop shall be:

* Disassembling and assembling valves
* Practicing maintenance operations
* Practicing the fitting and testing of the main valves.

3.2 Reactor Equipment Workshop

The main skills to be trained in this workshop shall be:

* Disassembling and assembling components
* Disconnecting and connecting of rotating parts
* Practising maintenance operations.

3.3 Mechanical Workshop

The main skills to be trained in this workshop shall be:

* Disassembling and assembling components
* Disconnecting and connecting of rotating parts
* Practising maintenance operations
* Practising control measurements
* Practising the fitting and testing of the main valves.

The mechanical workshop can be divided in to different (sub-)workshops, such as for a steam generator, refuelling machine, reactor head maintenance, pipe, rotating mechanism, [welding, mechanical] pressure vessels and heat exchangers.

3.4 Mock-ups Room

This area shall be located as close as possible to the mechanical workshop(s) and be designed for the following purposes:

* As a store for mock-ups, enabling them to be moved into the workshop with a bridge crane or other transfer device.
* As a place where the main components of particular equipment may be demonstrated by using mock-ups.

The following mock-ups shall be considered when developing maintenance personnel training programmes and planning Training Centre facilities:

* Reactor vessel and internals
* Steam generator
* Neutron flux measurement channel
* Main circulation pump
* Various valves
* Reactor head
* Various flanges
* A part of nut-turning machine
* NPP main equipment.

3.5 Electrical Workshop

The main skills to be trained in this workshop shall be:

* Technical servicing of electrical components
* Testing, assembling and putting in service new electrical components
* Upgrading existing electrical components
* Testing and calibrating automatic protection relays operation
* Wrapping and taping wire.

One workshop with 6 working places for trainees is proposed, which enables at least 5 training courses to be provided for engineers and 17 for technicians every year.

3.6 Instrumentation Workshop

The main skills to be trained in this workshop shall be:

* Replacing instrumentation components
* Calibrating and testing instrument loops
* Performing post-maintenance tests.

One workshop with 8 working places for trainees is proposed, which enables at least 5 training courses to be provided for engineers and 6 for technicians every year.

3.7 Thermo-Hydraulic Loop Workshop

The main skills to be trained in this workshop shall be:

* Performing the following manoeuvres:
* circuit fill up and drain
* different mode of operations for the circuits
* different mode of operations for the components
* Performing failure analysis of instrumentation and components
* Verifying instrumentation operation
* Replacing instrumentation components
* Calibrating and testing instrument loops
* Performing maintenance tests.

**4. Training implementation in Laboratory and Workshop for BNPP-1 Instructors and Personnel.** (This workshop shall be used for training of operations, technical support, and maintenance personnel).

### Training Centre Computerized Administrative Control System Facility

(1) Purpose

The Training Centre Computerized Administrative Control System (TC ACS) shall be used for integrated administration of the computerized ACS, including controlling operations, administration of the network and recording data generated at the TC.

Adequate equipment shall be provided to coordinate, analyze, design, develop, and evaluate the control and administration of the network and the data generated at the TC, and also to establish a systematic method for recording the TC data.

The following data shall be subjected to administrative integration by the TC ACS hardware and software:

* Data generated by various SAT phases
* Data relating to planning, scheduling and organizing the training
* Data used in training materials (in documented and graphical forms)
* QA records
* Training records
* Trainee and instructor qualifications
* CBT systems data
* TC documents maintained in magnetic media
* Data accessible from the simulators and simulator training
* Data relating to the TC management, business planning and logistics
* Data relating to the TC administration, business correspondence and document turnover

A separate computer room shall be provided to support the computer complex, network equipment, databases and other TC computer systems common resources (servers, electronic mail, etc.).

**Training Aids Required**

The BNPP Training Centre, as a minimum, shall be provided with the following training aids:

1. Simulators:

* Analytical simulator.
* Multifunctional Analyser.
* Refuelling Machine simulator.

