



Превод от руски език

Заличено съгласно ЗЗЛД

**Частична модернизация на съставните части на
програмно-техническите комплекси на управляващите системи
за безопасност (ПТК УСБ) на енергоблокове
№5 и №6 в АЕЦ „Козлодуй“**

ТЕХНИЧЕСКО ПРЕДЛОЖЕНИЕ

ИДЕЯ НА ПРОЕКТА

Модернизация на ПТК УСБ на енергоблокове №5 и №6

ПОЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

Заличено съгласно ЗЗЛД

15.10.2025 г.

15.10.2025 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

ЛИСТ

1	Общи сведения	3
2	Предназначение и цели на частичната замяна	3
2.1	Цели на модернизацията:.....	3
2.2	Срокове за модернизацията:.....	4
3	Общ подход към частичната замяна	5
4	Описание на съществуващите ПТК УСБ.....	11
5	Системен подход към реконструкцията	17
6	Реконструкция на техническите и програмните средства	19
7	Разнообразие.....	66
8	Строително-монтажна част.....	67
Приложение А. Списък на документите, които са използвани при подготовка на концепцията		73
Приложение Б. Базови структурни схеми на съществуващия и модернизирания ПТК УСБ		74
Приложение В. Разделяне на работата на отделни етапи		76
Приложение Г. Замяна на шкафовете по помещения.....		80

1 Общи сведения

1.1. ПАО "НПП "Радий" относно частичната замяна на шкафове, блокове и програмно осигуряване на ПТК УСБ производство на ПАО "НПП "Радий", които са били доставени и се намират в експлоатация на енергоблокове № 5 и № 6 на АЕЦ "Козлодуй" от 2008-2010 година.

1.2. ПТК УСБ от 1-ви, 2-ри и 3-ти канали на системите за безопасност на енергоблоковете в АЕЦ „Козлодуй“ с реактори ВВЕР-1000 са разработени в съответствие с технически задания:

- Техническо задание 2007.30.АСУ.UKTS.T3.589 за проектиране и внедряване. Тема: Разработване на конструкторско-техническа документация на комплекс от технически средства за управляващи системи за безопасност, доставка, демонтаж на старото оборудване, монтаж и наладка на новото оборудване;
- Техническо задание за проектиране и внедряване на програмно-технически комплекси на управляващите системи за безопасност (ПТК УСБ) за енергоблокове № 5 и № 6 на АЕЦ "Козлодуй". УЯИШ.468263.008 ТЗ.

1.3. Настоящият документ е разработен в съответствие с изводите, представени в документа "Частична замяна на съставните части на програмно-техническите комплекси на управляващите системи за безопасност (ПТК УСБ) на енергоблокове № 5 и № 6 на АЕЦ „Козлодуй“. Техническа обосновка".

2 Предназначение и цели на частичната замяна

2.1 Цели на модернизацията:

- а) повишаване на надеждността на по-нататъшната експлоатация на ПТК УСБ на енергоблокове № 5 и № 6 чрез замяна на електронните модули, отработили установения ресурс, с нови с ресурс от 20 години;
- б) намаляване на общия брой модули чрез използване на модули с по-висока степен на интеграция (например, използване на модули за вход/изход на 32 сигнала вместо на 16 сигнала в съществуващите ПТК);
- в) отказ от използване на остарели шкафове от типа РТ чрез установяване на нови шкафове с модули за обработка/размножаване на сигнали от ново поколение и цифрово предаване на сигнали по оптични канали за връзка;
- г) отказ от шкафове от типа ШПД с пренос на модули за вторично електрическо захранване на датчици на УСБ в нови шкафове ШФС-РТ,

което ще доведе до изключването на шкафове 1-4 ШПД и кабелите към тях;

- д) повишаване на надеждността на системата за вторично електрическо захранване на шкафове ШДУ чрез преход към индивидуални (за всеки шкаф) дублирани източници на вторично електрическо захранване с кръгова схема за включване на всеки ред ШДУ към панелите за електрическо захранване НГ;
- е) потвърждаване на общото ниво на кибербезопасност на ПТК чрез разработка на отчет по анализ на уязвимостите към кибератаки, план за кибербезопасност, програми за проверки и отчет по кибербезопасност;
- ж) повишаване на надеждността на системата за архивиране на събития чрез установяване на допълнителна работна станция (сега 2 (две) РС ще получават информация от независими дублирани портове вътре в логическите модули);
- з) повишаване на надеждността, ремонта-пригодността и удобството при експлоатация чрез изключване на панелните ПК и замяната им с дублирани инженерни станции, свързани с модули МЛ (използват се в новите шкафове вместо блокове БФЗ) на всеки шкаф от типа ШФС/ШС с оптически кабели;
- и) повишаване на надеждността и удобството при експлоатация на работните станции чрез преход на сървъри от ново поколение с висока скорост на обработка на информацията;
- к) повишаване на удобството при обслужване на алгоритми в резултат на използване на САПР U7, която съответства на принципите на IEC 61131 и не изисква от персонала специфични знания в областта на FPGA и езика за описание на апаратура VHDL;
- л) отказ от шкафове ШСИ чрез привеждане на каналите за връзка с УВС и КИУС Ovation от електрически към цифрово-оптични (резервирани) от резервираните 1РС и 2РС.

2.2 Срокове за модернизацията:

- а) Реконструкция на съществуващия ПТК УСБ (демонтаж, установяване на ново оборудване, изпълнение на други работи) на енергоблоковете на АЕЦ „Козлодуй“ трябва да се изпълняват в течение на ПГР след готовност на оборудването и разрешителната документация.
- б) време за изпълнение на модернизацията на шкафовете на всяка конкретна УСБ (демонтаж, установка, наладка и въвеждане в експлоатация) е не повече от 24 календарни дни.

3 Общ подход към частичната замяна

3.1. В съответствие с изводите на документа „Техническа обосновка“ [3] реконструкцията на съществуващите ПТК УСБ в съответствие с настоящата концепция предполага:

- замяна на съществуващите блокове/модули с нови, които по изпълнявани функции са еднакви със съществуващите, но са изградени с нова елементна база и разполагат с подобро самодиагностика;
- изнемане от състава на ПТК на отделни модули, функции които ще се изпълняват от модули с нова разработка или които не са нужни в новата структура на ПТК.

3.2. В резултат на това, че новите модули са:

- по-компактни и приемат/формират 2 (два) пъти повече сигнали чрез присъединяване към крос-платката на шасито (32 сигнала вместо 16);
- използват друга топология за предаване на цифрови данни вътре в шасито в резултат на пренос на функции на блока БДН в модула МЛ,

реконструкцията с установяване на нови модули е невъзможна без замяна на съществуващите субблокове/шасита в шкафовете от типа ШФС, ШПД, ШДУ, ШС и др. с нови шасита, което подразбира изменение на вътрешната конструкция и вътрешния монтаж.

3.3. В резултат на това, че:

- при изменение на вътрешната конструкция на шкафовете (изменение на геометрията на вътрешното пространство води след себе си промяна на центъра на масите) трябва да бъдат извършени изпитания за сеизмична устойчивост;
- изменението на типовете на блоковете/модулите и вътрешния монтаж трябва да бъде потвърдено от изпитания за електромагнитна съвместимост (ЕМС);
- използването на други компоненти и материали в блоковете/модулите/шасита трябва да бъде потвърдено от изпитания за устойчивост към въздействието на външни фактори (ВВФ);
- изпълнението на работи вътре в шкафовете (изменение на конструкцията, свързано със замяна на субблокове/шасита, и вътрешния монтаж, свързано с увеличаване на количеството на сигналите в модулите) на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ при отсъствие на заводска монтажна

екипировка се явява сложна задача, която е много сложно да се изпълни в кратките срокове на ППР,

като най-оптимален път за провеждане на реконструкцията ще бъде избирателна замяна на съществуващите шкафове (демонтаж) и установка на тяхно място (монтаж) на новите шкафове, произведени от завода и преминали пълен цикъл на заводски изпитания (включително ЕМС, сеизмични изпитания, климатични изпитания и др.).

3.4. Замяната на шкафовете, блоковете и програмното осигуряване ще позволи да се реализират в ПТК УСБ следните общи подобрения:

- а) 2 (два) пъти по-висока плътност на приемане/обработка/формиране на сигнали (модулите на входните сигнали имат 32 безопасни входа/изхода срещу 16 в предишното поколение), което ще понижи броя на модулите на ПТК;
- б) два пъти ще бъде повишено бързодействието на модулите ПТК УСБ (5мс в новите модули срещу 10мс в старите);
- в) панелните ПК, чиито ресурс е ограничен от производителя, се изключват и техните функции се пренасят на централизирана инженерна станция (ИРС);
- г) отделната централизирана подсистема за електрическо захранване ШДУ се заменя с децентрализирана (във всеки ШДУ се установяват 2 (два) независими БЗ), което понижава вероятността от откази по обща причина;
- д) повишено е удобството при работа с диагностично ПО, което покрива повече от 99% на техническите и програмните средства на модулите;
- е) повишено е удобството при работа и информативността на ПО от по-горно ниво, което отчита опита на разработчика за 15 години, изминали от внедряването на съществуващите ПТК УСБ.

3.5. Замяната на шкафовете, блоковете и програмното осигуряване ще позволи да се реализират в ПТК УСБ следните подобрения на информационните функции:

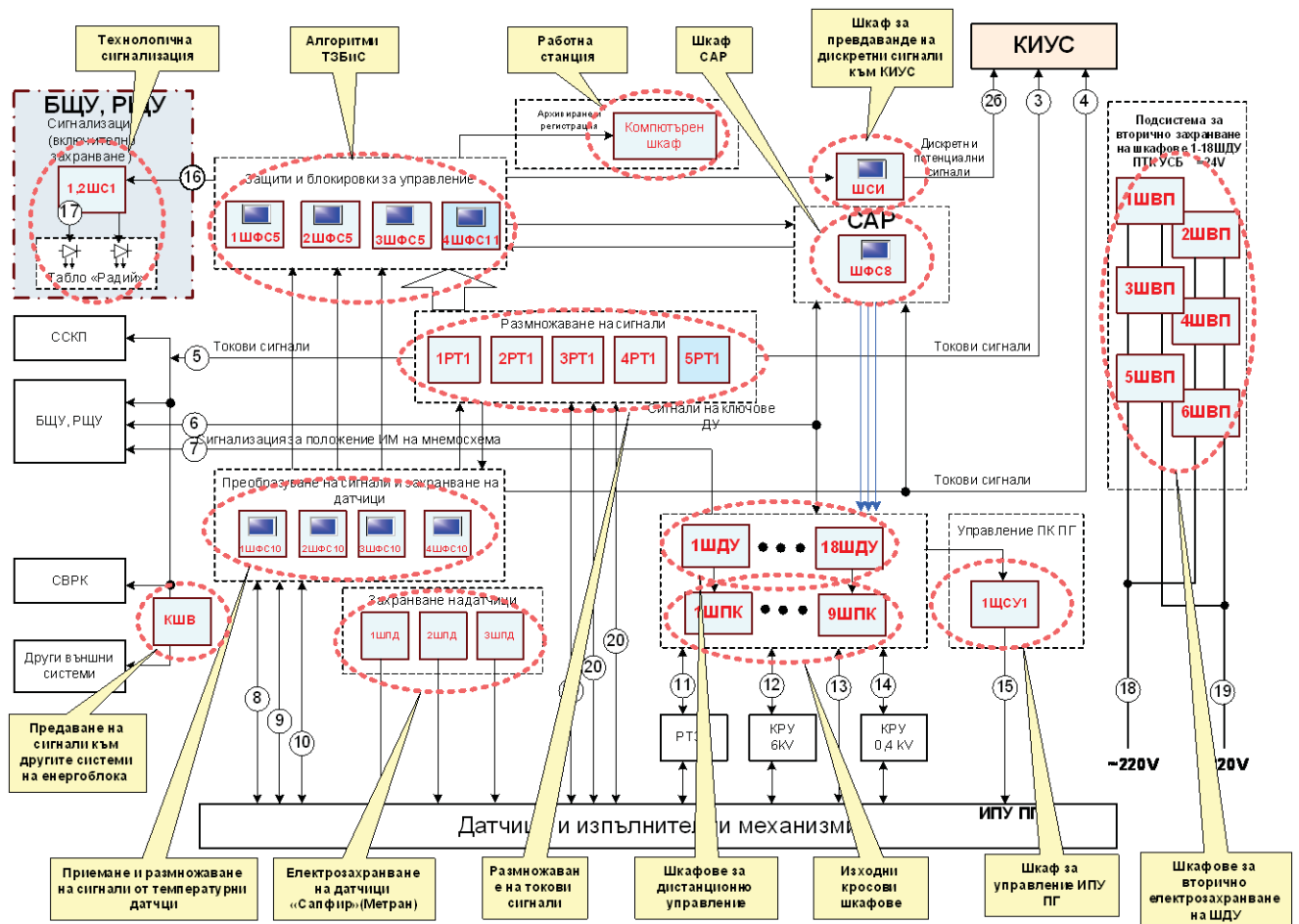
- а) събирането на диагностична и технологична информация се осъществява от две независими работни станции, което изключва загубата на функции за архивиране и визуализация при отказ на една от тях;
- б) работата с настройки на потребителя, която беше реализирана в панелните ПК, е изнесена в отделна инженерна станция с две работни места;

в) във всяка от работните станции обслужващия персонал може да настройва списъците за информационен обмен с УВС и КИУС Ovation.

3.6. Замяната на шкафовете, блоковете и програмното осигуряване не трябва да изисква внасянето на изменения или модернизацията на друго оборудване на енергоблока, свързано с ПТК УСБ, освен:

- замяна на блока за синхронизация по време;
- установка на шаси от типа ШТС на БЩУ и изменение на вътрешния монтаж на панели на БЩУ (превключване на кабели към таблата и ключовете за управление на ТС на ШТС);
- демонтаж на шкаф ШС-1 на РЩУ, установка на шаси от типа ШТС и изменение на вътрешния монтаж на панели РЩУ (превключване на кабелите на таблата и ключовете за управление на ТС на ШТС);
- полагане на допълнителни магистрални кабели от помещението на ПТК УСБ до БЩУ (включване на шаси ШТС).

3.7. Опростен обем за замяна на шкафове, блокове и ПО на нивото на структурата на ПТК УСБ, представена в 2007.30.ACY.UKTS.T3.589), показан на фиг. 3.1-3.3, по-подробно – в Допълнение Б.



Фиг.3.1. Структура на съществуващите ПТК УСБ

3.8. Структурата на модернизирания ПТК УСБ е представена на фиг.3.3 и в Приложение Б.

3.9. При такава замяна:

- отделните шкафове (подсистеми 3, 9, 10 на фиг.3.2 и фиг.4.1), функциите на които вследствие интеграцията ще бъдат пренесени в други шкафове, трябва да бъдат демонтирани, а техните кабелни връзки демонтирани/пренасочени;

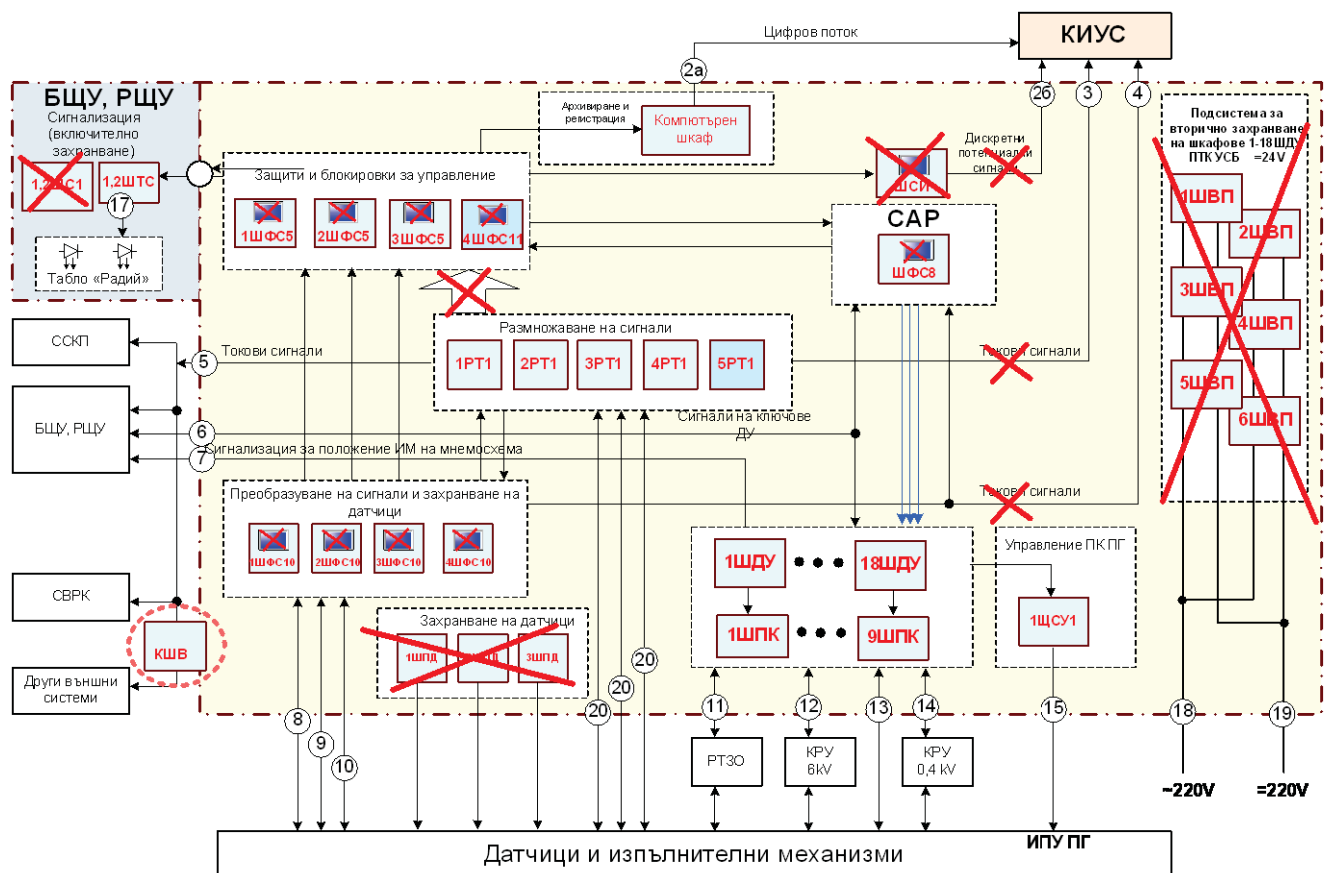
- ще бъдат съхранени всички интерфейси с външни системи и сведена до минимум необходимост от изменение на кабелните потоци вътре в ПТК.

- ще бъдат съхранени всички предимства на ПТК УСБ, които са потвърдени от дългогодишната безопасна експлоатация, а именно:

- малко време за реакция спрямо управляващи и смущаващи въздействия;
- паралелност на обработката на сигнали на всички нива.

3.10. Освен замяната на шкафовете, шаситата и модулите се предполага:

- отказ от шкафовете РТ и модулите УКТС (БГР-Т), чиито функции ще бъдат предадени на новите модули МПС-55 в шкафове 1-5ШФС-РТ;



Фиг.3.2. Изменения на структурата на ПТК УСБ при модернизацията



- отказ от шкафове 1-6ШВП на подсистемата за централизирано вторично електрическо захранване на шкафове 1-18ШДУ, чиито функции ще бъдат предадени в разпределени блокове за вторично електрическо захранване от типа БП-24, установени във всеки от шкафове 1-18ШДУ;
- отказ от използването на панелни ПК в шкафите от типа ШФС/ШС/КШВ/ШСИ, а техните функции ще бъдат предадени в централизираната дублирана инженерна работна станция (ИРС), която има 2(две) работни места и с оптични канали за връзка е включена към всички шасита, в които се поддържа изменение на настройките в модули МЛ;
- използването на дублирани работни станции, работата с които се поддържа от модули от ново поколение; дублирани с РС гарантирано ще осигурят непрекъснатост на архива и предоставянето на информация при отказ на която и да е (всяка) от тях, а също предаването на информация в КИУС Ovation по резервираните канали за оптична връзка.

3.11. Основните функции на каналите за безопасност на ПТК УСБ след замяната трябва да останат неизменни във всички проектни режими на експлоатация на енергоблока и в режимите на проектни аварии. Показателите за надеждност на основните функции трябва да бъдат достатъчни за експлоатацията на оборудването за 20 години от момента на модернизация.

Бележка – Допуска се разширение на допълнителните функции при съгласуване със заявителя.

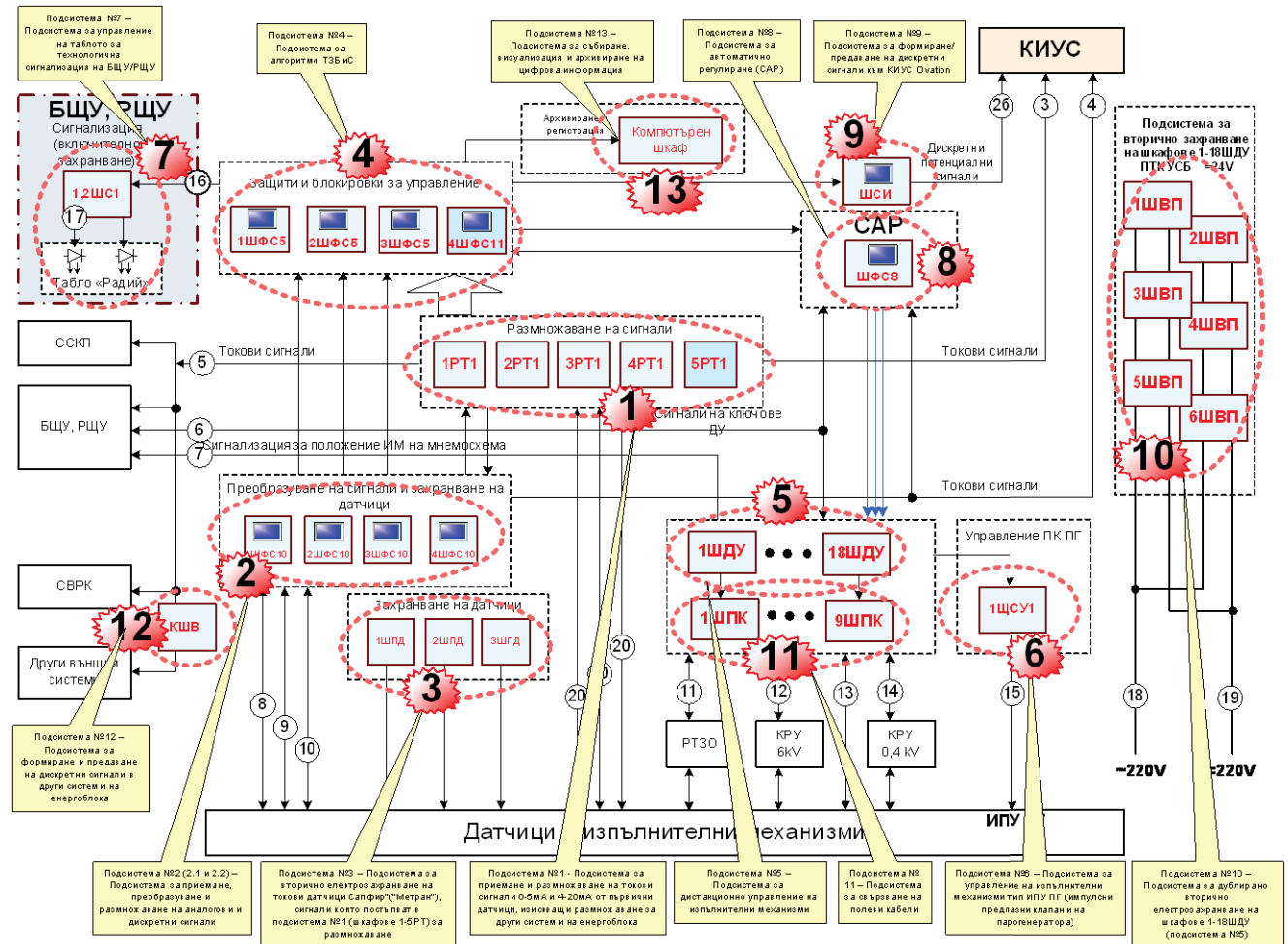
3.12. С цел придружаване на техническите средства и програмното осигуряване на новия ПТК, ПАО „НПП „Радий“, освен документацията в съответствие с 6.27, е длъжен да предаде на АЕЦ „Козлодуй“ технически и програмни средства, които да позволят на неговите специалисти да извършват:

- полуавтоматическа проверка на функционалността на алгоритмите с формиране на протоколи от резултатите за проверка;
- полуавтоматическа проверка на характеристиките за точност (метрология) на модулите за приемане на аналогови сигнали;
- настройка на скали и диапазони на аналогови сигнали;
- модификация на алгоритми;
- ремонт на технически средства с помощта на специален стенд;
- замяна/възстановяване на системно ПО и ПО от по-горно ниво.

3.13. Вследствие на това, че изискванията към точността на измервателните канали не се изменят, всички изисквания към метрологичното осигуряване се запазват за новата система.

4 Описание на съществуващите ПТК УСБ

4.1. Структура на съществуващите ПТК УСБ е представена на фиг.4.1 и на фиг.Б.1 Приложение Б. Всеки ПТК се състои от набор технически средства за изпълнение на определени функции, а именно (обозначенията съответстват на фиг.4.1):



Фиг.4.1. Структура на съществуващите ПТК УСБ
с указване на отделните подсистеми, които подлежат на модификация

4.2. Кратко описание на съществуващите технически средства на ПТК УСБ

4.2.1. Подсистема №1 – Подсистема за приемане и размножаване на токови сигнали 0-5mA и 4-20mA от първични датчици, изискващи размножаване за други системи на енергоблока. Подсистемата е реализирана в шкафове 1-5РТ. Във всеки от шкафовете 1-4РТ се разполагат БГР-Т от един канал на системата за безопасност. Тъй като 4-каналните сигнали са малко, то в шкаф 4РТ се разполагат също БГР-Т за размножаване на сигнали от датчиците за положение на САР, в шкаф 5РТ – се размножават сигналите от единичните датчици на блокировките.

4.2.2. Подсистема №2 – Подсистема за приемане, преобразуване и размножаване на аналогови и дискретни сигнали. По-голямата част от подсистемата (обозначена като 2.1) е реализирана в шкафове 1-4ШФС-10. Във всеки шкаф се разполага един канал на системата за безопасност. Част от подсистемата, която осъществява събиране на едноканални дискретни сигнали (основно за положението на обратните клапани), е установена в шкаф ШФС-11.

4.2.3. Подсистема №3 – Подсистема за вторично електрическо захранване на токовите датчици „Сапфир“ („Метра“), сигналите от които постъпват в подсистема №1 (шкафове 1-5РТ) за размножаване. Подсистемата е реализирана в шкафове 1-3ШПД-3, блокове БПЗ-36 които се резервират един друг.

4.2.4. Подсистема №4 – Подсистема на алгоритмите ТЗ БИС. Подсистемата е реализирана в шкафове 1-3ШФС5. Всеки от шкафовете реализира един канал на съответната система за безопасност. Всички канали взаимно резервират един друг, а техните изходни команди за управление се формират по мажоритарния принцип "2оо3".

4.2.5. Подсистема №5 – Подсистема за дистанционно управление на изпълнителните механизми. Подсистемата е реализирана в шкафове 1-18ШДУ, всеки от които може да управлява до 24 броя изпълнителни механизми (максимално).

4.2.6. Подсистема №6 – Подсистема за управление на изпълнителните механизми от типа ИПУ ПГ (импулсни предпазителни клапани на парогенераторите). Подсистемата е реализирана в един шкаф от типа ЩСУ, в които е разположено шаси с установени блокове за управление и диагностика.

4.2.7. Подсистема №7 – Подсистемата за управление на таблото за технологична сигнализация на БЦУ/РЦУ. Подсистемата е реализирана в един шкаф от типа ШС, който е установен в помещение ПТК за управление на таблото на БЦУ, и в един шкаф от типа ШС, който е установен на РЦУ.

4.2.8. Подсистема №8 – Подсистемата за автоматично регулиране (САР). Подсистемата е реализирана в един шкаф от типа ШФС-8, в които са установени 3(три) независими шасита с блокове/модули за управление и диагностика. Всяко шаси реализира един канал за регулиране. Всички канали на шкафа взаимно резервират един друг, а техните изходни команди за управление се формират по мажоритарния принцип "2оо3".

4.2.9. Подсистема №9 – Подсистемата за формиране/подаване на дискретни сигнали в КИУС Ovation. Подсистемата е реализирана в един шкаф от типа ШСИ, в който са установени 2(две) шасита от типа СУ-1 с изходи блокове за формиране на дискретни сигнали ниско (до 60В) напрежение.

4.2.10. Подсистема №10 – Подсистемата за дублирано вторично електрическо захранване на шкафове 1-18ШДУ (подсистема №5). Подсистемата е реализирана в 6(шест) шкафа от типа ШВП, в които са установени взаимно резервирани блокове за вторично захранване от типа БП1-24 и модули за задръжане, осигуряващи безпроблемно включване на шкафовете.

4.2.11. Подсистема №11 – Подсистемата за включване на полеви кабели. В състава на подсистемата влизат:

а) 8(осем) шкафа от типа ШПК5 за приемане на кабели от изпълнителните механизми. В шкафовете са установени клемореди за включване на полевите кабели и съединители за включване на вътрешните кабели към/от 1-18ШДУ;

б) 1(един) или 2(два) шкафа от типа ШПК6 за включване на кабелите от полевите датчици. В шкафа са установени клемореди за включване на външни и вътрешни кабели на полевите датчици.

4.2.12. Подсистема №12 – Подсистема за формиране и подаване на дискретни сигнали в други системи на енергоблока. Подсистемата е реализирана в шкаф от типа КШВ, в който са установени 2(две) шасита от типа СУ-1 с изходни блокове за формиране на сигнали с ниско (до 60В) и високо (до 230В) напрежение.

4.2.13. Подсистема №13 – Подсистема за събиране на цифрова информация, изобразяване и архивиране. Подсистемата е реализирана във вид на работна станция (РС) и маса с установени на нея два монитора, принтер, клавиатура и манипулатор от типа „мишка“. Събирането на информация се осъществява посредством оптични кабели, който от една страна се включват към блокове ПТК от типа БФЗ, а от друга – към оптичен крос за събиране на сигнали в компютърния шкаф РС.

4.3. Електрическо захранване на ПТК УСБ. Първичното електрическо захранване на техническите средства на всичко от ПТК УСБ се осъществява от специализирани шкафове 1-4ШПП за променлив ток и 5-8ШПП за постоянен ток. В шкафовете са установен автоматични изключватели, който осигуряват селективна защита на кабелите и оборудването.

4.5. Разполагане на шкафовете на ПТК УСБ в помещенията на СБ.

[illegible]

б) 2-а (средна) линия: шкафове за алгоритмична обработка 1-3ШФС5, които са свързани с повечето сигнали със шкафове 1-5РТ и 1-4ШФС10 се разполагат по-близо до тях; на тази линия се разполагат шкафове ШФС11

(положение на обратните клапани), ШФС8 (САР), КШВ (изходни дискретни сигнали към други системи) и ШС1 (сигнализация на БЩУ);

в) 3-я (далечна) линия: шкафовете за дистанционно управление 1-18ШДУ се разполагат с отчитане минимизацията на дължините на кабелите от шкафовете на междинните клемореди (ШПК-5), разположени по стената на помещения СБ (непосредствено в близост да кабелните канали). Шкафовете ШДУ (като правило) са разделени на 3(три) реда по 5-7(шест) броя в ред. Всеки ред ШДУ се захранва от своя чифт шкафове от типа ШВП, който се установяват в началото и края на всеки ред (за минимизация на дължините на кабелите за захранване);

г) шкафове ШСИ за минимизация на електрическите кабели винаги се установяват в близост до кросовите шкафове на КИУС Ovation HW(Z,X)124÷130;

д) шкафове ЩСУ и 1-3ШПП се установяват по всяка линия, но, също, по възможност, по-близо до кабелната шахта.

4.6. Кабелните връзки се разделят на три големи групи:

а) 1-а група: електрически кабели от полеви датчици (входни сигнали) и изходни кабели към изпълнителни механизми и други приемници на сигнали, които са разположени в други системи на енергоблока и в други помещения;

б) 2-а група: електрически кабели вътре в помещение ПТК (препратка на сигнали от датчици и команди за управление, мостове на електрическото захранване и др.);

в) 3-а група: оптични кабелни връзки.

4.6.1. По време на реконструкцията на кабели от Група 1, някои от съществуващите кабели бяха запазени, а други бяха заменени с нови. Тяхната уникална характеристика е връзката им с кабелната шахта, така че оборудването, към което се захранваха, беше разположено близо до шахтата.

4.6.2. Кабели от 2-ра група се прокарваха вътре в помещението в специални трасета между редовете шкафове и под шкафовете.

4.6.3. Оптичните кабели за събиране на диагностична и технологична информация се прокарваха по горната част на шкафовете вътре в помещението в специални кабелни канали.

Бележка – Шкафа за управление на технологичната сигнализация от типа ШС РЩУ се разполага на РЩУ, затова предаването на сигнали към него се осъществява по оптичен магистрален кабел (бокса на прехода от вътрешните към магистрални оптични кабели се установява в шкаф ШС-1 на всеки ПТК УСБ).

4.7. При разработка на монтажната част на модернизацията за организация на работите за демонтаж на съществуваща и монтаж/включване на новата кабелна продукция, цялото оборудване на съществуващите ПТК УСБ се разделя на три групи:

а) група А: шкафове на междинните клемореди от типа ШПК, които съхраняват съществуващите включвания на кабелни връзки от 1-ва група (т.4.6, изброяване „а“). Включване в монтажната част за модернизация по необходимост само за обновяване на кабелните връзки от 2-ра група (т.4.6, изброяване „б“);

б) група Б: шкафове, в които частично се заменят и/или добавят нови кабелни връзки от 1-ва група (т.4.6, изброяване „а“). Пример шкафове от типа ШФС (виж раздел 3). Включване в монтажната част за модернизация ще бъде необходимо за новите кабелни връзки от 1-ва и 2-ра групи (т.4.6, изброяване „а“ и „б“);

в) група В: шкафове, в които напълно се заменят и/или добавят новите кабелни връзки от 1-ва група (т.4.6, изброяване „а“). Пример шкафове от типа ШФС-РТ. Включването в монтажната част за модернизация ще бъде необходимо за всички нови кабелни връзки от 1-ва и 2-ра групи (т.4.6, изброяване „а“ и „б“).

4.7.1. Разделянето на шкафовете по критерия за включване или добавяне на кабелни връзки за новото установено оборудване на ПТК УСБ значително намалява количеството на разработваната документация за демонтаж/монтаж в монтажната част на модернизацията.

4.7.2. В монтажната част на модернизацията на ПТК УСБ за 3-та група (т.4.6, изброяване „в“), за оптичните кабелни връзки ще бъдат описани само магистралните оптични връзки между помещенията на енергоблока, всички оптични кабелни връзки в границите на едно помещение се разработват, произвеждат и полагат от завода-производител.

4.7.3. За новите шкафове в частта на организация на зона за монтажно включване с цел запазване на приемствеността при обслужване, а също за максимално повторение на принципите за разпределение на сигналите, тяхното адаптивно свързване към съществуващото включване ще бъде запазена маркировката и номерацията на клеморедите в подобни по предназначение типове шкафове.

4.7.4. Допълнително при разработката на новите шкафове ще бъде внесено задължително конструктивно разполагане на клеморедите в монтажната зона в най-долната част на шкафа.

4.7.5. При създаването на документацията за работата за включването в новите шкафове, на кабелни връзки, пренесени от съществуващото оборудване, ще бъде повторена технологичната идентификация на кабелната продукция в кабелните журнали, за използване при създаването на електронни бази данни за монтажната част на модернизацията на ПТК УСБ.

4.7.6. Цялата информация и документация за всички групи кабелни връзки и групи оборудване, а също всички производители на кабелна продукция, задължително ще бъдат внесени в единна монтажна база данни за модернизацията на ПТК УСБ с използването на единни подходи по оформянето и воденето на електронни бази данни.

5 Системен подход към реконструкцията

5.1. В съответствие с разделението на съществуващите ПТК на отделни функционални/системни групи, дадено в раздел 4, и общия подход към частичната замяна, даден в раздел 3, при по-нататъшното описание на реконструкцията е използван функционален/системен подход. Т.е. в раздел 6 са предложени варианти за частична замяна за всяка функционална/системна група от раздел 4.

5.2. Частичната замяна на шкафовете, блоковете и програмното осигуряване на съществуващите ПТК УСБ-1(2,3) на енергоблокове № 5 и № 6 на АЕЦ „Козлодуй“ трябва да се извършва чрез демонтаж на шкафовете на съществуващите функционални/системни групи и установяването на тяхно място на нови шкафове, които трябва да бъдат окомплектовани с модули от ново поколение с ресурс от 20 години, без замяна на кабели на външни включвания и интерфейси.

5.3. За използването на пълните възможности на новите модули на платформите RadICS/RadiyCom по време на частичната замяна е необходимо да се изпълнят следните изменения в съществуващите ПТК УСБ:

5.3.1. Да се демонтират отделните системни/функционални групи шкафове със запазване на кабелните включвания и да се установят на тяхно място нови шкафове с включване на съществуващите кабели към клеморедите на новите шкафове. Важно е при това разполагане на клеморедите за включване на новите шкафове (на етапа на разработка на КД), съществуващите кабели да не изискват удължаване.

5.3.2. Да се демонтират отделните типове/групи шкафове без установяване на нови, във връзка с уплътняването на функционалността в новите ПТК.

5.3.3. Да се демонтират (или приведат в резерв) отделни групи електрически кабели без прокарване на нови във връзка с уплътняване на функционалността и прехода към оптични канали за предаване на данни в новите ПТК.

5.3.4. Да се демонтира напълно съществуващата кабелна разводка на оптичните кабели и да се замени с нова, която съответства на новата структура на функциите на ПТК.

5.3.5. Да се демонтира съществуващата схема на вторичното електрическо захранване на първичните датчици в шкафове 1-3ШПД и да се монтира нова схема с пренос на техните функции в шкафовете за приемане и размножаване на токовите сигнал 1-5ШФС-РТ. В шкафове 1-5ШФС-РТ да се предвиди включване на датчици по 2х или 4х проводна схема (при условие, че се полагат нови кабелни връзки).

5.3.6. Да се демонтира съществуващата схема за вторично електрическо захранване на шкафове ШДУ и монтаж на нова с използване на децентрализирани (индивидуални) дублирани блокове за захранване вътре в шкафове ШДУ (кабелите трябва да бъдат частично демонтирани, частично да се положат нови).

5.3.7. Във връзка с прехода към дублирана система за събиране на диагностична и технологична информация от независими дублирани портове на модулите МЛ във всяко шаси на ПТК:

- да се замени съществуващата работна станция за изобразяване и архивиране с нова базирана на технически и програмни средства от ново поколение;
- да се установи допълнителна (дублираща) работна станция за изобразяване и архивиране.

5.3.8. Във връзка с отсъствието на панелните ПК в новите шкафове да се установи дублирана инженерна станция за запазване на съществуващите функции по блокировка/имитация/настройка на сигналите и вътрешните параметри на алгоритмите на ТЗ БИС, която да бъде свързана със всеки модул МЛ чрез оптични канали за връзка.

5.3.9. Във връзка с преминаването от електрически канали с КИУС Ovation към дублирани цифрови (от дублираните РС) да се демонтира шкаф от типа ШСИ.

5.3.10. Да се установят нови технически и програмни средства, а също да се положат нови оптични кабели за организация на дублираните цифрови канали за връзка от всяка работна станция до дублираните сървъри на КИУС Ovation.

5.3.11. Да се заменят съществуващите технически средства на системата за единно време (блокове БСВ) с нови със запазване на електрическото захранване, функционалност и схеми на включване към ПТК 5(6) УСБ-1(2,3).

5.4. Техническите и програмните решения, които трябва да бъдат реализирани в процеса на реконструкцията, са разгледани по-подробно в раздел 6.

6 Реконструкция на техническите и програмните средства

6.1. Подсистема №1 – Подсистемата за приемане и размножаване на токови сигнали 0-5mA и 4-20mA от първичните датчици, изискващи размножаване за други системи на енергоблока (виж т.4.2.1).

6.1.1. Предлага се вместо съществуващите шкафове от типа РТ с модулите БГР-Т да се установят нови шкафове от типа ШФС-РТ, структурата на които е показана на фиг.6.1.1.