1. Computer-Based Training (CBT) systems on:

* Regulations.
* Fundamentals.
* Plant systems.
* Plant structures and components.
* Repair and maintenance activities.
* Specific duty areas.
* General Employee Training.
* Radiation Protection and Radiological Control Training.

|  |  |
| --- | --- |
| **List of Computer-Based Training Programs/ Перечень компьютерных обучающих систем** | |
| **No./№** | **Title/Наименование** |
|  | **Main Primary Equipment/Основное оборудование первого контура** |
| 1 | Reactor/Реактор |
| 2 | Reactor shaft capacity/Шахтный объем реактора |
| 3 | Fuel assembly (FA)/Тепловыделяющая сборка (ТВС) |
| 4 | Electric magnet step drive (SHEM)/Привод шаговый электромагнитный (ШЭМ) |
| 5 | Steam generator/Парогенератор |
| 6 | Primary coolant pump (PCP)/Главный циркуляционный насос (ГЦН) |
| 7 | Pressurizer/Компенсатор давления |
|  | **Reactor Compartment. Safety Systems/ Реакторное отделение. Системы безопасности** |
| 8 | Stage 1 hydraulic accumulators system / Система гидроёмкостей первой ступени . |
| 9 | Stage 2 hydraulic accumulators system / Система гидроёмкостей второй ступени. |
| 10 | Emergency gas removal system /Система аварийного газоудаления |
| 11 | Primary emergency and planned cooldown and fuel pool cooling system/ Система аварийного и планового расхолаживания первого контура и охлаждения бассейна выдержки |
| 12 | Spray system /Спринклерная система |
| 13 | Fuel pool cooling system /Система охлаждения бассейна выдержки |
| 14 | Boron safety injection system /Система аварийного ввода бора |
| 15 | Steam generator emergency cooldown system / Система аварийного расхолаживания парогенераторов |
| 16 | Primary overpressurization protection system/ Система защиты первого контура от превышения давления |
| 17 | Secondary overpressurization protection system/ Система защиты второго контура от превышения давления |
| 18 | Main steam line system /Система паропроводов свежего пара |
| 19 | Passive heat removal system / Система пассивного отвода тепла |
| 20 | Containment hydrogen concentration monitoring and emergency removal system/Система контроля концентрации и аварийного удаления водорода под защитной оболочкой |
| 21 | Annular space passive filtration system/ Пассивная система фильтрации межоболочечного пространства |
| 22 | Building nuclear service loads intermediate circuit system/ Система промконтура ответственных потребителей здания |
| 23 | Nuclear service cooling water system/ Система охлаждающей воды ответственных потребителей |
| 24 | Emergency power supply system/Система аварийного электроснабжения |
| 25 | Standby diesel electric station/Резервная дизельная электростанция |
| 26 | Containment system/Система герметичного ограждения |
| 27 | Core catcher/Ловушка расплава |
|  | **Reactor Compartment. Normal operation systems/ Реактороное отделение. Системы нормальной эксплуатации** |
| 28 | Primary blowdown and make-up system/ Система продувки-подпитки 1 контура |
| 29 | Operational quality coolant storage system / Система хранения теплоносителя эксплуатационного качества  Boric acid control and demineralized water system/ Система регулирования борной кислоты и обессоленной воды |
| 30 | Primary drains and controlled leaks system / Система дренажей и организованных протечек 1 контура |
| 31 | Fuel pool water supply to purification system / Система подачи вод бассейна выдержки на очистку |
| 32 | Building equipment blowoff nitrogen supply system/  Система подачи азота на сдувки из оборудования здания  Reactor compartment gas blowoff system/ Система газовых сдувок из оборудования РО |
| 33 | Radioactive process blowoff hydrogen incineration system and special gas purification system  Система сжигания водорода из радиоактивных технологических сдувок и система спецгазоочистки |
| 34 | Building and building normal operation consumers intermediate circuit system / Система промконтура потребителей нормальной эксплуатации здания и здания. |
| 35 | Ventilation and air conditioning systems/ Системы вентиляции и кондиционирования |
| 36 | ГЦНА-1395 reactor coolant pump set auxiliary systems/ Вспомогательные системы ГЦНА-1395 |
|  | **Water chemistry maintaining systems/Системы поддержания ВХР** |
| 37 | Primary water chemistry. Maintaining water chemistry of the primary circuit/ ВХР 1 контура. Поддержание ВХР первого контура |