6.1.2. Във всеки от ШФС-РТ се установяват по 3(три) шасита от типа ШУ. Във всяко шаси се установяват:

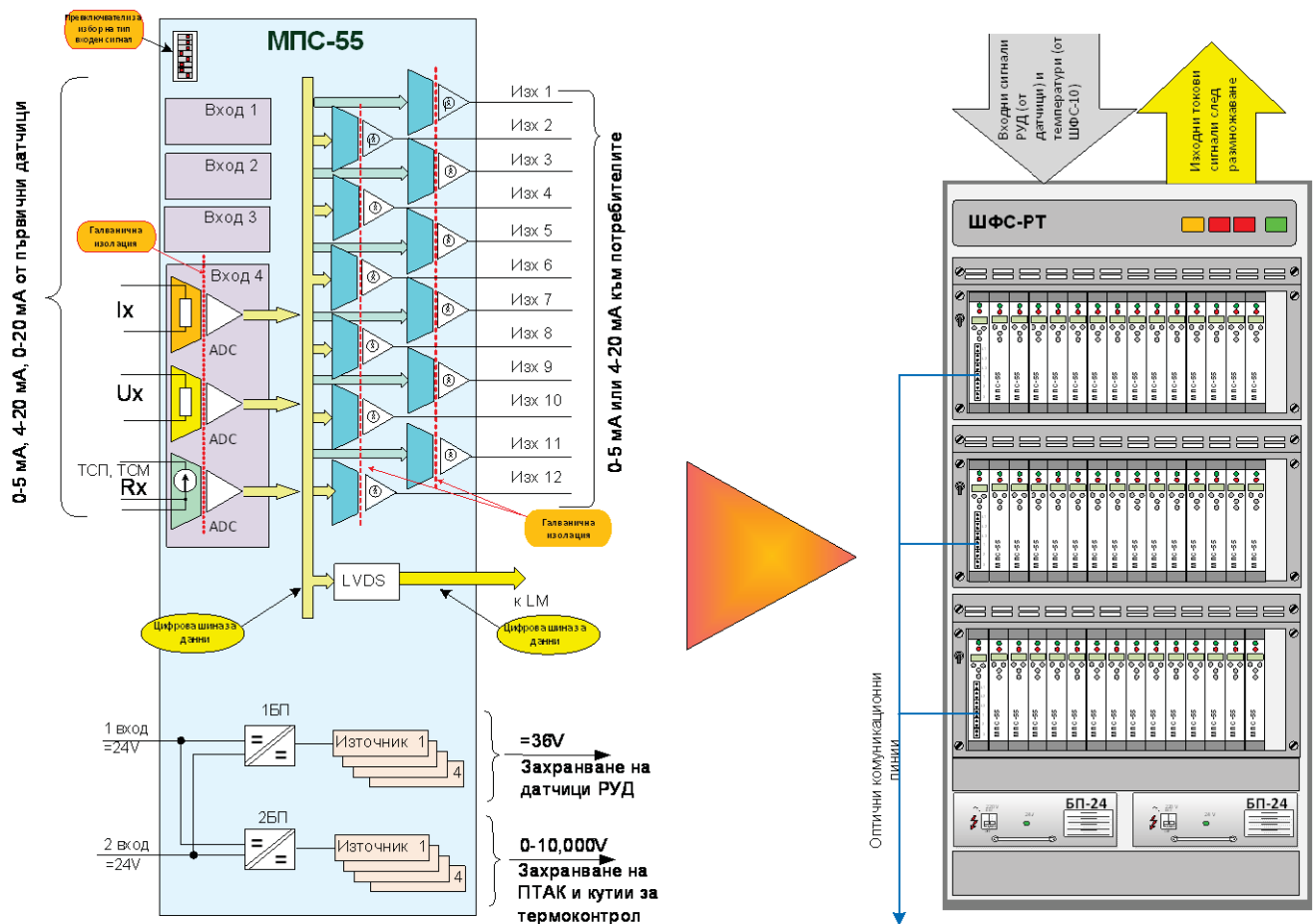
- 14(максимално) броя модули от типа МПС-55;
- 1(един) модул от типа МЛ.

6.1.3. Всеки модул от типа МПС-55 приема параметрични аналогови сигнали във вида:

- а) постоянен ток в стандартния диапазон (0-5 ма, 0-20 ма, 4-20 ма и др.);
- б) постоянно напрежение, генерирано от температурните преобразуватели от типа термодвойка (ТКХ, ТХА и др.) със стандартни градуировки;
- в) постоянно съпротивление на термо преобразувателите на съпротивление от типа ТСП, ТСМ и др. (градуировки 50 Ом, 100 Ом) или съпротивления на реохорда/потенциометъра в диапазона 0-470 Ом;
- г) постоянно напрежение в диапазона 0-100 му;

Бележка 1 - МПС-55 може едновременно да приема входни сигнали по 4 входни канала а-г) и да ги размножава към изходни шини 6.1.5.

Бележка 2 – Диапазона на входните сигнали на всеки вход а-г) се установява и/или настройва чрез ПО ИРС.



Фиг.6.1.1. Структура на новите шкафове от типа ШФС-РТ.

6.1.4. Всеки модул от типа МПС-55 формира и дава 12 (дванадесет) галванично разделени сигнала постоянен ток в диапазона 0-5 ма (4-20 мА) с индивидуална градуировка на всеки изход чрез ПО ИРС.

6.1.5. Всеки модул от типа МПС-55 осигурява включен първичен датчик РУД („Сапфир“, „Зафир“, „Метран“ и др.) резервирани (от два БП-24) с напрежението на вторичното захранване =36/24V при ток до 20/30 ма, което се превключва чрез ПО ИРС.

Бележка – Прехода към индивидуални резервирани блокове за захранване на датчиците вътре в МПС-55 позволява отказ от използване на външни шкафове за захранване на датчиците (ШПД), което се използва в съществуващия ПТК.

6.1.6. Всеки модул от типа МПС-55 осигурява включения първичен преобразувател на температура от типа ПТАК (или друг) с прецизно захранващо напрежение, което се регулира от ПО ИРС.

6.1.7. Всеки модул от типа МПС-55 на входа на ТСП/ТСМ осигурява включване по три-проводна схема.

6.1.8. Всеки модул от типа МПС-55 формира цифров поток на приетите и цифровизираните данни в модул МЛ по вътрешната цифрова шина LVDS.

6.1.9. Всеки модул от типа МПС-55 извършва непрекъсната вътрешна диагностика на собствените технически средства и предава резултатите от диагностиката в модул МЛ по вътрешна цифрова шина LVDS.

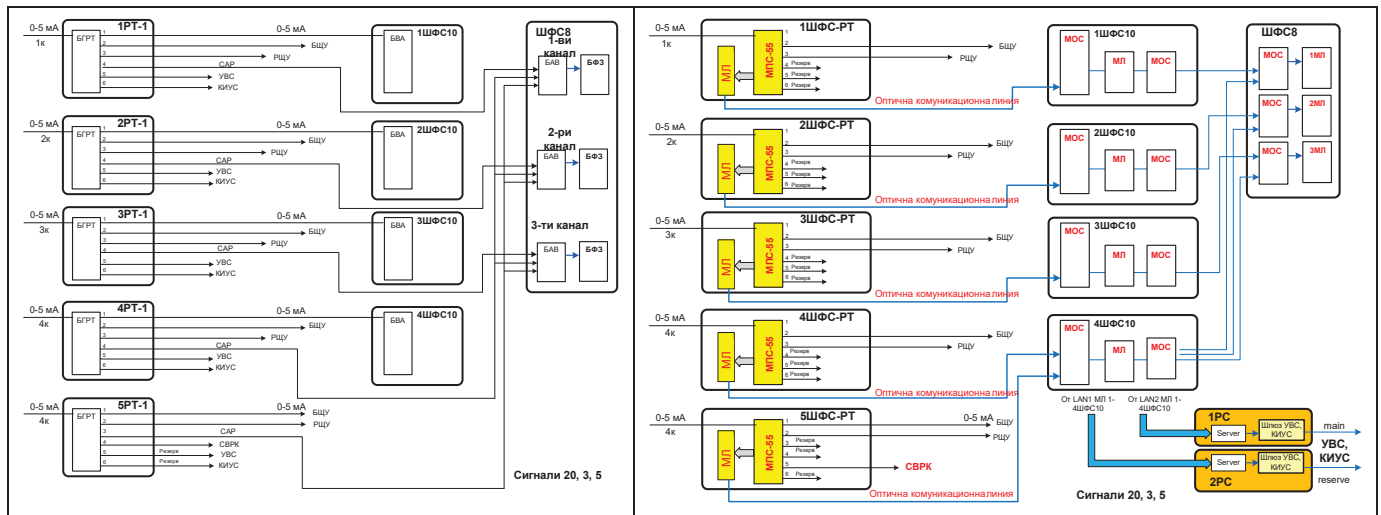
6.1.10. Във всяко от шаситата от типа ШУ се установява един модул от типа МЛ, който осъществява приемане и цифрова обработка на всички сигнали, преминаващи през шасито. Всеки модул МЛ има вградени независими портове за оптична връзка LAN2 и LAN3, по които модула предава технологична и диагностична информация в 2(два) независими РС. За предаване се използва протокол UDP, което се явява по своята същност цифров „диод за данни“, който изключва намеса в работата на МЛ от страна на РС.

6.1.11. Във всяко шаси ШУ отляво е установен механичен ключ, който разрешава/блокира достъпа към модул МЛ (а това означава, до всички сигнали, които МЛ приема и обработва) от страната на ПО ИРС (по оптичен канал за връзка LAN1). ПО ИРС осигурява поддръжка на режима за изменение (в допустими предели) на настройките, уставките (граничните стойности), пределите на работния диапазон, а също блокировките/имитациите от всички преминаващи през шасито сигнали от инженерната станция (ИРС).

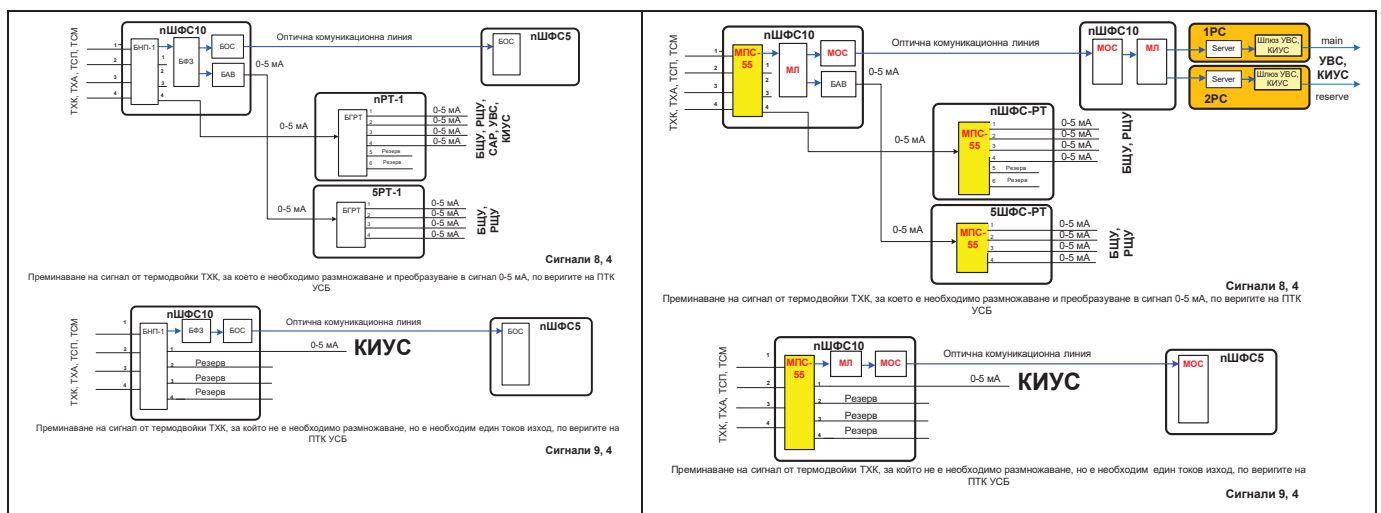
6.1.12. Шаси от типа ШУ имат вградена система за охлаждане от два вградени надеждни вентилатора с вградена диагностика, дублиращи се един друг.

6.1.13. В долната част на шкафа са разположени 2(два) взаимно дублиращи се един друг блока за вторично електрическо захранване от типа БП-24, всеки от които може да осигури работоспособност на шкафа в течение на дълго време.

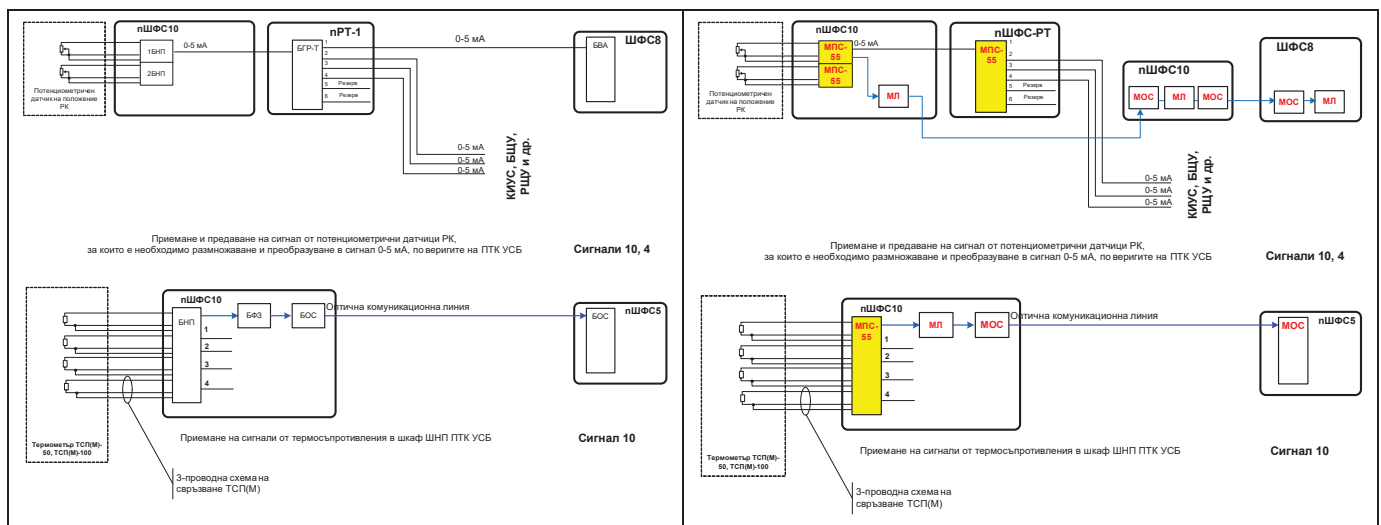
6.1.14. Изменението на кабелните потоци на сигналите е показано на фиг.6.1.2-6.1.3.



Фиг.6.1.2. Изменение на кабелните потоци на токовите сигнали, изискващи размножаване за други системи на енергоблока.



Фиг.6.1.3. Изменение на кабелните потоци на сигналите на термодвойките, изискващи преобразуване и размножаване за други системи на енергоблока.



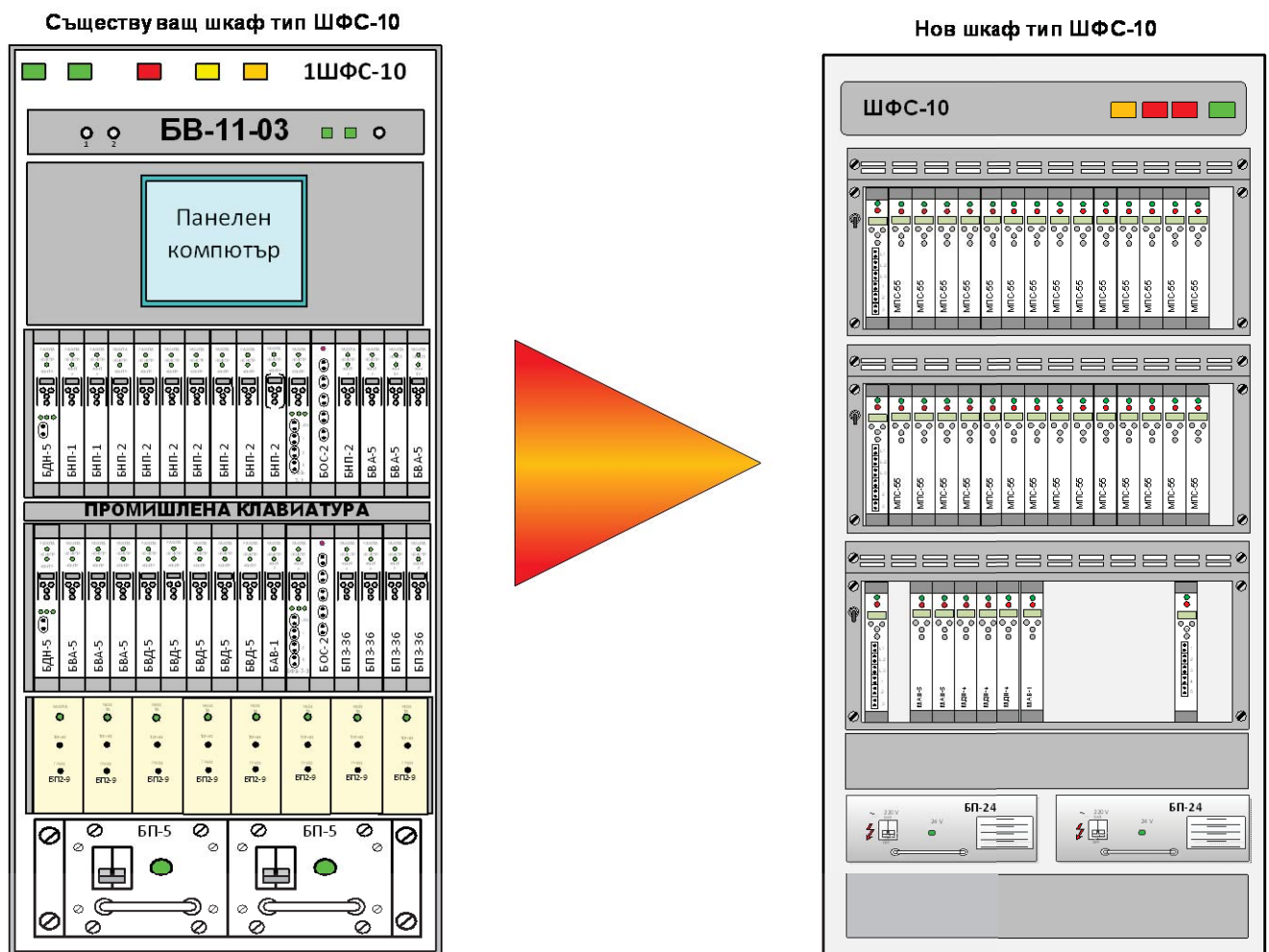
Фиг.6.1.4. Изменение на кабелните потоци на сигналите от датчици РК и ТСП/ТСМ, изискващи размножаване за други системи на енергоблока.

6.1.15. Както се вижда от фигурите при замяна на шкафове РТ със ШФС-РТ трябва да бъдат извършени следните изменения в кабелните потоци:

- кабелните потоци, необходими за нормалната работа на други системи, се съхраняват без изменения;
- потоците сигнали между 1-5ШФС-РТ и 1-4ШФС-10 се променят в цифрова форма и се предават/приемат по оптични канали (съответни електрически кабели могат да бъдат приведени в резерв);
- вторичното електрическо захранване на датчиците се осъществява по канали от шкафове 1-5ШФС-РТ по съществуващите сигнални проводници до БГРТ;
- допълнително трябва да бъдат положени оптични линии за връзка между 1-5ШФС-РТ и 1-4ШФС-10.

6.2. Подсистема №2 (2.1 и 2.2) – Подсистема за приемане, преобразуване и размножаване на аналогови и дискретни сигнали (виж т.4.2.2).

6.2.1. Предлага се вместо съществуващите шкафове от типа 1-4ШФС-10 да се установят нови шкафове от типа 1-4ШФС-10, фиг.6.2.1.



Фиг.6.2.1. Замяна на шкафове от типа ШФС-10.

6.2.2. Предлага се следната конфигурация на новите шкафове (със съхраняване на вътрешната конфигурация за разпределение на сигналите и функционалността):

а) 2(две) горни шасита универсални от типа ШУ (аналогични на шаситата в ШФС-РТ) се комплектоват с модули МПС-55 и осигуряват:

- приемане по електрически канали на сигнали от термодвойки, датчици за съпротивление и право-токови сигнали от датчиците с аналогов изход 0-5 ма;
- приемане по електрически линии на сигнали ПТАК и осигуряване на ПТАК с вторично прецизно електрическо захранване;
- размножаване и предаване във вида на токови сигнали 0-5 ма приети и преобразувани сигнали от термодвойките и датчиците на съпротивление за други системи на енергоблока (чрез 1-5ШФС-РТ или пряко);
- приемане на сигнали за положение РК от потенциометричните датчици.

б) вследствие на това, че функциите на вторичното захранване на първичните датчици РУД се преместват в модули МПС, модули БПЗ-36 повече не се установяват;

в) долното шаси от универсален тип ШУ се комплектова с модулите МАИ-5, МДИ-4, МАВ-1, МОС-4 и осигурява:

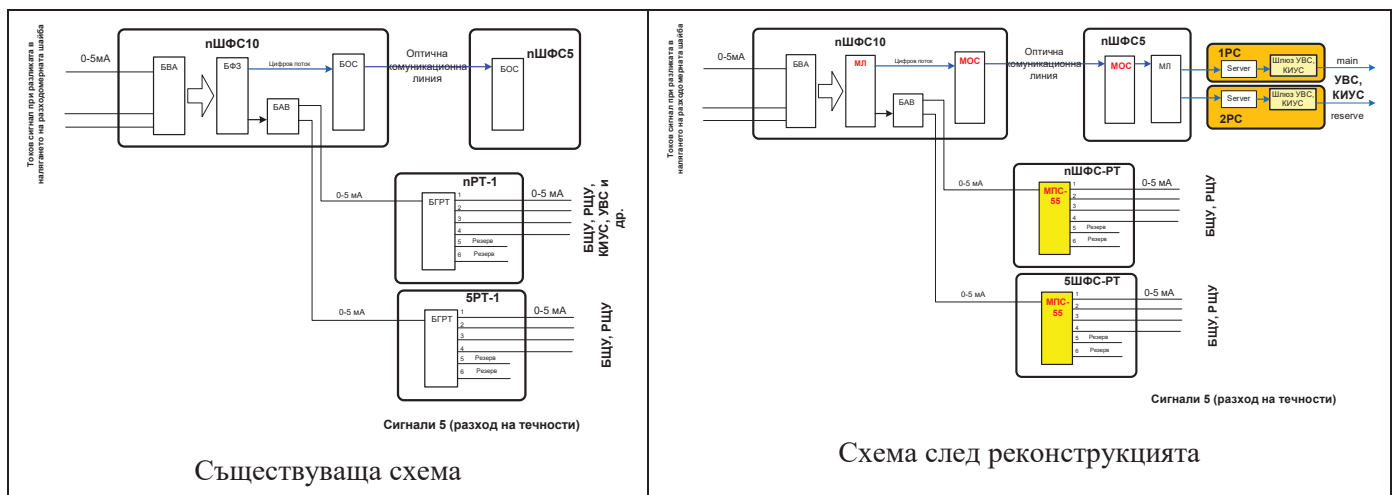
- приемане по електрически канали на входни сигнали от токовите датчици (РУД, датчици за положение РК и др.);
- приемане на дискретни входни сигнали от датчици и други източници на сигнали в енергоблока;
- математическа и логическа обработка на приетите входни сигнали с цел формиране на сигнали от сложни зависимости (разход на течности, компенсация на ниво в зависимост от температурата и др.);
- формиране и подаване за размножаване в 1-5ШФС-РТ на сигнали от сложни зависимости (разход на течности, компенсация на ниво в зависимост от температурата и др.) във формата на токови сигнали;
- формиране на цифрови пакети от входни сигнали и тяхното предаване в шкафовете за алгоритми ТЗ БИС 1-3ШФС-5 и ШФС-8 (САР) по оптични канали за връзка.

6.2.3. Във всяко от шаситата от типа ШУ се установява един модул от типа МЛ, който осъществява приемане и цифрова обработка на всички сигнали, преминаващи през шасито. Всеки модул МЛ има вградени независими портове за оптична връзка LAN2 и LAN3, по които модула предава технологична и

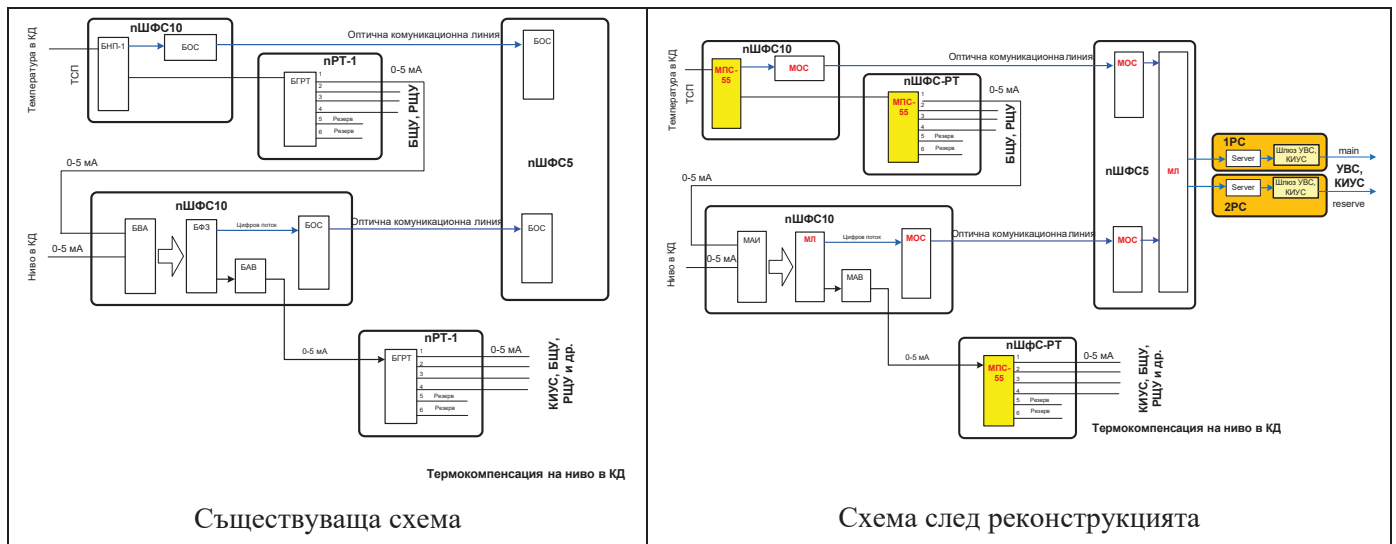
6.2.4. Във всяко шаси ШУ отляво е установен механичен ключ, който разрешава/блокира достъпа към модул МЛ (а това означава, до всички сигнали, който МЛ приема и обработва) от страна на ПО ИРС (по оптичен канал за връзка LAN1). ПО ИРС осигурява поддръжка на режима на изменение (в допустими предели) на настройки, уставки (гранични стойности), предели на работния диапазон, а също блокировки/имитации на всички преминаващи през шасито сигнали от инженерната станция (ИРС).

6.2.6. Изменения в схемите на преминаване на сигнали за разчета на сложни зависимости:

- разход на течност по входен сигнал на пада на налягане на разходомерната шайба (фиг.6.2.2);
- компенсации на нивото в КД в зависимост от температурата на първия контур (фиг.6.2.3).



Фиг.6.2.2. Изменения в схемата на формиране на сигнала за разход на течност в ШФС-10.



Фиг.6.2.3. Изменения в схемата за компенсация на нивото в КД в ШФС-10.

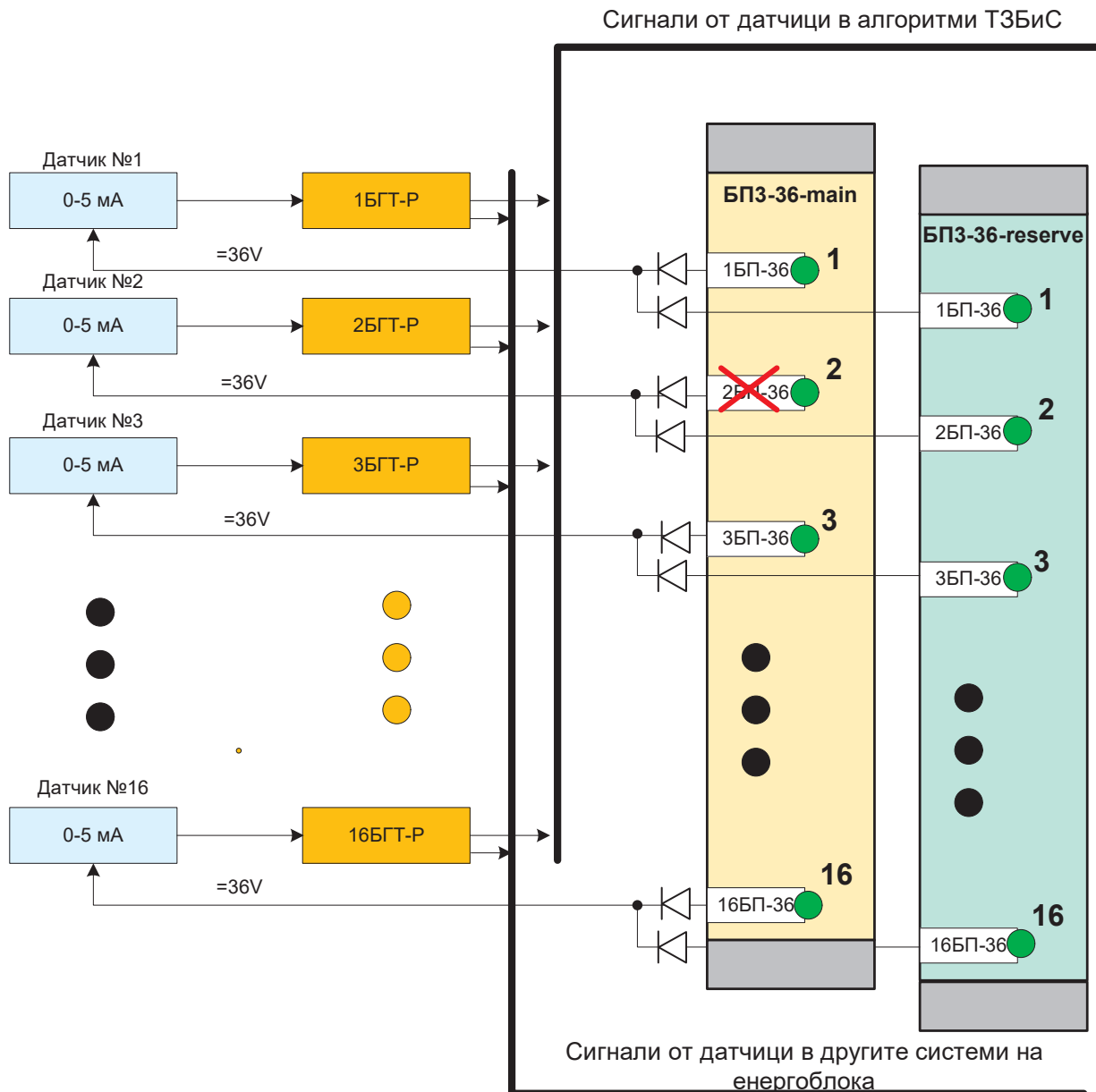
6.2.7. Всеки модул МЛ има вградени независими портове за оптична връзка LAN2 и LAN3, по които модула предава технологична и диагностична информация в 2(два) независими РС. За предаване се използва протокол UDP, което се явява по своята същност цифров „диод за данни“

6.2.8. Във всяко шаси ШУ отляво е установен механичен ключ, който разрешава/блокира достъпа към модул МЛ (а това означава, до всички сигнали, които МЛ приема и обработва) от страна на ПО ИРС (по оптичен канал за връзка LAN1).

6.2.9. Шаси от типа ШУ имат вградена система за охлаждане от два вградени надеждни вентилатора с вградена диагностика, дублиращи се един друг.

6.2.10. В долната част на шкафа са разположени 2(два) взаимно дублиращи се един друг блока за вторично електрическо захранване от типа БП-24, всеки от които може да осигури работоспособност на шкафа в течение на дълго време.

6.3. Подсистема №3 – Подсистема за вторично електрическо захранване на токови датчици „Сапфир“ („Метра“), сигналите от които постъпват в подсистема №1 (шкафове 1-5РТ) за размножаване (виж т.4.2.3).



Фиг.6.3.1. Съществуваща структурна схема за вторично електрическо захранване на първични токови датчици

6.3.1. Съществуващите ПТК УСБ използват самостоятелни блокове за захранване на датчици, които вследствие на миниатюризацията и необходимостта от непрекъсната диагностика са установени по 16бр. в блоковете за захранване БПЗ-36, които по конструкция и начин на установка са аналогични на други модули на ПТК (виж фиг. 6.3.1).

6.3.2. Установката на 16бр. БПЗ-36 в един модул от типа БПЗ-36 има както положителни, така и отрицателни страни, а именно:

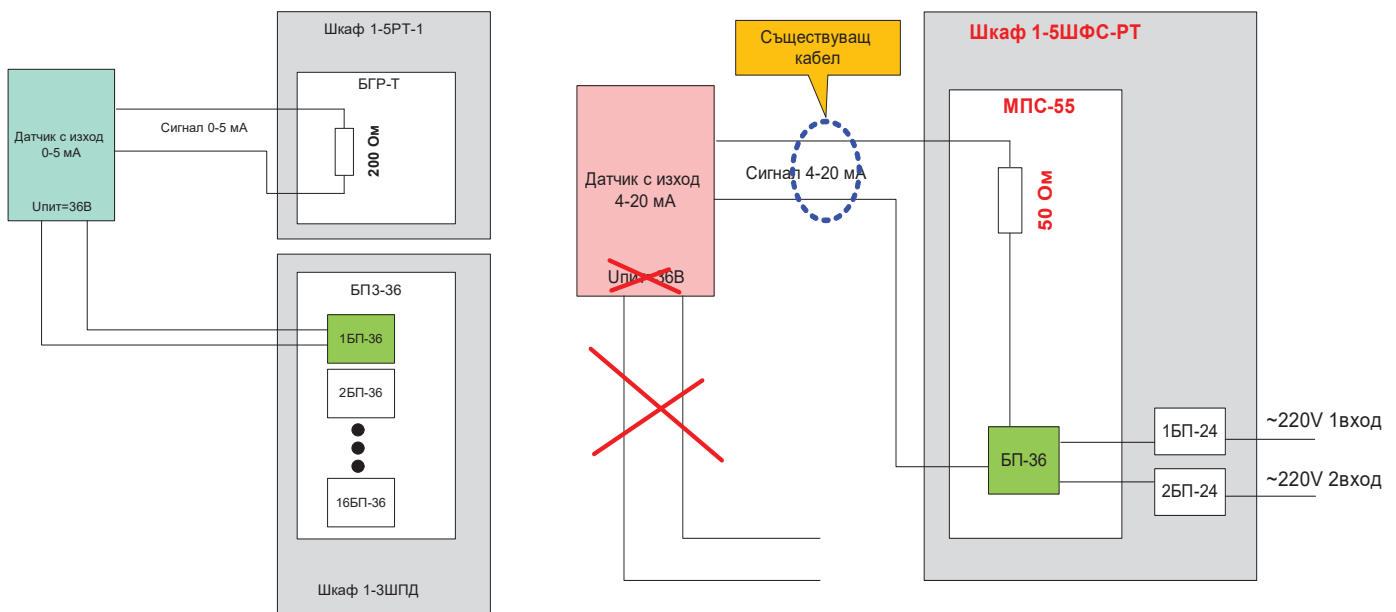
а) положителни страни:

- удобство при обслужване, тъй като БПЗ-36 се установява в общо шаси и се включва чрез съединител към общата крос-платка, което позволява да се извършва тяхната оперативна замяна при необходимост;
- наличие на вградени средства за диагностика на всеки индивидуален модул, което позволява да се контролира състоянието на БПЗ-36 на отдалечени монитори на РС за оперативно определяне на мястото с неизправност.

б) отрицателна страна – голямо количество оборудване:

- при отказ на единичен БПЗ-36 за неговата замяна се налага да се извади целия модул БПЗ-36, което води до обезточването на всички 16 датчика, които са захранени от този модул. За да се изключи такава ситуация в ПТК УСБ всички БПЗ-36 са дублирани, което води към необходимостта от удвояване на техническите средства за захранване на датчиците.

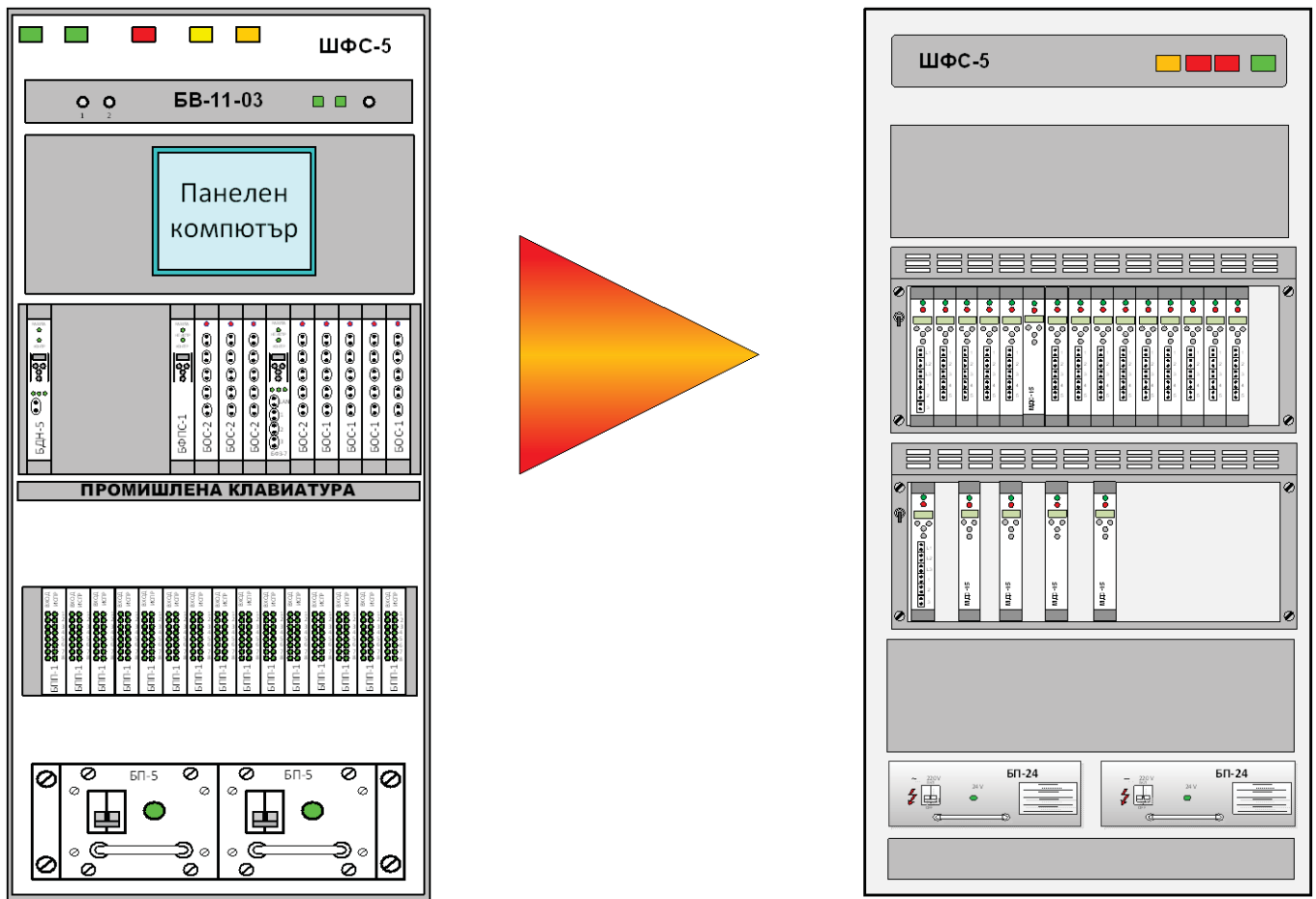
6.3.3. В резултат на това, след реконструкцията функциите на резервираното вторично електрическо захранване на всеки от датчиците се поемат от индивидуалните модули МПС-55 от състава на шкафове 1-5ШФС-РТ, се предлага съществуващите шкафове 1-3ШПД и кабелите към датчиците да се демонтират. Измененията в схемата за електрическото захранване на датчиците са представени на фиг.6.3.2.



Фиг.6.3.2. Изменения в схемата за вторично електрическо захранване на датчиците

6.4. Подсистема №4 – Подсистема на алгоритмите ТЗ БИС (виж т.4.2.4).

6.4.1. Предлага се вместо съществуващите шкафове 1-3ШФС-5 да се установят нови шкафове от типа ШФС-5, фиг.6.4.



Фиг. 6.4. Замяна на шкафовете от типа ШФС-5

6.4.2. Предлага се следната конфигурация на новите шкафове (със запазване на вътрешната конфигурация за разпределение на сигналите и функционалността):

6.4.2.1. Горното шаси е предназначено за:

- Приемане на цифрови потоци от входни данни от шкафове 1-5ШФС-РТ, 1-4ШФС-10;
- Реализация на съществуващите алгоритми ТЗ БИС;
- формиране и предаване на изходни сигнали и команди в шкафове ШФС-8, 1-17ШДУ, ШТС БЩУ, ШТС РЩУ, ШСИ, КШВ във вида на цифрови потоци от данни по оптични линии за връзка;
- формиране и подаване към високоволтните секции на дискретни сигнали за превключване по време на работа на алгоритмите на АСП.

6.4.2.2. Долното шаси е предназначено за приемане и размножаване на сигналите от ключовете за управление на режимите „Проверка“, „Имитация“ и „Избор на място за управление БЩУ/РЩУ“ и се комплектова с 4(четири) модула от типа МДС-15 (по един за режимите „Проверка“ и „Имитация“ и два за избор на място за управление „БЩУ“ или „РЩУ“).

6.4.2.3. Модулите от типа МДС-15 са предназначени за формиране на 32 изходни сигнала от типа „сух контакт“ с управление по цифрова шина от модул МЛ (например, затваряне на всички изходни контакти за включване на режима „Проверка“ или „Имитация“). За управление на режимите на работа 1-18ШДУ са достатъчни 18 бр. изходни контакти. Освен цифровото управление, модулите МДС-15 имат режим за едновременно приоритетно (с управление от дискретен сигнал) управление за привеждане на всички изходи в отворено състояние (например, изключване на режима „Проверка“ или „Имитация“). По аналогичен начин се управляват модулите МДС-15 за избор на място за управление.

6.4.2.4. В съответствие с поставените задачи (вижте по-горе) горното шаси ШУ се комплектува с:

- 4(четири) модула за оптична връзка от типа МОС-4 за приемане на данни;
- 4(четири) модула за оптична връзка от типа МОС-4 за предаване на команди за управление към 1-ва група за управление (ляв МЛ в СДУ) шкафове 1÷17ШДУ (17 порта), ШТС БЩУ/РЩУ (2 порта);
- 4(четири) модула за оптична връзка от типа МОС-4 за предаване на команди за управление към 2-ра група за управление (десен МЛ в СДУ) шкафове 1÷17ШДУ (17 порта), ШТС БЩУ/РЩУ (2 порта);
- един модул за предаване на потоци от изходни цифрови данни до КШВ, ШСИ, САР (три порта);
- един модул от типа МДС-15 за управление на превключванията на високоволтните секции по време на работа на алгоритмите на АСП.