| 38 | Secondary water chemistry. Maintaining water chemistry of the secondary circuit/ ВХР 2 контура. Поддержание ВХР 2 контура. |
| 39 | Fuel and refueling pool water purification system/ Система очистки вод бассейна выдержки и перегрузки |
| 40 | Coolant reprocessing system / Система переработки теплоносителя |
| 41 | Pressurized vessels of Safety Classes 1, 2 and 3/ Сосуды 1, 2, 3-го классов безопасности, работающие под давлением |
| 42 | Coolant low-temperature purification system / Система низкотемпературной очистки теплоносителя |
| 43 | Primary automatic chemical monitoring system/ Система автоматизированного химического контроля первого контура |
| 44 | Reagent preparation and primary circuit supply system /Система  приготовления и подачи реагентов в теплоноситель первого контура |
| 45 | SG blowdown and drainage system  SG blowdown water purification system / Система продувки и дренажей ПГ  Система очистки продувочной воды ПГ |
| 46 | Drain water reprocessing system / Система переработки трапных вод |
| 47 | Turbine condensate deferrizing and demineralizing system (Unit demineralizing plant) /Система обезжелезивания и обессоливания конденсата турбины (БОУ) |
| 48 | Secondary circuit operating media automated chemical monitoring system/ Система автоматизированного химического контроля рабочих сред второго контура |
| 49 | Ion exchange chromatography. Chromatographic analysis method/ Ионообменная хроматография на АЭС. Хроматографический метод анализа |
| 50 | Corrective processing system for the secondary circuit operating media / Система коррекционной обработки рабочей среды 2 го контура |
| 51 | Photocolorimetric analysis method. Definition of ferrum and chlorides in the NPP water/ Фотоколориметрический метод анализа. Определение железа, хлоридов в водах АЭС |
| 52 | Potentiometric analysis method in NPP chemical monitoring.  Definition of sodium and fluorides using the potentiometric method/ Потенциометрический метод анализа в химическом контроле АЭС.  Определение натрия и фторидов потенциометрическим методом |
|  | **Steam turbine set. Main equipment Паротурбинная установка. Основное оборудование** |
| 53 | К-1200-6.8/50 turbine/Турбина К-1200-6,8/50 |
| 54 | 1200КП-95000-1 condensing unit/Конденсационная установка 1200КП-95000-1 |
| 55 | СПП-1200 separator-reheater/Сепаратор-пароперегреватель СПП-1200 |
|  | **Steam turbine set. Main systems Паротурбинная установка. Основные системы** |
| 56 | Emergency protection and control system/ Система аварийной защиты и регулирования |
| 57 | Main condensate system  Система основного конденсата |
| 58 | Regenerative heating system / Система регенерационного подогрева |
| 59 | Main steam line system / Система главных паропроводов |
| 60 | Feedwater system / Система питательной воды |
|  | **Steam turbine set. Normal operation systems/ Паротурбинная установка. Системы нормальной эксплуатации** |
| 61 | Auxiliary feedwater system / Система вспомогательной питательной воды |
| 62 | Auxiliaries steam line system  Система паропроводов собственных нужд |
| 63 | building loads oil supply system/ Система маслоснабжения потребителей здания |
| 64 | Condensate tubes cleaning system / Система очистки трубок конденсатора |
| 65 | Generator rotor and stator stem water cooling system /Система водяного охлаждения ротора и сердечника статора генератора |
| 66 | Generator stator and pressing ring water cooling system /Система водяного охлаждения статора генератора и нажимных колец |
| 67 | Generator vessel ventilation system / Система вентиляции корпуса генератора |
| 68 | Turbine building circulation water system / Система циркуляционной воды здания турбины |
|  | **Electric systems/Электрические системы** |
| 69 | Generator/Генератор |
| 70 | Excitation circuit/Схема возбуждения |
| 71 | Synchronization/Синхронизация |
| 72 | Unit and standby transformers/Блочный и резервный трансформаторы |
| 73 | Auxiliaries normal operation (NO) system/ Система нормальной эксплуатации собственных нужд (НЭ) |
| 74 | Auxiliaries reliable power supply normal operation system / Система надёжного электроснабжения нормальной эксплуатации собственных нужд . |
| 75 | Emergency power suppy system (EPSS)/ Система аварийного электроснабжения (САЭ). |
|  | **Occepational safety/Охрана труда** |
| 76 | First aid rules/Правила оказания первой помощи |
| 77 | Occupational safety at operation of the power tools/ Охрана труда при работе с электроинструментом |