6.4.2.5. В съответствие с поставените задачи (вижте по-горе) долното шаси ШУ се комплектова с:

- един модул от типа МДС-15 за включване на режима „Проверка“;
- един модул от типа МДС-15 за включване на режима „Имитация“;
- един модул от типа МДС-15 за включване на място за управление „БЩУ“;
- един модул от типа МДС-15 за включване на място за управление „РЩУ“;

Бележка – Схемата за включване на ключа за избор на място за управление „БЩУ/РЩУ“ трябва на конструктивно (механично) ниво да изключва едновременното формиране на сигналите „БЩУ“ и „РЩУ“.

6.4.3. Всички модули на шасито непрекъснато извършват вътрешна диагностика на собствените си технически средства и предават резултатите от диагностиката в модул МЛ по вътрешната цифрова шина LVDS.

6.4.4. Всички шасита се комплектоват с модул от типа МЛ, който осъществява реализацията на алгоритмите за обработка на цифрови данни, преминаващи през шасито. Всеки модул МЛ има вградени независими портове за оптична връзка LAN2 и LAN3, по които модула предава технологична и диагностична информация в 2(два) независими РС. За предаване се използва протокол UDP, който се явява по своята същност цифров „диод за данни“, който изключва намесата в работата на МЛ от страна на РС.

6.4.5. Във всяко шаси ШУ отляво е установен механичен ключ, който разрешава/блокира достъпа към модула МЛ (а това означава до всички сигнали, които МЛ приема и обработва) от страна на ИРС (по оптичен канал за връзка LAN1. ПО ИРС осигурява поддръжка на режима за изменение (в допустими предели) на настройки, уставки (гранични стойности), а също блокировки/имитации на всички преминаващи през шасито сигнали от инженерната станция (ИРС).

6.4.6. Шаситата от типа ШУ имат вградена система за охлаждани от два вградени надеждни вентилатора с вградена диагностика, дублиращи се един друг.

6.4.7. В долната част на шкафа са разположени 2(два) взаимно дублиращи се един друг блока за вторично електрическо захранване от типа БП-24, всеки от тях може да осигури работоспособност на шкафа в течение на дълго време.

6.5. Подсистема №5 – Подсистема за дистанционно управление на изпълнителните механизми (виж т.4.2.5).

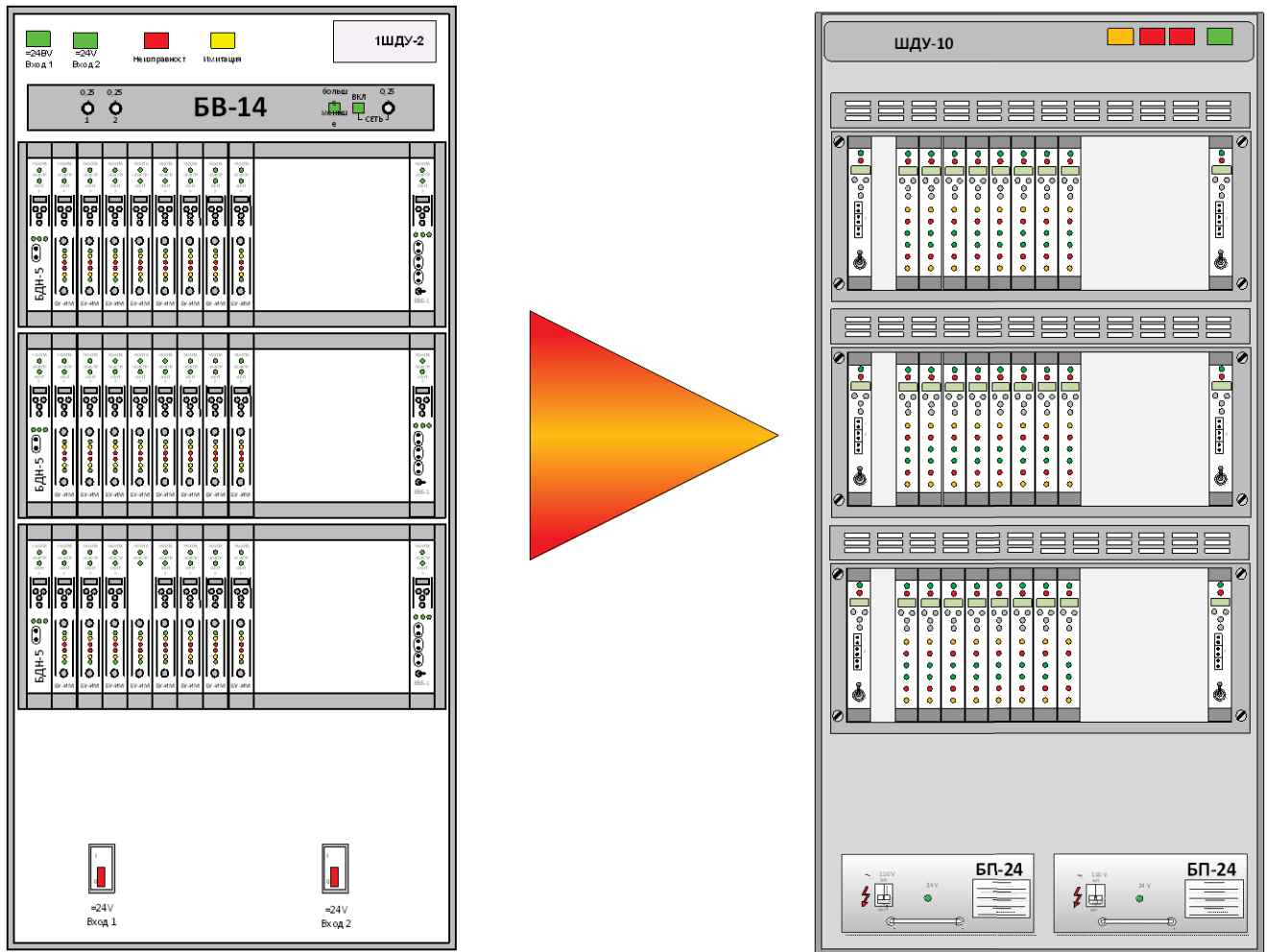
6.5.1. Предлага се:

6.5.1.1. Вместо съществуващите шкафове от типа 1÷18ШДУ-5 да се установят нови шкафове от типа 1÷18ШДУ-10, фиг.6.5.

6.5.1.2. В новите шкафове да се съхрани съществуващата конфигурация за управление на изпълнителните механизми, което ще позволи да се съхранят кабелните включвания към шкафове ШПК-5.

6.5.1.3. Във всяко шаси/субблок на новите шкафове да се установят по 2(два) модула от типа МЛ (основен и резервен), които ще осъществяват приемане на команди за управление ИМ от 1-3ШФС-5 и тяхното разпределяне по БУИМ

шаси/субблок по вътрешните шини LVDS. „По подразбиране“ всички БУИМ в шасито винаги приемат сигнали за управление от 1МЛ (и предават информация в 1-3ШФС-5) и се превключват към 2МЛ в случай на неизправност на първия.



Фиг.6.5. Замяна на шкафове от типа ШДУ

6.5.1.4. Да се изключат модули от типа БДН, тъй като функциите за събиране на диагностична информация ще се осъществяват от модули МЛ.

6.5.2. Всеки модул от типа БУИМ извършва непрекъсната вътрешна диагностика на собствените си технически средства и предава резултатите от диагностиката в двата модула МЛ по вътрешната цифрова шина LVDS.

6.5.3. Всеки модул МЛ има вградени независими портове за оптична връзка LAN2 и LAN3, по които модула предава технологична и диагностична информация към 2(два) независими РС. За предаване се използва протокол UDP, което се явява по своята същност цифров „диод за данни“, който изключва намесата в работата на МЛ от страна на РС.

6.5.4. Във всяко шаси ШУ на лицевия панел отляво и отдясно са установени механични ключове, които разрешават/блокират включване на режима „Имитация“ за съответния МЛ. При наличие на сигнал „Имитация“ от

модулите МДС в шкафове 1÷3ШФС-5 и включен ключ на планката установена в шаси ШУ на шкаф ШДУ, МЛ формира сигнали за разрешаване за включване на режима „Имитация“ за всички БУИМ на своето шаси.

6.5.5. Новите шасита имат вградена система за охлаждане от два вградени надеждни вентилатора с вградена диагностика, дублиращи се един друг.

6.5.6. Във всеки нов шкаф да се установят по 2(два) блока на вторичното електрическо захранване, всеки от които ще получава първично електрическо захранване от съществуващата схема в съответствие със схемата, изобразена по-долу на фиг.6.10.2 (вижте 6.10, подсистема за дублирано вторично захранване на шкафове ШДУ).

6.6. Подсистема №6 – Подсистема за управление на изпълнителните механизми от типа ИПУ ПГ и ИПУ КД (виж т.4.2.6).

6.6.1. В съществуващите ПТК управлението на ИПУ КД се осъществява от ШДУ чрез допълнителни шкафове, които изпълняват функцията на силово електрическо захранване на електромагнитите на импулсно-предпазителните устройства КД.

6.6.2. За управление на ИПУ ПГ се предлага:

6.6.2.1. Да се съхрани съществуващата схема и конфигурация на техническите средства с управление през шкаф ЩСУ.

6.6.2.2. В ЩСУ вместо съществуващия субблок ССУ-2 да се установи аналогичен със същото двуетажно разположение на модулите с половина от височината.

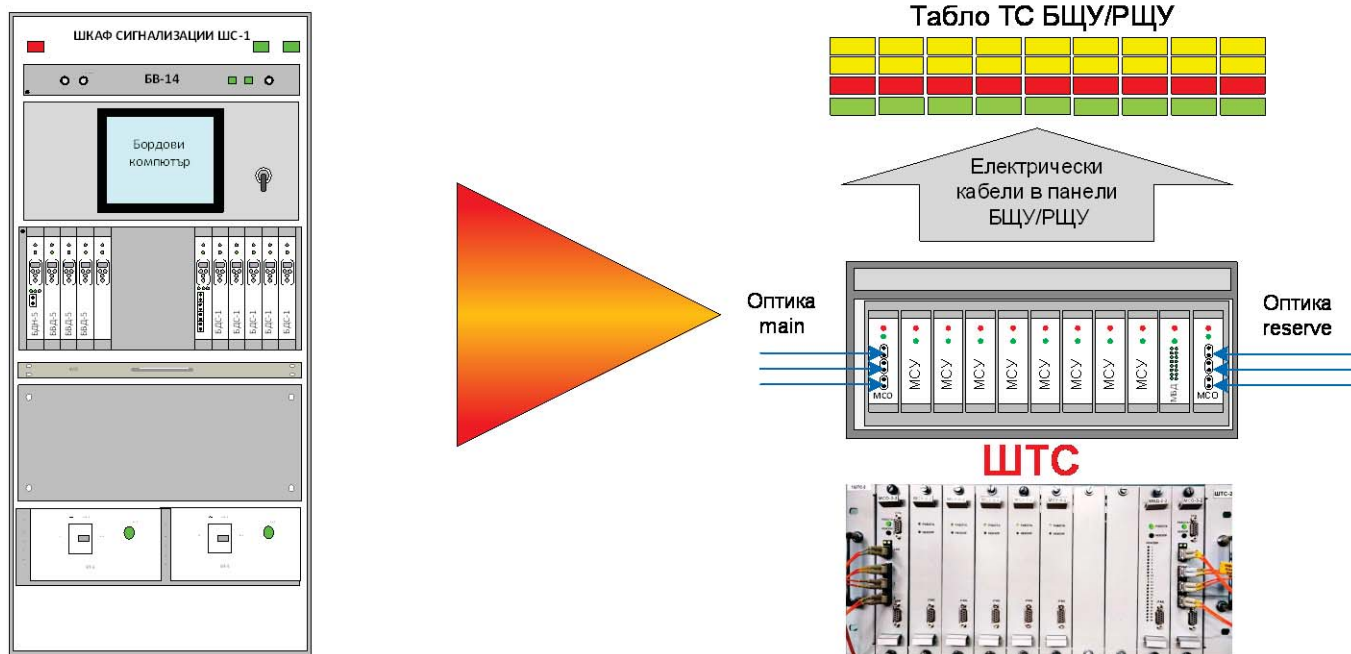
6.6.2.3. Вместо модула БДН да се използва модул МЛ (аналогично на ШДУ), който функционира аналогично на другите МЛ в модернизирания ПТК (виж 6.2.3, 6.2.4).

6.6.2.4. Вместо блоковете за захранване БП-11 да се установят нови БП-24.

6.6.3. Интерфейса на новите силови шкафове е аналогичен на интерфейса на съществуващите, т.е. не се налагат никакви доработки. При бъдеща модернизация на ИПУ КД в ПТК УСБ да се предвиди приемане на аналогови сигнали (в количеството на до 5 броя), тяхната алгоритмична обработка и формиране на сигнали за индикация за новите шкафове.

6.7. Подсистема №7 – Подсистема за управление на таблото за технологична сигнализация на БЩУ/РЩУ (виж т.4.2.7).

6.7.1. Предлага се вместо съществуващите шкафове от типа ШС-1 (в помещение АЕ408 и на РЦУ) да се установи на БЦУ и РЦУ шаси от типа ШТС (аналогично на сигнализацията на БЦУ в ПТК СУЗ-Р). Шаси ШТС е предназначено за установяване в панели на БЦУ/РЦУ и се доставя със съответните крепежни елементи, фиг.6.7.



Фиг.6.7. Замяна на шкафове от типа ШС-1 на шаси ШТС

6.7.2. Всяко шаси ШТС в пълна конфигурация с модулите МСУ осигурява управление на $18 \times 7 = 126$ табла ТС, което надвишава броя на съществуващите табла (броя на изходите на блокове БДС-1 е равно на (максимално) $16 \times 6 = 96$ бр.).

6.7.3. Всяко шаси ШТС има в своя състав 2(два) модула от типа МСО, всеки от които приема сигнали за управление на табло по оптични линии за управление от всичките три канала на ТЗ БИС (от всеки от шкафове 1-3ШФС-5). Приетите сигнали се обработват по мажоритарна логика „2оо3“ за управление на таблото. „По подразбиране“ всички МСУ и МВД в шаситата винаги приемат сигнали за управление от 1МСО (и предават към 1-3ШФС-5 информация) и се превключват към 2МСО в случай на неизправност на първия.

6.7.4. Всяко шаси ШТС осигурява приемане на 16бр. дискретни сигнали от бутони и ключове за управление на сигнализацията (от типа „Проверка на табло“, „Снемане на мигането“ и др.) чрез модул от типа МВД. Приетите сигнали се дигитализират и се предават в 1-3ШФС-5 (в алгоритми на ТС).

6.7.5. Вторичното електрическо захранване на ШТС трябва да се осъществява от дублирани блокове за вторично захранване, които се установяват в панелите на БЦУ.

6.7.6. Сеизмичната устойчивост на ШТС ще бъде потвърдена от резултатите на приемните изпитания на техническите средства на модернизирания ПТК УСБ на площадката на завода-производител.

6.7.7. Всеки модул МСО има вграден независим порт за оптична връзка LAN, по които модула предава технологична и диагностична информация в РС. Левият МСО е свързан чрез оптична връзка с 1РС, десният – с 2РС. За предаване се използва протокол UDP, което се явява по своята същност цифров „диод за данни“, който изключва намесата в работата на МЛ от страна на РС.

6.8. Подсистема №8 – Подсистема за автоматично регулиране (САР) (виж т.4.2.8).

6.8.1. Предлага се вместо съществуващия шкаф ШФС-8 да се установи нов шкаф в конфигурация с нови модули, фиг.6.8.

6.8.2. Предлага се да се съхрани вътрешната триканална конфигурация за разпределение на сигналите и функционалността, т.е. да се оставят 3(три) шасита от типа ШУ, всяко от които да бъде окомплектовано с:

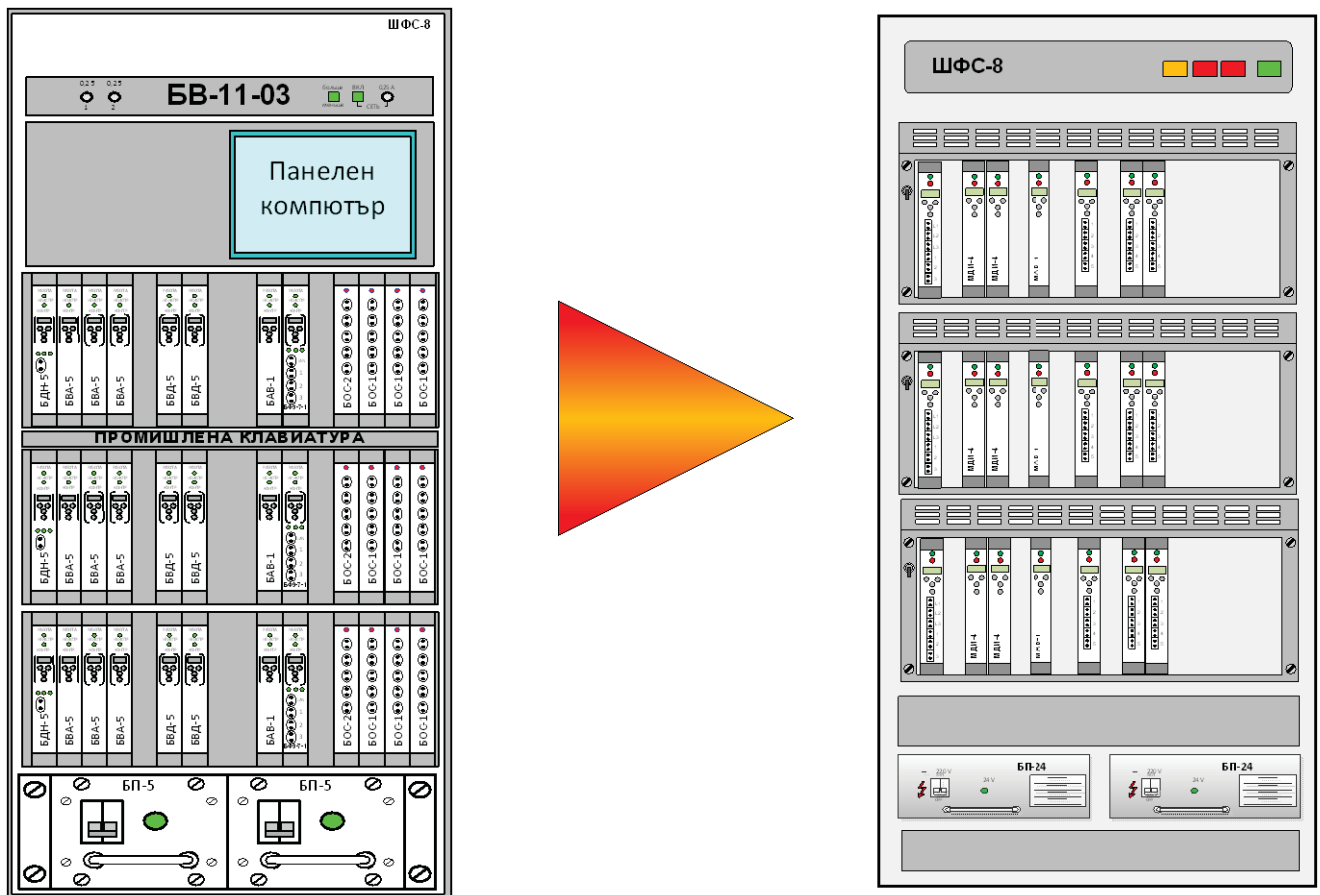
6.8.2.1. Два модула от типа МОС:

- №1: за приемане на цифрови входни данни (от 1-4ШФС-10);
- №2: за приемане на команди за управление РК към 1МЛ 18ШДУ;
- №2: за предаване на команди за управление РК към 2МЛ 18ШДУ.

6.8.2.2. Два модула от типа МДИ за приемане на дискретни сигнали от режимите на работа на регулаторите от ключовете на БЩУ.

6.8.2.3. Модул МАВ за формиране на изходни токови сигнали за други системи на енергоблока (в това число с размножаване чрез 1-5ШФС-РТ), а именно към БЩУ, РЩУ и УВС.

Бележка – Блокове БВА, които в съществуващата система изпълняват приемане и преобразуване на токови сигнали, във връзка с прехода към оптични канали за връзка от 1-4ШФС-10 (подсистема №2, виж т.6.2) се премахват от ПТК.



Фиг.6.8. Замяна на шкафове САР от типа ШФС-8

6.8.3. Във всяко от шаситата от типа ШУ се установява един модул от типа МЛ, който функционира аналогично на другите МЛ в модернизирания ПТК (виж 6.2.3 и 6.2.4).

6.8.4. Шасита от типа ШУ имат вградена система за охлаждане от два вградени надеждни вентилатора с вградена диагностика, дублиращи се един друг.

6.8.5. В долната част на шкафа са разположени 2(два) взаимно дублиращи се един друг блока за вторично електрическо захранване от типа БП-24, всеки от които може да осигури работоспособност на шкафа в течение на дълго време.

6.9. Подсистема №9 – Подсистема за формиране/издаване на дискретни сигнали в КИУС Ovation (виж т.4.2.9).

6.9.1.Предлага се напълно да се премине към предаване на информация в УВС и КИУС Ovation по цифрови дублирани канали от резервираните 1РС и 2РС.

6.9.2.При преход към цифрови канали за връзка всички електрически кабели от КИУС Ovation могат да бъдат приведени в резерв, а шкаф ШСИ да се демонтира.

6.10. Подсистема №10 – Подсистема за дублирано вторично електрическо захранване на шкафове 1÷18ШДУ (подсистеми №5) (виж т.4.2.10).

6.10.1. Съществуващата схема за електрическо захранване на шкафове 1÷18ШДУ предполага централизирано захранване на няколко шкафа (до 7бр.) от мощни източници на вторично захранване с постоянен ток $=24\text{В}$ с радиално включване на ШДУ, виж фиг.6.10.1.

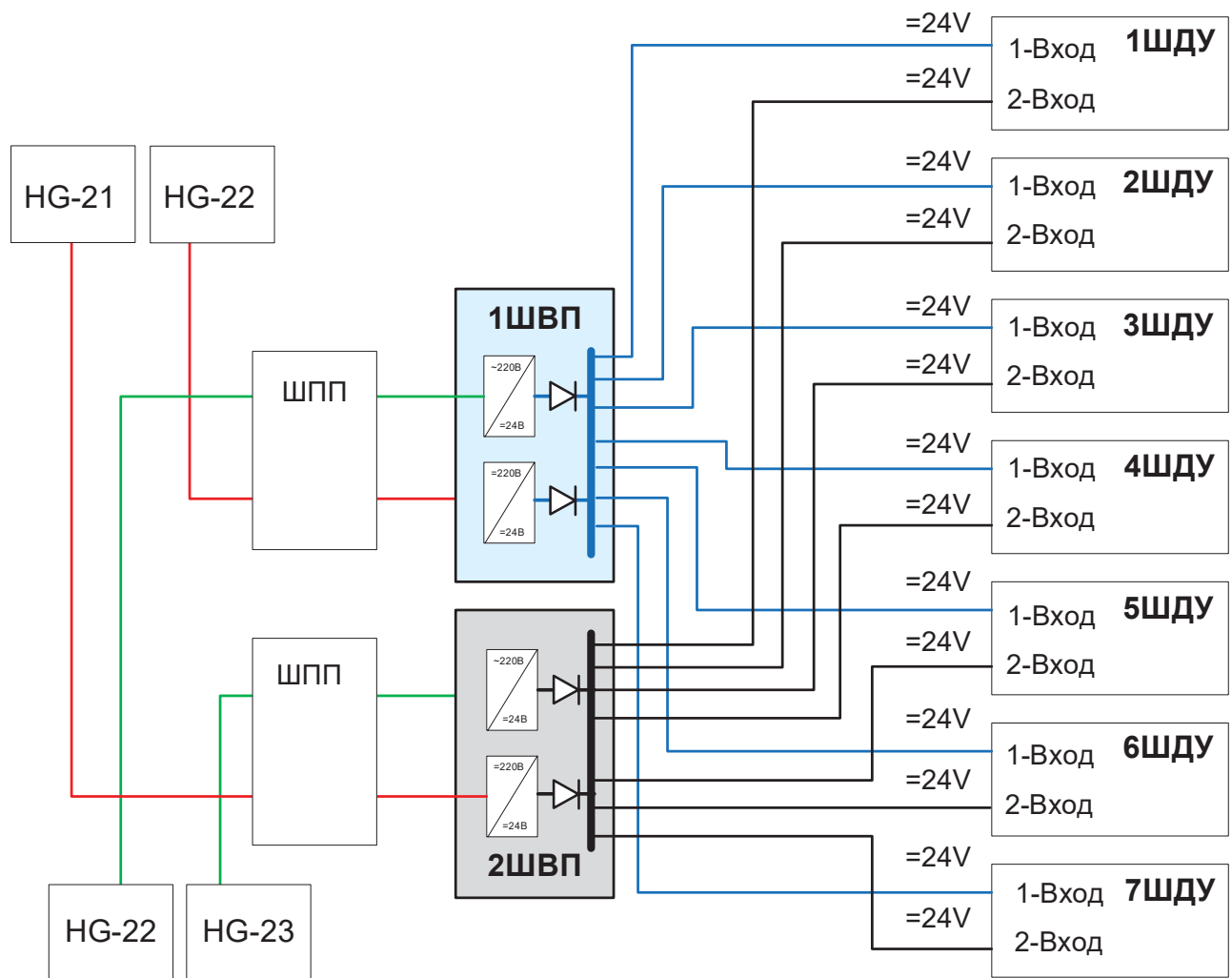
6.10.2. Такава схема има както положителни, така и отрицателни страни, а именно:

а) положителни страни:

- отсъствие на силово напрежение 220В в шкафове ШДУ;
- радиално включване, което осигурява независимост на всяка кабелна линия за връзка.

б) отрицателни страни:

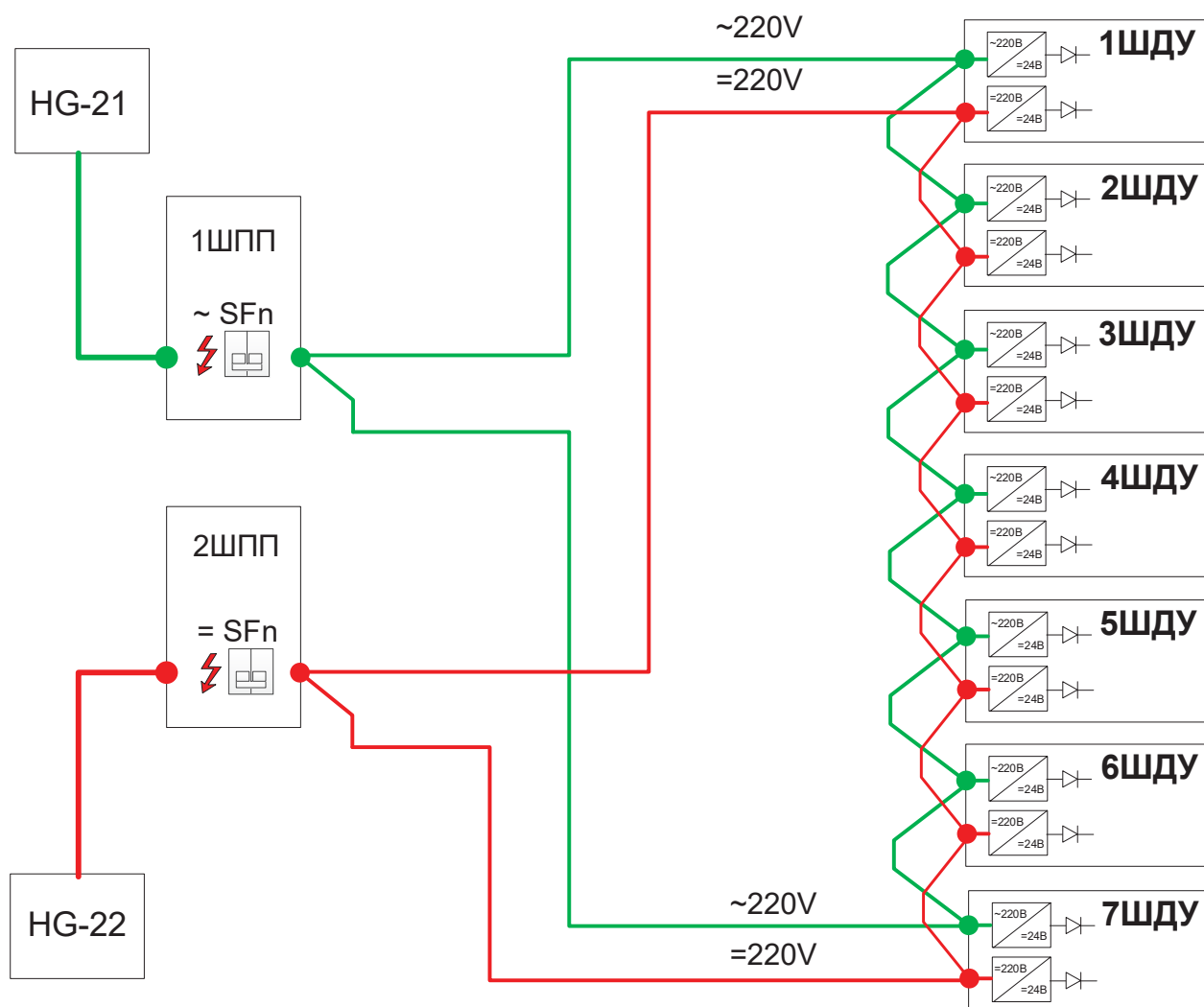
- голямо количество оборудване, което се изразява в установяването на допълнителни два шкафа от типа ШВП на всеки 5÷7 шкафа ШДУ (всичко 6бр. ШВП);
- необходимост от задръжане по време за включване на отделните ШДУ при включване на ШВП (в ШВП за всеки от двата БП24 са установени по 10 модула за задръжане от типа БВЗ, които осигуряват поетапно включване на ШДУ в течение на 1(една) секунда, за да се избегне ударно натоварване на блоковете за захранване.



Фиг.6.10.1. Съществуваща схема за вторично електрическо захранване 1-18ШДУ

6.10.3. Опити при експлоатация на ПТК в АЕЦ „Козлодуй“ и АЕЦ в Украйна са показали, че най-рационалното решение от гледна точка на количество оборудване и удобство при експлоатация е установката на отделни независими дублирани блокове за вторично електрическо захранване от типа БП-24 във всеки 1÷18ШДУ.

6.10.4. При такова решение се използва кръгова схема за първична разводка на кабелите (виж фиг.6.10.2), която е устойчива към най-разпространения отказ от типа „Прекъсване“.



Фиг.6.10.2. Схема на вторично електрическо захранване 1÷18ШДУ след реконструкцията

6.10.5. Такава схема позволява:

- да се съхрани надеждността на разпределение на първичното електрическо захранване благодарение на използването на кръгова схема;
- да се минимизира количеството кабелни връзки;
- да се ограничи разпространението на неизправности на един шкаф върху група от шкафове.

6.10.6. Предвид на изложеното се предлага:

- да се демонтират съществуващите шкафове 1÷6ШВП;
- да се използват техните кабели за включване към ШПП за захранване на „кръговата схема“ за разпределение от всяка страна на реда ШДУ;
- да се минимизира монтажа на кръга чрез установяване на мостове между съседните шкафове от реда ШДУ.

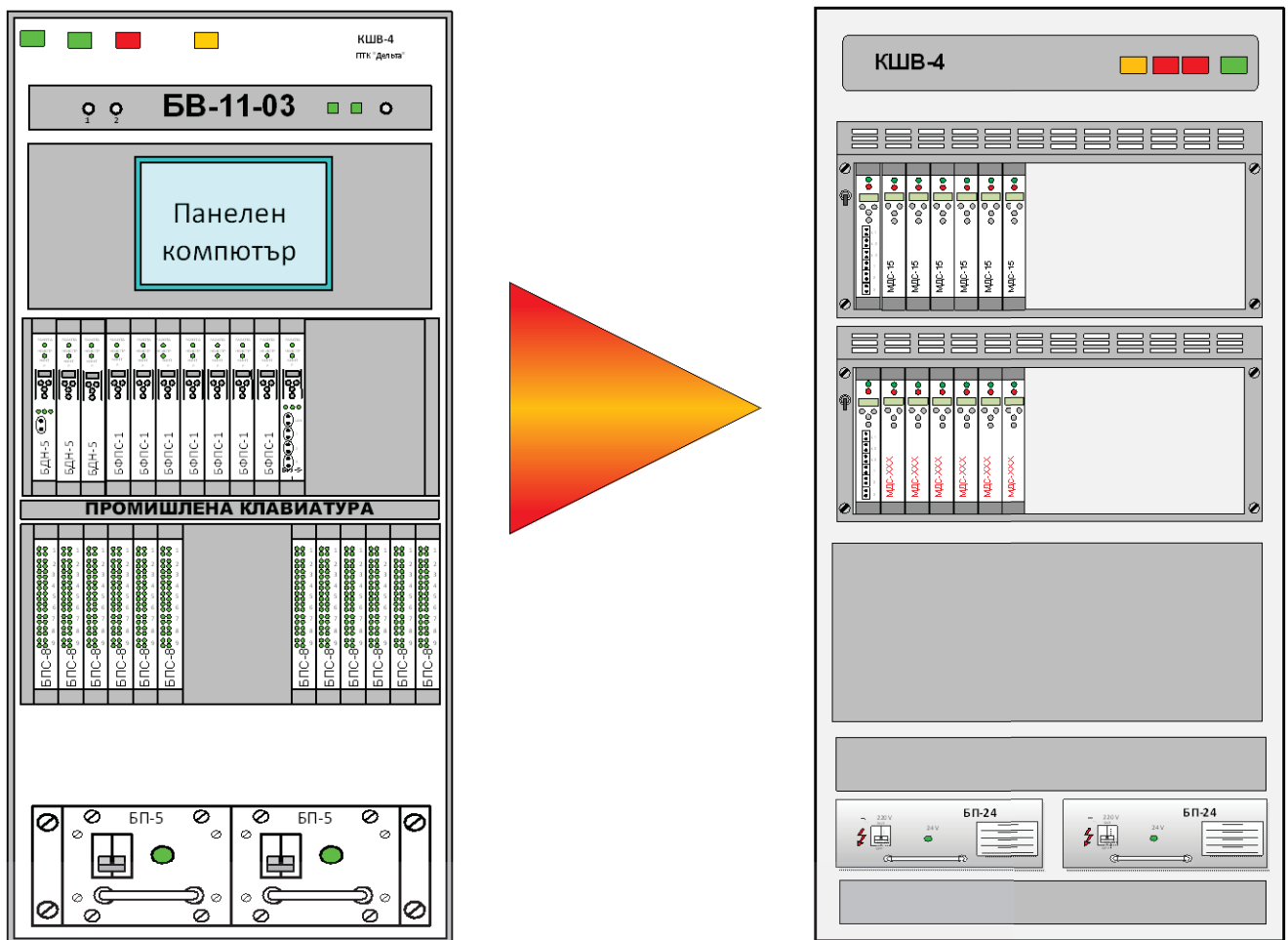
6.11. Подсистема №11 – Подсистема за включване на полевите кабели (виж т.4.2.11).

Подсистемата остава без съществени изменения.

6.12. Подсистема №12 – Подсистема за формиране и подаване на дискретни сигнали в други системи на енергоблока (виж т.4.2.12).

6.12.1. Предлага се:

6.12.1.1. Вместо съществуващия шкаф от типа КШВ-4 да се установи нов шкаф от аналогичен тип и предназначение, виж фиг.6.12.



Фиг.6.12. Замяна на шкафове от типа КШВ-4

6.12.1.2. В новия шкаф се установяват 2(два) субблока с аналогично функционално предназначение. В субблоковете се установяват нови модули от типа МДС (14 модула по 32 сигнала), които формират изходни сигнали (до 480 бр.) от типа „сух контакт“ с комутационна способност по напрежение до 48V и ток до 0,1A. При необходимост промяната на типа сигнал по потенциал или промяна на комутационната способност могат да бъдат постигнати установяването на допълнителни технически средства (блокове за захранване, релета от клас 1Е).

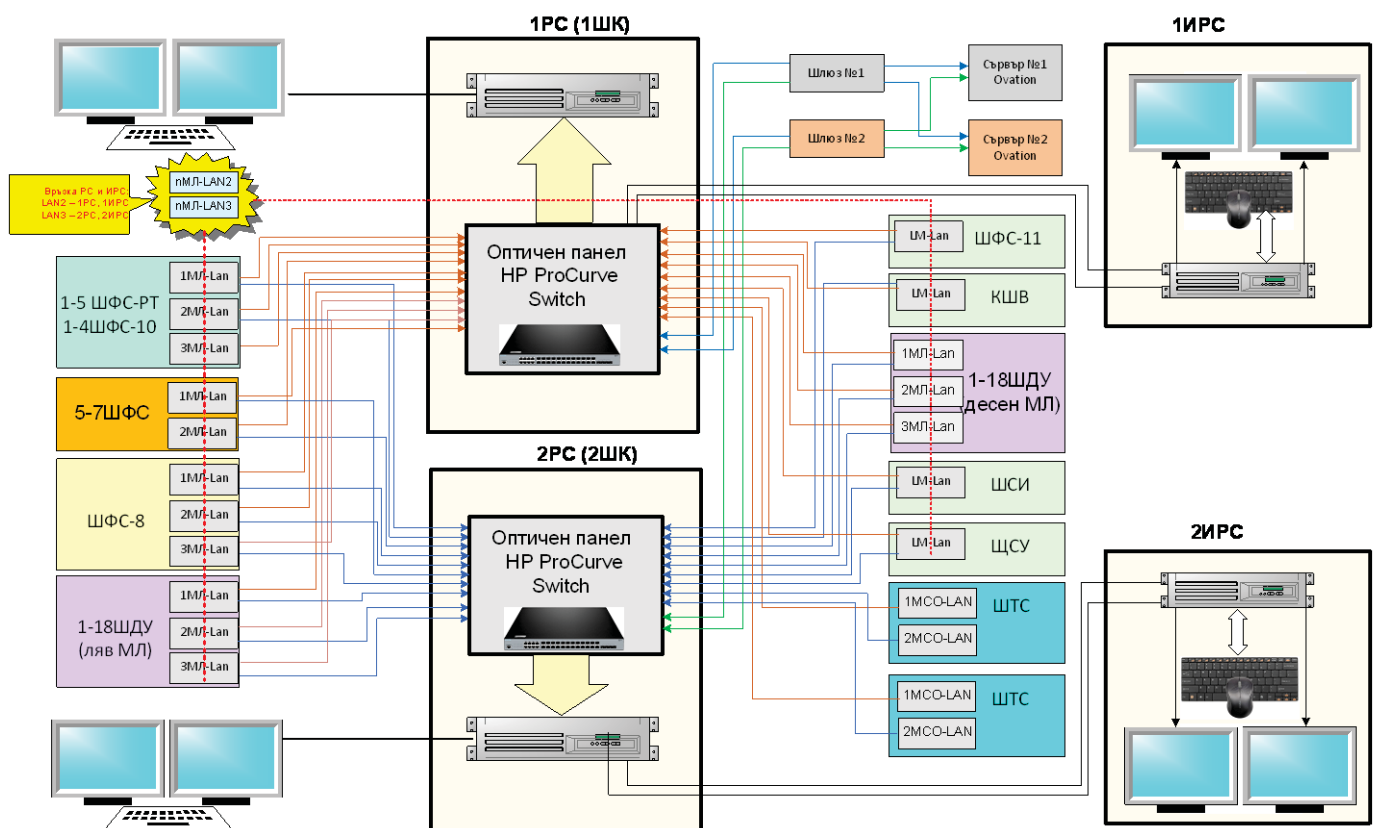
6.12.1.3. Вместо модулите БДН и БФЗ да се използва един модул МЛ, който функционира аналогично на другите МЛ в модернизирания ПТК (виж т.6.2.3 и т.6.2.4).

6.13. Подсистема №13 – Подсистема за събиране на цифрова информация, изобразяване, архивиране и модификация на настройки (виж т.4.2.13).

6.13.1. Предлага се:

6.13.1.1. Вместо съществуващата едноканална подсистема за събиране на информация за изобразяване и архивиране, която използва един РС, да се установи двуканална подсистема с резервирани сървъри.

6.13.1.2. Вместо моноблочните ПК, които са установени в шкафовете на съществуващите ПТК, да се установи дублирана централизирана ИРС (инженерно-работна станция).



Фиг.6.13. Структурна схема за взаимодействие на модулите МЛ с 1РС и 2РС

6.13.1.3. Работата на двуканалната подсистема РС/ИРС се поддържа от модули МЛ, които се предлага да се използват в новите шкафове вместо модулите БДН и БФЗ.

6.13.1.4. Новия модул МЛ:

- обединява функциите по събиране на диагностична и технологична информация;
- осигурява изпълнение на функциите на бордовите ПК с поддръжка на технически (механични ключове за достъп на лицевия панел на шасито от типа ШУ) и програмни (оторизация с помощта на пароли) средства за защита от неразрешен достъп;
- осигурява предаване на събраната информация към две независими работни станции от два независими порта за оптична връзка на лицевия панел на МЛ – LAN2 и LAN3 с използване на протокол UDP, който по своята същност се явява като „диод за данни“, защитаващ вътрешното ПЗ на МЛ от нежелателно и неразрешено проникване отвън;
- осигурява връзка по независими логически цифрови мрежи с всяка от двете ИРС с използването на протокол за цифрово предаване RadICS;
- напълно поддържат приетата в съществуващите ПТК система за IP-адресиране.

6.13.1.5. Един от шкафове КШ се предлага да се установи на мястото на съществуващия, а за другия да се избере място според всеки отделен ПТК УСБ.