| 78 | Occupational safety at operation of the air-operated tools/ Охрана труда при работе с пневмоинструментом |
| 79 | Organization of fire-safe performance of hot works/Организация пожаробезопасного проведения огневых работ |
| 80 | Technical arrangements on preparation of worksites for performing hot works/ Технические мероприятия по подготовке рабочих мест для проведения огневых работ |
| 81 | Fire-explosive, fire-hazardous sections and premices of the NPP/Взрывопожароопасные, пожароопасные участки и помещения АС |
| 82 | Carbon dioxide and dry chemical fire extinguishers/Углекислотные и порошковые огнетушители |
| 83 | Organizational arrangements ensuring work safety in the electric facilities. Part 1/Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Часть 1 |
| 84 | Organizational arrangements ensuring work safety in the electric facilities. Part 2/Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Часть 2 |
| 85 | Application and testing rules for protection means to be used in electric facilities/ Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках. |
| 86 | Technical arrangements at performing repair activities in the electric facilities/ Технические мероприятия при выполнении ремонтных работ в электроустановках |
| 87 | Occepational safety at works in underground facilities and tanks/Охрана труда при работах в подземных сооружениях и резервуарах |
| 88 | Occupational safety at working at height, scaffolding and ladders/Охрана труда при работе на высоте, с лесов, подмостей и лестниц |
| 89 | Organizational arrangements ensuring safety of work at the thermomechanical equipment/Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ при работах на ТМО |
| 90 | Design and operation rules for the pressurized vessels/ Правила устройства и эксплуатации сосудов под давлением |
| 91 | Safety of the NPP - General rules/Общие правила безопасности АЭС |
| 92 | Accident response personnel and public protection measures plan/ Планы мероприятий по защите персонала и населения в случае аварии |
| 93 | Radiation safety/Радиационная безопасность |
|  | **Operational modes/Режимы эксплуатации** |
| 94 | Planned reactor transfer from power operations mode to hot shutdown mode/ Плановый перевод РУ из режима "работа на мощности" в состояние "горячий останов". |
| 95 | Reactor transfer from hot shutdown mode to refuelling outage mode/ Перевод РУ из состояния "горячий останов" в режим "останов для перегрузки топлива". |
| 96 | Reactor tranfer from refuelling outage mode to hot shutdown mode/ Перевод РУ из состояния "останов для перегрузки топлива" в состояние "горячий останов". |
| 97 | Reactor transfer from hot shutdown mode to "reactor minimum controlled power level" condition/Перевод РУ из состояния "горячий останов" в состояние "реактор на МКУ". |
| 98 | Reactor tranfer from "reactor minimum controlled power level" condition to nominal power operations/Перевод РУ из состояния "реактор на МКУ" в состояние работа на номинальной мощности. |
|  | **Actions of personnel at accident modes/ Действия персонала при аварийных режимах** |
| 99 | Replenished primary circuit leak within the containment/ Компенсируемая течь 1 контура внутри контаймента |
| 100 | Small LOCAs resulted from primary rupture with nominal diameter less than 100 mm/ Малые течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов 1 контура эквивалентным диаметром менее 100 мм |
| 101 | Large LOCAs resulted from primary rupture with nominal diameter more than 100 mm/ Большие течи теплоносителя в результате разрыва трубопроводов 1 контура эквивалентным диаметром более 100 мм |
| 102 | Primary circuit make-up-blowdown system line rupture within and outside the containment/Течи трубопроводов системы подпитки-продувки 1 контура вне и внутри контаймента |
| 103 | Steam generator heat exchanging tube rupture with further cooldown at rate of 60°С/hour/ Разрыв теплообменной трубки парогенератора с последующим расхолаживанием со скоростью 60С/час |
| 104 | Primary-to-secondary leak with steam generator header lid thrown/ Течь из первого контура во второй при отрыве крышки коллектора парогенератора |
| 105 | Trip of various number of the reactor coolant pump sets/ Отключение различного числа ГЦНА |
| 106 | Failure to heat removal from the containment/ Нарушение в удалении тепла из-под оболочки |