6.13.2. Всички оптични канали от модулите МЛ се събират в шкафове 1,2РС с помощта на мощни комутатори ProCurve. Броя на установяваните модули за оптично приемане/предаване се определя на етапа на работното проектиране. Приетата информация от комутаторите постъпва в сървър НР на съответния РС, където се разделя на независими цифрови мрежи. Към ИРС по отделни кабели се насочват две мрежи:

- за управление, която осигурява работата на МЛ в режим Настройка (Tuning);
- изобразяване и диагностика, която облекчава работата по настройката, позволявайки бързо да се оценяват направените изменения.

6.13.3. Освен поддръжката на съществуващите функции на бордовите ПК за задаване на параметри и установката на блокировки/имитации на ИРС, също се поддържа режим за полуавтоматична проверка на функционирането на ПТК с помощта на специално ПО чрез каналите за управление Настройка (Tuning).

6.13.4. ПК на ИРС могат да бъдат установени в пълноразмерните шкафове, шкафове половин размер или вградени в маси с поставени на тях монитори.

6.14. Електрическо захранване на ПТК УСБ (виж. 4.2.14).

6.14.1. Измененията в схемата на електрическото захранване на ПТК УСБ са минимални, тъй като всички шкафове остават на своите места. Обаче следва да се направят някои малки изменения, а именно:

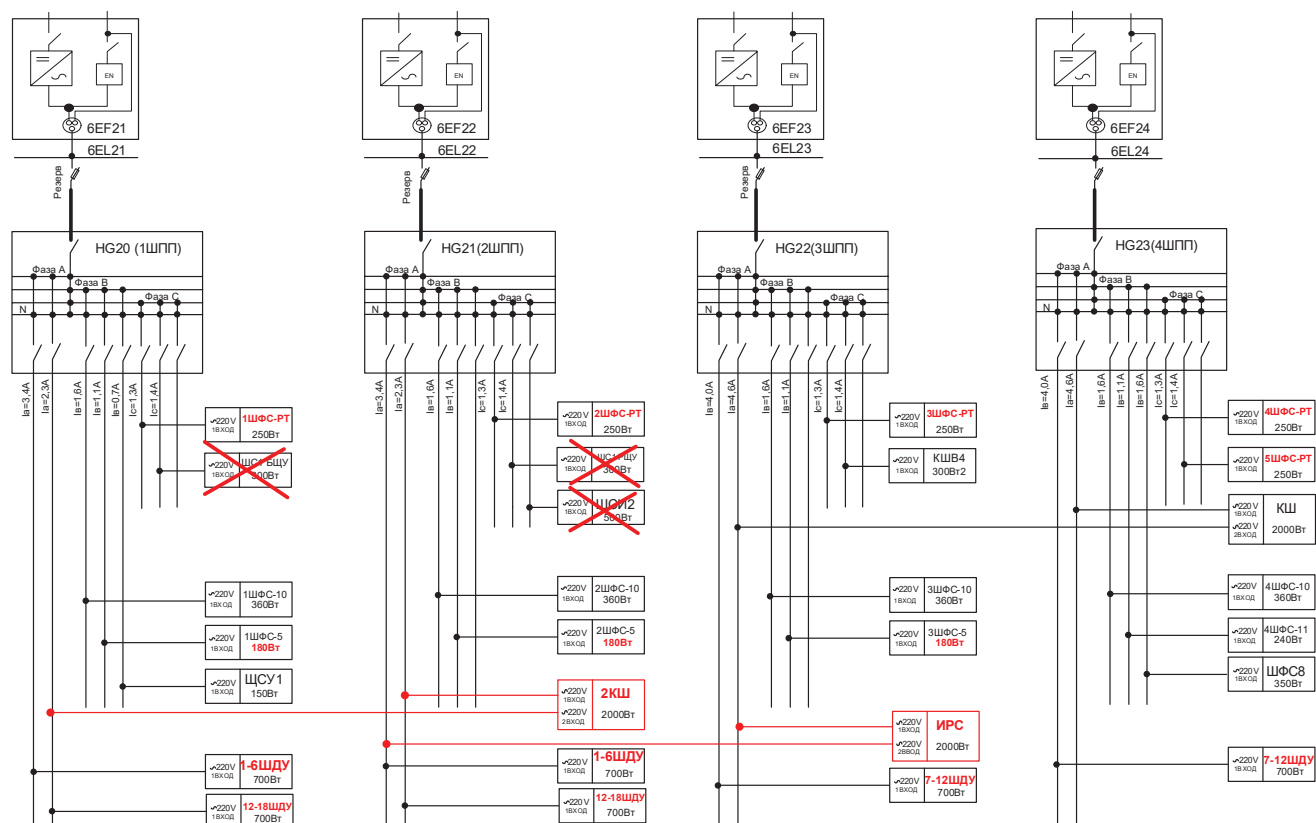
6.14.1.1. Измененията в електрическото захранване на 1÷18ЩДУ в минимална степен засягат шкафове ШПП и са показани на фиг.6.10.2.

6.14.1.2. Във връзка с демонтажа на отделните шкафове ще се освободят отделни автоматични изключватели и захранващи кабели от 1-6ШВП, ШСИ, които могат да бъдат преведени в резерв.

6.14.1.3. Ще се наложи да се отделят/установят/заменят отделни автоматични изключватели и да се положат кабели за захранване до новото оборудване, а именно:

- шкаф 2РС;
- ИРС.

6.14.1.4. Типовите изменения в схемата на електрическото захранване са показани на фиг.6.14 по примера на ПТК 6УСБ-2.



Фиг.6.14. Изменения в типова схема на първичното електрическо захранване на ПТК УСБ

6.14.1.5. Дублираното електрическо захранване на шасита ШТС на БЩУ и РЩУ трябва да бъде изпълнено по проектен начин съгласно работни чертежи на проектанта.

6.14.2. Активната мощност, консумирана от ПТК УСБ с модернизирани технически средства от мрежата за собствени нужди на АЕЦ, се понижава вследствие на:

- използването на по-малък брой модули за обработка на сигнали (по причина увеличена концентрация на брой сигнали в един модул);
- преминаване към шкафове 1-5РТ с модули от ново поколение с ниска консумация (МПС-55).
- премахване на шкафове 1-6ШВП, ШСИ и прехвърляне на захранването на ШТС към БЩУ/РЩУ.

Бележка – Мощността на допълнителните 2РС и ИРС е по-малка, отколкото понижаването на мощността заради намаляване на броя на техническите средства.

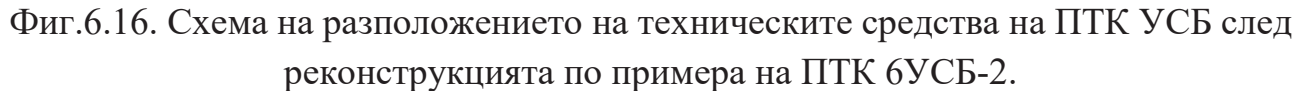
6.15. Единно време на ПТК УСБ (виж т.4.2.15).

6.15.1. Реконструкцията на системата за единно време се състои в замяна на съществуващите (виж 4.15) технически средства (БСВ и МРВ) с нови със запазване на сигналните кабели и кабелите за електрическо захранване.

6.16. Разполагане на шкафовете на ПТК УСБ в помещения на СБ (виж фиг.4.16).

6.16.1. Предварителното разполагане на шкафовете на ПТК УСБ е показано на фиг.6.16 по примера на ПТК 6УСБ-2. В приложение Г е показано разположението на новите шкафове в помещенията на всеки от 5,6 ПТК УСБ-1(2,3).

6.16.2. Мястото на установка на 2РС и ИРС във всяко от помещенията АЕ408/1(2,3) трябва да бъде уточнено от персонала на АЕЦ „Козлодуй“ на етапа на работното проектиране с отчитане на демонтажа на кросовите шкафове на ШСИ и КИУС Ovation.



6.17. Кабелни връзки (виж т.4.17).

В съответствие с приетата концепция за замяна на техническите средства на ПТК:

6.17.1. Кабелите от 1-ва група се запазват без изменения с превключване към новите шкафове. Кабелите, които не са нужни за работата на новото оборудване могат да бъдат приведени в резерв без да се премахват.

6.17.2. Кабелите от 2-ра група частично стават ненужни във връзка с преминаването към оптични канали за връзка и могат да бъдат приведени в резерв.

6.17.3. Оптичните кабели трябва да бъдат напълно демонтирани (включително кабелните трасета) и след установяването на новите шкафове трябва да бъдат положени нови оптични трасета.

Бележка – При установяване на шасита от типа ШТС на БЩУ се налага полагането на магистрални оптични кабели до БЩУ за замяна на шкафа за сигнализация на БЩУ. Бокса за прехода от вътрешни към магистрални

оптични кабели се запазва в шкаф ШФС-11 или шаси ШТС и може да бъде установен в съществуващия шкаф ШС на БЩУ в помещението на ПТК УСБ.

6.17.4. При модернизацията на ПТК УСБ трябва да бъдат разработени процедури за намаляване на възможността за физическо повреждане на съществуващите кабели, които ще се използват повторно, като се отчитат следните аспекти на монтажни/демонтажни работи:

- отваряне на кабелни канали под повдигнатия под;
- демонтаж/привеждане в резерв на кабелите от съществуващите трасета, залети с противопожарно покритие;
- идентификация на кабелите по наличните бирки на основата на съществуващите кабелни журнали;
- сортиране на кабелите оставащи в експлоатация и подлежащите на демонтаж;
- демонтаж на ненужните кабели по цялата дължина, на която това е възможно без повреждане на другите кабели;
- полагане на кабелите, които остават в експлоатация, и тяхната защита от повреда при строителните работи в помещението;
- полагане на нови кабели;
- включване към оборудването.

6.17.5. Новите кабели трябва да отговарят на съответните международни стандарти: за квалификация, критерии за не горимост на кабели и не разпространяване на пламък; да не отделят дим с халогенно съдържание (по стандарт на заявителя).

6.17.6. Новите кабели и кабелни трасета трябва да се маркират с идентификационна информация по начини, съвместими със стандартите за маркиране на кабели, определени в ИК 30.ОУ.ОК.ИК.15 „Инструкция по качество. Правила за присвояване на технологични обозначения на конструкции, системи и компоненти на 5, 6 блок“.

6.18. Подсистема №14 - Инженерна станция

6.18.1. Във връзка и заради премахването от новите шкафове на панелните компютри цялото управление на конфигурацията на сигналите и настройките на алгоритмите са осъществява от инженерната работна станция (ИРС) в дублирано изпълнение.

6.18.2. Мястото на установка на ИРС трябва да бъде избрано от персонала на АЕЦ „Козлодуй“ на етапа на работното проектиране според всеки конкретен ПТК УСБ.

6.18.3. Оптичните кабели за включване на ИРС към модулите МЛ се полагат по общи канали на оптичните трасета над шкафовете на ПТК.

6.19. Програмно осигуряване от долно ниво (НУ)

6.19.1. ПО от НУ на съществуващите ПТК УСБ е разработено в ръчен режим с използването на ПО Quartus. ПО на новите технически средства е разработено с използването на САПР U7 разработка на ПАО „НПП „Радий“.

6.19.2. ПО от НУ на модернизираните с нови шкафове и блокове ПТК УСБ трябва да бъде реализирано в среда от програмируеми логически интегрални схеми (ПЛИС), установени в електронни блокове/модули, с използването на САПР U7.

6.19.3. В процеса на разработка всички съществуващи проекти на алгоритмите на ТЗБиС от програма Quartus трябва да бъдат импортирани в САПР U7, която позволява също така да се извършва функционално (алгоритмично) и времево изпитване на резултатите от разработката. След импортирането на алгоритмите трябва да бъде извършена тяхната верификация и да бъде съставен съответния отчет.

6.19.4. След изпитването на новото ПО трябва да бъде проверено за функционалност в процеса на:

- приемните изпитания на площадката на разработчика;
- интеграция на техническите средства и ПО на площадката на АЕЦ „Козлодуй“;
- предпусковите изпитания на ПТК преди пускането на енергоблока.

6.19.5. Процедурите, изпълнявани от блоковете (модулите) на ПТК под управлението на ПО от долно ниво, трябва да осигуряват:

- проверка достоверността на входните сигнали;
- филтрация на данни, представени от входни непрекъснати сигнали;
- разчети на средно аритметически, минимален, медианен и максимален параметър;
- проверка достоверността на съобщения, получени по каналите за предаване на данни;
- реализация на времеви задръжания, демпфиране и т. н.;
- първична обработка на данни;

- реализация на алгоритми за управление на изпълнителните механизми, технологичната сигнализация и формирането на аналогови и дискретни сигнали към външни системи;
- проверка на техническото състояние и диагностика на ПТК.

Бележка 1 – Изпълнението на програмите за проверка на техническото състояние и диагностика не трябва да влияе на реализацията на основните управляващи функции или да води до влошаване на характеристиките им.

Бележка 2 - ПО ПТК трябва да поддържа процедури за модификация канал по канал (а също промени в параметрите за настройка на алгоритмите) без необходимост от изключване от работа на ПТК като цяло.

6.20. Програмно осигуряване от горно ниво (ВУ)

6.20.1. За ПО от горно ниво трябва да се използва софтуер проверен и утвърден в ПТК УСБ на АЕЦ в Украйна, състоящ се от:

- интегрирана среда за разработка “u7”;
- услуга за конфигурация „Configuration Service“;
- услуга за приемане на данни „Application Data Service“;
- услуга за архивиране на данни „Archive Service“;
- услуга за изпращане на данни в междинни системи „Gateway Service“;
- услуга за промяна стойностите на променливи сигнали „TuningService“;
- програма за изобразяване на видеокадри „Monitor“;
- програма за задаване на стойности на променливи сигнали „TuningClient“;
- програма за автоматизирана проверка на алгоритми „TestSuite“;
- програма за приемане на данни на диагностиката „DiagInfoServer“;
- програма за изобразяване на видеокадри от диагностиката „Diagnostics“;
- програма за управление на приложенията „Обвивка“.

6.20.2. ПО от ВУ на модернизирания ПТК УСБ трябва да бъде реализирано в:

- в операционната среда на сървъри на РС;
- в операционната среда на компютрите на ИРС;
- в операционната среда на компютрите, използвани при автоматизация изпълнението на сервизните функции (метрология, стенд за техническо обслужване, отдалечени работни места на персонала).

6.20.3. Процедурите, изпълнявани от ПТК под управлението на ПО от горно ниво, трябва да осигуряват:

- автоматично архивиране, изобразяване и регистрация на технологична информация (данни за текущи стойности и настройки на контролирани и управляеми параметри, състояния на дискретни входове, отклонения на параметрите от настройките, сработвания на алгоритми за управление на механизмите и причини за сработването);
- групиране и форматиране на данни за изобразяване и регистрация;
- формиране и предаване на цифрови съобщения в УВС на централата и КИУС Ovation;
- пренос на данни от дългосрочния архив на преносим носител за тяхната по-нататъшна обработка на други ПК;
- взаимодействие с ПО от долно ниво за изменение на пределните стойности в разрешените предели, а също за въвеждане/извеждане (блокировка/имитация) на сигналите на ТЗБиС.

Бележка. Изпълнението на програмите от горно ниво, а също откази и повреди на това ПО не трябва да влияят на програмното осигуряване на управляващите функции на ПО от долно ниво.

6.20.4. Процедури, изпълнявани от ПТК под управлението на сервизното ПО, трябва да осигуряват поддръжка при провеждането на:

- ръчна (стъпкова), полуавтоматична и автоматична проверка на функционалността на алгоритмите на ТЗБиС;
- изпитване на техническите средства в режимите „Проверка“ и „Имитация“;
- метрологична проверка/калибровка на измервателните канали.

Бележка – При разработката на програмата за автоматично изпитване трябва да се използва опита и изискванията на специалистите от АЕЦ „Козлодуй“. Изискванията към функционалността на програмата трябва да бъдат съгласувани на етапа на работно проектиране на първия доставян комплект шкафове на ПТК УСБ.

6.20.5. В ПО трябва да бъдат предвидени програмни средства за защита от неразрешен достъп до програмите за промяна на конфигурацията, техническата диагностика, проверките и калибровката, а също до информацията, съдържаща се в базите данни и архивите.

6.20.6. ПО трябва да поддържа функции за антивирусна защита чрез средствата на програмата MS Defender, вградена в ОС MS Windows.

6.20.7. ПО трябва да предвижда защита от собствени дефекти, които биха могли предизвикат отказ по обща причина. Защитата от откази по обща причина трябва да бъде проверена по време на провеждане на верификация на ПЗ.

6.20.8. ПО, участващо в изпълнението на функции от категории А, В и С, трябва да бъде защитено от нежелателна и опасна намеса в неговата работа, а също от неразрешено изменение чрез външни компютърни мрежи и/или при използването на нерезидентни носители данни, а именно:

- програмно осигуряване, участващо в изпълнението на функции, отнасящи се към категории А, трябва да бъде напълно изолирано от взаимодействия с външни компютърни мрежи;
- програмно осигуряване, участващо в изпълнението на функции, отнасящи се към категории В и С, трябва да бъде изолирано от достъп до Интернет с помощта на „защитна стена“ или други средства.

6.20.9. В състава на САПР U7 трябва да влиза програмно осигуряване „Simulator“, трябва да позволява да се извършват работи по изпитването на алгоритми и да се показва хода на тяхното изпълнение на всеки компютър без необходимост от използване на хардуерната част на ПТК.

ПО „Simulator“ трябва да позволява:

- да се зареждат проекти на алгоритми от всеки ПТК УСБ;
- да се пуска изпълнение на логики на алгоритми аналогични на ПТК УСБ;
- да се имитират всякакви входни данни;
- да контролират работа на алгоритмите и стойностите на междинните и изходните сигнали;
- да се използват услуги, „Monitor“, „TuningClient“, аналогични на използваните на ПТК, за преглед на технологична информация и установяване на блокировки, имитация, дискретни и аналогови сигнали.

ПО трябва да осигурява проверка на алгоритмите на ПТК, а също да позволява да се обучава персонала на АЕЦ на умения за модификация на алгоритми и да извършва обучение на умения за работа с ПТК като цяло при наличие на компютър с установена САПР и ПО „Simulator“.

6.20.10. Качеството на разработка на ПО трябва да бъде потвърдено с Отчета по верификация на новото ПО, който трябва да бъде съставен въз основа на изводите от верификацията на ПО, проведена в съответствие с Плана за верификация.

6.21. Кибербезопасност

6.21.1. При разработката на ТЗ за разработката на нови технически средства и ПО трябва да бъдат отчетени следните изисквания за кибербезопасност:

- а) Република България „Закон за киберсигурност“;
- б) АЕЦ „Козлодуй“, "Инструкция за качество. Сигурност на технологичните компютърно базирани автоматизирани изчислителни системи (АИС) в ЕП-2 на АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД. Идентификационен номер №30.ОУ.ОК.ИК.65/1.

6.21.2. Като документи, потвърждаващи кибербезопасността на модернизирания ПТК УСБ, разработчика трябва да предостави на приемните изпитания на главния образец на модернизирания шкафове:

- отчет по анализ на уязвимостите към кибератаки;
- план за проверка на кибербезопасността;
- програма за проверка на кибербезопасността;
- акт и протоколи за проверка на кибербезопасността в съответствие с програмата;
- отчет за проверката по кибербезопасност.

6.22. Локална база данни

6.22.1. В съществуващата локална база (ЛБД) данни на всеки ПТК УСБ трябва да бъдат внесени изменения, отразяващи:

- изменения на техническите средства;
- изменения на кабелните потоци и включвания на кабели;
- изменения на схемите за формиране и преминаване на сигнали;
- изменения на схемите на хранване на първични датчици;
- изменения на схемите на оптични съединения.

6.23. Контрол на конфигурацията на технически средства и програмно осигуряване.

6.23.1. В ПО за контрол на конфигурацията трябва да бъдат внесени изменения, свързани с:

- преминаването към нови технически средства (модули, блокове);
- използване на дублирана конфигурация на мрежата за събиране на данни.

6.23.2. За модернизацията с използването на новите шкафове, блокове и ПО, в ПТК УСБ трябва да бъдат нанесени изменения в програмата за контрола на конфигурацията „ConfSnapshotViewer“. Правилно внасяне на изменения трябва да бъде потвърдено за всеки ПТК УСБ след завършването на наладъчните работи.

6.24. Показатели на жизнеспособността и надеждността

6.24.1. Срока на експлоатация на новите модули на ПТК УСБ е 20 години.

6.24.2. Надеждността на модернизацията с използването на новите шкафове, блокове и ПО на ПТК УСБ трябва да се осигурява чрез:

- спазване на принципите за резервиране, независимост, използване на вградените средства за непрекъснат автоматичен контрол и диагностика, избор на материали и закупни комплектуващи изделия;
- реализиране на мерки, намаляващи вероятността от откази по обща причина, предотвратяване на грешки на персонала, защита от неразрешен достъп, информационна и кибербезопасност;
- използване на изпробвани технически решения, осигуряване на качеството на изпълняваните работи и документация, разработка на програмно осигуряване, контрол и приемане на доставките в завода-производителя;
- съблюдаване на указанията по експлоатация.

6.24.3. За модернизацията с използването на новите шкафове, блокове и ПО на ПТК УСБ, показателите за безотказност и ремонтно-пригодност на изпълнението се установяват за два типа функции:

- дискретни от категория А и В;
- непрекъснати от категория А, В и С.