| 107 | False closing of the fast-acting main steam isolation valve/ Ложное закрытие бысродействующего запорного отсечного клапана |
| 108 | Closing of the turbine stop valve with prohibition to BRU-K (fast-acting condenser steam reduction valve) operatiorn/Закрытие СК турбины с запретом работы БРУ-К |
| 109 | Full cross-section steam line rupture in the steam generator-isolated part/ Разрыв паропровода полным сечением в отсекаемой от ПГ части |
| 110 | Full cross-section steam line rupture between the steam generator and the isolation valve within the containment/ Разрыв паропровода полным сечением между парогенератором и отсечным клапаном внутри защитной оболочки |
| 111 | SG feedwater line leaks (isolatable and non-isolable)/Течи трубопроводов питательной воды ПГ (отсекаемые и неотсекаемые) |
| 112 | Loss of non-emergency alternate power supply to vital plant equipment (station blackout)/ Потеря неаварийного питания переменным током вспомогательного станционного оборудования (обесточивание АЭС) |
| 113 | Loss of power supply to essential loads power supply 10kV busbar/ Обесточивание секции 10 кВ электроснабжения собственных нужд |
| 114 | Abnormal reactivity and power distribution modes/ Режимы с аномалиями реактивности и распределениями мощности |
| 115 | Spurious opening of pressurizer pilot-operated safety relief valve with following failure to close/Непредусмотренное открытие ПК КД с последующей непосадкой |
| 116 | Loss of normal feedwater flowrate (except feedwater line rupture)/ Потеря нормального расхода питательной воды (за исключением разрыва трубопровода питательной воды) |
|  | **Repair of NPP equipment/Ремонт оборудовании АЭС** |
| 117 | Repair of pipelines/Ремонт трубопроводов |
| 118 | Repair of centrifugal pump (ПЭА 1840-80 type feedwater motor-driven pump )/ Ремонт центробежного насоса (ПЭН типа ПЭА 1840-80) |
| 119 | Repair of the fast-acting main steam isolation valve (MSIV) (ЦКБ М16501-600)/ Ремонт быстродействующего запорно-отсечного клапана (БЗОК)  (ЦКБ М16501-600) |
| 120 | Repair of the pressurizer pilot-operated safety relief valve (УФ50024-100-12)/ Ремонт импульного предохранительного устройства компенсатора давления (УФ50024-100-12) |
| 121 | Repair of fast-acting control valve of the steam generator level controller  (С.КРК-400-Э-12)/Ремонт быстродействующего регулирующего клапана регулятора уровня в парогенераторе (С.КРК-400-Э-12) |
| 122 | Repair of 0.4 kV motor/Ремонт электродвигателя 0,4кВ |
| 123 | Repair of motor-driven wedge gate valves and cutter bar (as an example, 30с941SS is used)/Ремонт клиновых задвижек с электроприводом и выдвижным шпинделем (на примере 30с941нж) |
| 124 | Repair activities on ГЦНА-1395 (reactor coolant pump set)/ Ремонтные работы на ГЦНА-1395 |
| 125 | Design of ГЦНА-1395 motor/Конструкция электродвигателя ГЦНА-1395 |
| 126 | Repair activities on the reactor nozzles/Ремонтные работы на патрубках реактора |
| 127 | Repair activities on the Reactor main flange/ Ремонтные работы на главном разъёме реактора |
| 128 | Mounting of the control and protection system claddings at repair of the upper unit/ Монтаж чехлов СУЗ при ремонте верхнего блока |
| 129 | Repair activities on ГЦНА-1395 motor/ Ремонтные работы на электродвигателе ГЦНА-1395 |
| 130 | Definition of total organic carbon in NPP water (usingMulti N/C pharma HS )/ Определение общего органического углерода в водах АЭС (с использованием Multi N/C pharma HS) |
| 131 | Routine repair of ПГВ-1000МКП steam generator/ Регламентный ремонт парогенератора ПГВ-1000МКП |
| 132 | Repair of АЦНА 60-185-3 pump/Ремонт насоса АЦНА 60-185-3 |
| 133 | Repair of the pressurizer with replacement of the thermal electric heater units/ Ремонт компенсатора давления с заменой блоков ТЭН |
| 134 | Repair of the CPS CRDM of SHEM-3 (step electric magnet) type/ Ремонт привода СУЗ типа «ШЭМ-3» |
| 135 | Repair of КЭНА 2245-220 type pump/Ремонт насоса типа КЭНА 2245-220 |
| 136 | Maintenance and repair of category 1 reliable power supply system equipment/ Техническое обслуживание и ремонт оборудования системы надёжного питания 1 категории |
| 137 | Maintenance and repair of category 2 reliable power supply system equipment/ Техническое обслуживание и ремонт оборудования системы надёжного питания 2 категории |
| 138 | Maintenance and repair of unit and operating transformers/ Техническое обслуживание и ремонт блочного и рабочего трансформаторов |