6.24.4. За дискретните функции се установяват два вида откази:

- „несработване“ – отсъствие на команда на технологичната защита, блокировка, сигнализация в случай на излизане на контролирания параметър извън пределите на зададените пределни стойности, отсъствие на команда на дистанционното управление към изпълнителния механизъм при въздействие върху ключ или бутон;
- „лъжливо/грешно сработване“ – подаване на команда на технологичната защита, блокировка, сигнализация, дистанционното управление към изпълнителния механизъм при отсъствие на условие, предвидено от съответния алгоритъм.

За тези функции се установяват следните показатели за безотказност:

- по откази от вида „несработване“ – коефициент на готовност;
- по откази от вида „лъжливо/грешно сработване“ – интензивност на отказите.

6.24.5. За непрекъснати функции се установява един вид отказ – „отказ при работа“, който се характеризира:

- липсата на поне един проектен сигнал (или неговата невярна стойност, придружена от сигнал за невалидност) при наличие на условия за нормалната му работа;
- предоставяне на неверни данни (несъответстващи на действителното състояние на обекта) или липса на съответни данни.

За непрекъснатите функции се установяват следните показатели:

- безотказност: То – средна наработка до отказ.
- ремонтно-пригодност: Тв – средно време за възстановяване на работоспособността

6.24.6. Стойностите на показателите за безотказност на дискретните функции трябва да бъдат не по-лоши от дадените в таблица 6.1.

Таблица 6.1. Показатели за надеждност на дискретните функции от категории А и В

Наименование на функцията	Коефициент на готовност	Параметър на потока откази, ч ⁻¹
Формиране и подаване на сигнали за технологична защита (за всяка защита)	0.99999	1×10^{-5}
Формиране и подаване на сигнали за технологична блокировка (за всяка блокировка)	0.99998	2×10^{-5}
Формиране и подаване на изходни дискретни сигнали за стъпално пускане на дизел-генератора за постепенно натоварване на генератора в съответствие с предвидения ред на работа с потребителите от II категория	0,99999	1×10^{-5}
Дистанционно управление на изпълнителните механизми от ключовете за управление на БЩУ	0,99998	2×10^{-5}
Дистанционно управление на изпълнителните механизми от ключовете за управление на РЩУ	0,99998	2×10^{-5}
Формиране и подаване на дискретни сигнали в други системи на енергоблока	0,99997	3×10^{-5}
Бележка: средно време за възстановяване на дискретните функции не трябва да превишава 1 час.		

6.24.7. Стойностите на показателите за безотказност на непрекъснатите функции трябва да бъдат не по-лоши от дадените в таблица 6.2.

Таблица 6.2. Показатели за надеждност на непрекъснатите функции от категории
 А, В и С

Наименование на функцията	Средна наработка до отказ, ч	Средно време за възстановяване, ч
Събиране и преобразуване на входни непрекъснати и дискретни сигнали за технологични параметри и състояние на оборудването	5×10^5	1
Размножаване на входни унифицирани сигнали постоянен ток за други системи на енергоблока	3×10^5	1
Формиране и подаване на изходни дискретни сигнали в съответствие със зададените алгоритми за автоматично регулиране на изхода на контролираните параметри извън пределите на зададените гранични стойности	1×10^5	1
Непрекъснато управление на таблото за технологична сигнализация на БЩУ/РЩУ	3×10^4	1
Изобразяване на положението на изпълнителните механизми и режими на тяхната работа на индикаторите на БЩУ/РЩУ и блоковете за управление на механизмите	3×10^4	1
Изобразяване на стойностите на технологичните параметри на вторичните прибори на КИП	1×10^5	1
Формиране и подаване към БЩУ/РЩУ на сигнали за режимите на работа на аварийните автоматични регулатори	2×10^5	1
Формиране и подаване на непрекъснати сигнали в други системи на енергоблока	5×10^4	1
Осигуряване на резервирано вторично електрозахранване на първичните измервателни преобразуватели (включително ПТАК термо контрол на 1-ви контур)	3×10^4	1
Осигуряване на първично и вторично електрозахранване на собствените технически средства	1×10^5	1
Проверка на достоверността на входните сигнали и данни	3×10^5	1
Изменение в по-рано определените предели на настройките и настройваните параметри на ТЗБиС, изпълнявани от специални инженерни станции;	1×10^4	1
Контрол за положението на обратните клапани и светлинна индикация за тяхното положение.	1×10^4	1
Поддръжка на санкционирани (от оператора за управление на реактора със специални ключове от БЩУ) режими на ремонт и обслужване от типа: „Проверка“, „Имитация“, „Ремонт“	1×10^4	1
Непрекъснато диагностициране и контрол на техническите и програмните средства на ПТК УСБ, изпълнителните механизми и датчици; автоматичен контрол на състоянието и представяне на персонала на енергоблока информация за неизправностите и дефектите на оборудването, изпълняващи функции от категория А	2×10^4	1

Наименование на функцията	Средна наработка до отказ, ч	Средно време за възстановяване, ч
Архивиране, изобразяване на видеомонитори на работните станции и регистрация на текущата и архивната информация, данни за сработване на технологичните защиты и първопричини за сработване (отделно за всеки канал)	1×10^5	1
Подготовка, формиране и подаване на технологична и диагностична информация в УВС и КИУС Ovation (дублирани канали от различни работни станции), а също на отдалечени работни места на персонала;	5×10^4	2
Непрекъснат контрол и диагностика на състоянието на ТС и ПО, линиите, датчиците и електрозахранването на ИМ, изпълняващи функции от категория В	1×10^4	2
Изобразяване на състоянието (работоспособността и неизправността) на техническите средства на вградените единични индикатори	2×10^5	1

6.24.8. За останалите функции не се установяват показатели за надеждност.

6.24.9. Потвърждаване на зададените показатели за безотказност на модернизирания ПТК УСБ трябва да се осъществява чрез аналитичен разчет, при това, освен откази на компоненти, участващи в реализацията на функцията, трябва да се отчитат също възможните неизправности на осигуряващите системи, средства за предаване на данни и съединителни линии. Методиката и резултатите на разчетите за безотказност трябва да бъдат представени в проектната оценка на надеждността на модернизирания ПТК УСБ.

6.24.10. Да се адаптират съществуващите шкафове за съхранение на ЗИП под новите шасита.

6.25. Възможности за разширяване на системата

6.25.1. В новите шкафове трябва да бъдат заложени възможности за разширение на всеки отделен ПТК УСБ не по-малко от 10% от съществуващите възможности:

- по брой приемани аналогови и дискретни сигнали;
- по брой подавани аналогови и дискретни сигнали.

6.25.2. В новите шкафове трябва да бъдат заложени възможности по разширението на всеки отделен ПТК УСБ не по-малко от 20% от съществуващите възможности:

- по брой алгоритми ТЗБиС;
- по брой подавани цифрови сигнали в КИУС Ovation и УВС.

6.25.3. В новите шкафове трябва да бъдат заложени възможности за управлението на всички табла за сигнализация на БЩУ/РЩУ за всеки отделен ПТК УСБ (включително резервни табла на съответните планшети/панели).

6.26. Разработка и приемане

6.26.1. Разработката на шкафовете, модулите и ПО трябва да става на основата на техническото задание на разработчика/производителя, разработено с отчитане на изискванията на международните документи и документите на република България в областта на ядрената безопасност, и да е съгласувано със Заявителя.

6.26.2. Техническото задание на разработчика/производителя трябва да бъде разработено на основата на техническото задания на Заявителя (АЕЦ „Козлодуй“).

6.26.3. Техническото задание на Заявителя (АЕЦ „Козлодуй“) трябва да бъде разработено на основата на дадената Концепция с отчитане на опита от експлоатацията на съществуващите ПТК УСБ и изискванията на нормативните и другите документи, които са приети за използване в АЕЦ „Козлодуй“ в установения порядък.

6.26.4. Първия доставян комплект (главния образец) на новите шкафове трябва да бъде сглобен на полигона на завода-производител в работоспособен ПТК с използването (при необходимост) на технологичните кабели и технологичното оборудване за имитация на техническите средства, които не се заменят при модернизацията и да преминат:

- изпитания за сеизмична устойчивост;
- изпитания за устойчивост към обикновени и механични ВВФ;
- изпитания за ЕМС;
- технологични проби в течение на 168 часа (не по-малко);
- функционални изпитания на алгоритмите за работа;
- метрологична проверка на измервателните канали;
- приемни изпитания преди изпращането към Заявителя.

6.26.5. Следващите доставяни комплекти на шкафовете трябва да бъдат сглобени на полигона на завода-производител в работоспособен ПТК с използването (при необходимост) на технологично оборудване за имитация на техническите средства, които не се заменят при модернизацията и да преминат:

- технологични проби в течение на 168 часа (не по-малко);
- функционални изпитания на алгоритмите за работа;

- метрологична проверка на измервателните канали;
- приемни изпитания преди изпращането към Заявителя.

6.26.6. Технологичните алгоритми на ТЗБиС на съществуващите ПТК УСБ трябва да бъдат повторен без изменения в САПР U7, която се използва при разработката на новите шкафове.

6.26.7. Верификацията на модифицираните алгоритми трябва да бъде проведена:

- в процеса на пренос на алгоритмите в САПР U7;
- в процеса на функционалното изпитване при провеждането на функционалните изпитания на полигона на завода-производител;
- в процеса на комплексните изпитания след установката на новите шкафове на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ преди започване на работа на енергоблока с мощност.

6.26.8. Потвърждаване на верификацията на алгоритмите трябва да бъде представено в:

- Отчета за верификация на алгоритмите на ПО (отделен отчет, който не замества План и Отчет за верификация на ПО);
- Актове и протоколи от функционални изпитания по програмата на завода-производител;
- Актове и протоколи от комплексни изпитания на площадката на АЕЦ „Козлодуй“ по програма на АЕЦ „Козлодуй“.

6.27. Документация

6.27.1. Заявителя трябва да предостави на разработчика (по негово запитване) следните входни данни, утвърдени в установения ред:

- списък на измервателните и разчетните канали;
- списък и електрически параметри на каналите за сигнализация;
- списък на контролираните параметри с указване на датчиците, местата на техния монтаж и характеристиките (диапазони на изменения на входните величини, видове и параметри на изходните непрекъснати сигнали, точност, поправки спрямо хидростатични стълбове и др.);
- списък на входните дискретни сигнали с указване на техните източници, физически нива и приети логически съгласия;
- интерфейси за обмен на ПТК с други системи на енергоблока, списъци на предавани данни и използвани протоколи (логически и физически)

6.27.2. Всеки доставен комплект оборудване трябва да се съпровожда от оригинал на документа (паспорт или формуляр), издадени от разработчика и потвърждаващи качеството на произведената продукция. Този документ трябва да бъде идентифициран (номер и дата на издаване). В документа трябва да бъде указано:

- наименование на предприятието-производител;
- обозначение съгласно ТУ (ТС) или ТЗ;
- бройки продукция;
- дата на производство (месец и година);
- заводски номер, ако е необходимо, определен от разработчика;
- гаранционен срок на експлоатация и съхранение;
- изисквания към консервацията (подлежи ли на консервация или не, тип на консерванта и срок на консервация);
- заключение на службата (отдела) за технически контрол за съответствие на продукцията
- ТЗ, по което е произведен ПТК

6.27.3. След края на разработката (провеждане на приемни изпитания) разработчика трябва да предаде на заявителя пакет документация, съдържащ:

- конструкторска документация;
- програмна документация;
- експлоатационна документация;
- документация по контрол на качеството в процеса на производство на оборудването, в това число данни от проверките по време на производството;
- отчетна документация.

6.27.4. Експлоатационната документация трябва да бъде изготвена в съответствие с изискванията на действащите стандарти и трябва да съдържа информация за:

- типове, разположение и маркировка на всички работещи автономни продукти и техните компоненти;
- разположение и маркировка на комутационни елементи за свързване на външни вериги на натоварване;
- предназначение, местоположение и маркировка на органите за ръчно управление, индикаторните елементи, средствата за визуализация и ръчно въвеждане на команди за управление;
- предназначението, местоположението и маркировката на органите, с помощта на които се извършват промени в конфигурацията (корекция на

настройки, параметри на конфигурацията и закъснения, забрана за издаване на команди, деактивиране на излишни канали);

- редът на работа при включване, проверка, поддръжка и възстановяване на работоспособността на ПТК;
- метрологично осигуряване на ПТК;
- правила за техническа поддръжка, включително видовете, условията, обхвата и времето за техническа поддръжка, проверките и изпитанията, както и препоръчителните методи, технически средства и програмното осигуряване;
- броят, квалификацията и режимът на работа на оперативния персонал, обслужващ модернизираният шкафове на ПТК;
- съставът на комплекта резервни части, необходими за поддръжка и възстановяване на ПТК, и условията за съхранение на резервните части;
- възможни дефекти (приемливи и неприемливи без ремонт), както и методи и начини за отстраняването им, критерии за дефекти;
- препоръки за осигуряване на информационна сигурност и киберзащита по време на експлоатация;
- процедурата за своевременно възстановяване на функционалността на ПТК след киберинциденти;
- процедурата за включване и проверка на ПТК, възстановяване в случай на откази, както и относно мерките за безопасност по време на работа;
- описание на действията на персонала при нарушения на нормалните експлоатационни условия и при проектни аварии;
- изисквания за защита на персонала;
- спецификации на устройствата и материалите, необходими за поддръжка/ремонт на оборудването.

6.27.5. Проектантът разработва проектна документация. За да я разработи, разработчикът трябва да предостави на проектанта следната документация за ПТК:

- базов състав на доставения комплект;
- структурна схема;
- база на аналоговите и дискретните сигнали;
- схеми на разположение;
- база за запълване на шкафовете;
- общ вид на шкафовете;
- схеми на електрическото захранване и заземяване;
- схеми на оптичните връзки;
- схеми на единното време;
- схеми на общата неизправност;

- схеми за включване на ключове за управление на ИМ на панелите БЩУ/РЩУ;
- схеми на електрическите съединения в частта на светлинната сигнализация (включване на табло) БЩУ/РЩУ;
- списък на магистралните кабели на оптичните и другите връзки;
- монтажни и сборни чертежи на комплектите рами на шкафовете;
- схеми за включване на аналогови и дискретни сигнали.

6.27.6. Разработчикът е длъжен, не по-късно от 1 (един) месец преди приемните изпитания, да предостави на клиента комплект фабрична документация, необходима за разработването на предварителен доклад за анализ на безопасността (ПЗАБ) от проектантската организация, а именно:

- план за осигуряване на качеството за разработка и производство на ПТК;
- план по верификация на програмното осигуряване;
- отчет от верификацията на програмното осигуряване;
- анализ на надеждността;
- технически анализ на възможните откази;
- програма и методика на приемните изпитания;
- план за киберзащита;
- ТЗ.

6.27.7. Освен ако не е предвидено друго в условията на Договора, документацията, предадена на заявителя, ще бъде предоставена в печатна форма в едно (1) копие на български език и в електронна форма на защитен електронен носител. Ако се използва закупно ПО с документация на други езици, на клиента може да бъде предоставена оригиналната документация на английски език (оригинал).

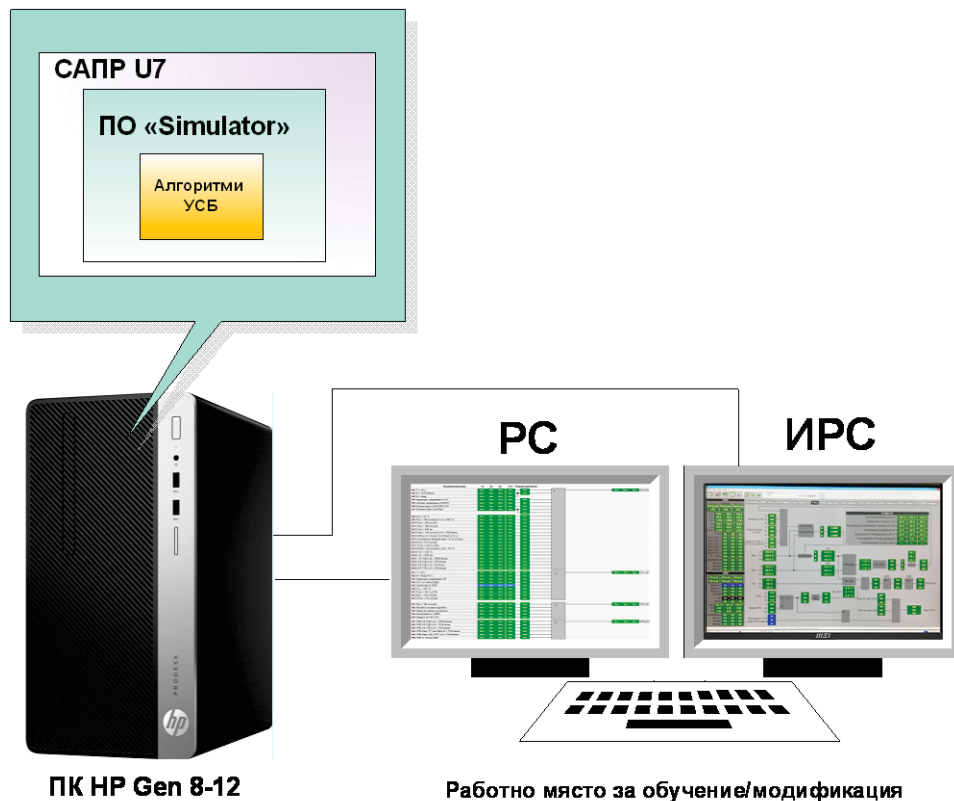
6.28. Обучение

6.28.1. Разработчика е длъжен да проведе обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“ на своята площадка преди и в процеса на провеждане на приемни изпитания на първия доставян комплект шкафове и модули на не повече от 6(шест) души.

6.28.2. Списъкът със специалисти за обучение трябва да бъде представен от АЕЦ „Козлодуй“ 14(четиринадесет) дни преди пристигането им.

6.28.3. За да се осигури по-нататъшно самостоятелно обучение на персонала на АЕЦ „Козлодуй“ в процеса на експлоатация в състава на доставката

трябва да бъде включено ПО за обучение, а именно ПО „Simulator“, което съвместно със САПР U7 ще позволи да се извършва обучение за работа с ПТК на всеки ПК, който отговаря на системните изисквания. Също така ще бъде доставена съответната документация за „Simulator“.



Фиг.6.28. Работно място и ПО за обучение/модификация на персонала

6.29. Предаване на проектите на НУ и ВУ и съхранение на оригиналите

6.29.1. След реконструкцията се запазват съществуващите правила за предаване и съхранение на проектите на НУ, ВУ и съхранение на оригиналите.

6.30. Информационна безопасност и киберзащита

6.30.1. Експлоатационната документация за модернизирания ПТК УСБ трябва да включва ръководство за информационна сигурност, което трябва да описва мерките, насочени към защита на:

- работните станции: от пускане на неоторизирани програми по време на старта на ОС и в процеса на работа;
- работните станции: от неоторизирано включване на компютърно и/или мрежово оборудване и/или носители на информация;

- данните на преносими носители и в паметта: от неоторизирано изменение по време на включване и работа с ПК, а също по време на съхранение;
- програмното осигуряване: от заразяване със зловредно ПО, както и от неоторизирани промени;
- мрежовите настройки на ОС: от неоторизирано изменение на мрежовите параметри.

6.30.2. ПТК трябва да спазва изискванията на документите за киберзащита на Република България по отношение на:

- общите изисквания за осигуряване на киберзащита;
- координацията между киберзащитата и функциите на ПТК;
- идентифициране на уязвимости;
- проектните мероприятия по киберзащита;
- осигуряване на киберзащита на етапа на разработка;
- киберзащита на техническо оборудване и ПО на трети страни;
- документиране на действията за киберзащита.

6.30.3. За да се осигури подходящо ниво на киберзащита в ПТК, трябва да се въведат следните мерки:

- удостоверяване и оторизация на потребителя;
- осигуряване на достъп само до ограничен набор от функции, данни и части от ПТК в съответствие с принципа на най-малките привилегии;
- предотвратяване на отдалечен достъп до компонентите и ПО на ПТК отвън на АЕЦ и от общите мрежи на централата и осигуряване на предотвратяване на неоторизиран отдалечен достъп;
- гарантиране, че няма акаунти за байпас с администраторски права, които да предоставят достъп;
- осигуряване на блокиране на потребителя в случай на три неуспешни опита за достъп до акаунти и информиране на персонала, посочен в съответните документи на АЕЦ, за опити за неоторизиран достъп до ПО на ПТК;
- осигуряване на необходимата дължина на паролите, тяхната сила, сложност и честота на промени;
- регулиране и документиране на процедурата за създаване, промяна, блокиране и изтриване на потребителски акаунти;
- проверка на валидността на потребителските права в съответствие с определената честота на преглед

6.30.4. Цялата работа по модернизирането на ПТК трябва да се извършва в съответствие с плана за киберзащита.

6.30.5. Всякакви връзки към компютърното оборудване на ПТК на информационни носители, мрежово оборудване или лаптопи трябва да се извършват изключително чрез стандартни процедури, които осигуряват оторизиран достъп и промени в конфигурацията.

6.30.6. В компютърното оборудване на ПТК не трябва да се използват устройства за безжичен достъп.

6.31. Гаранции и гаранционен срок

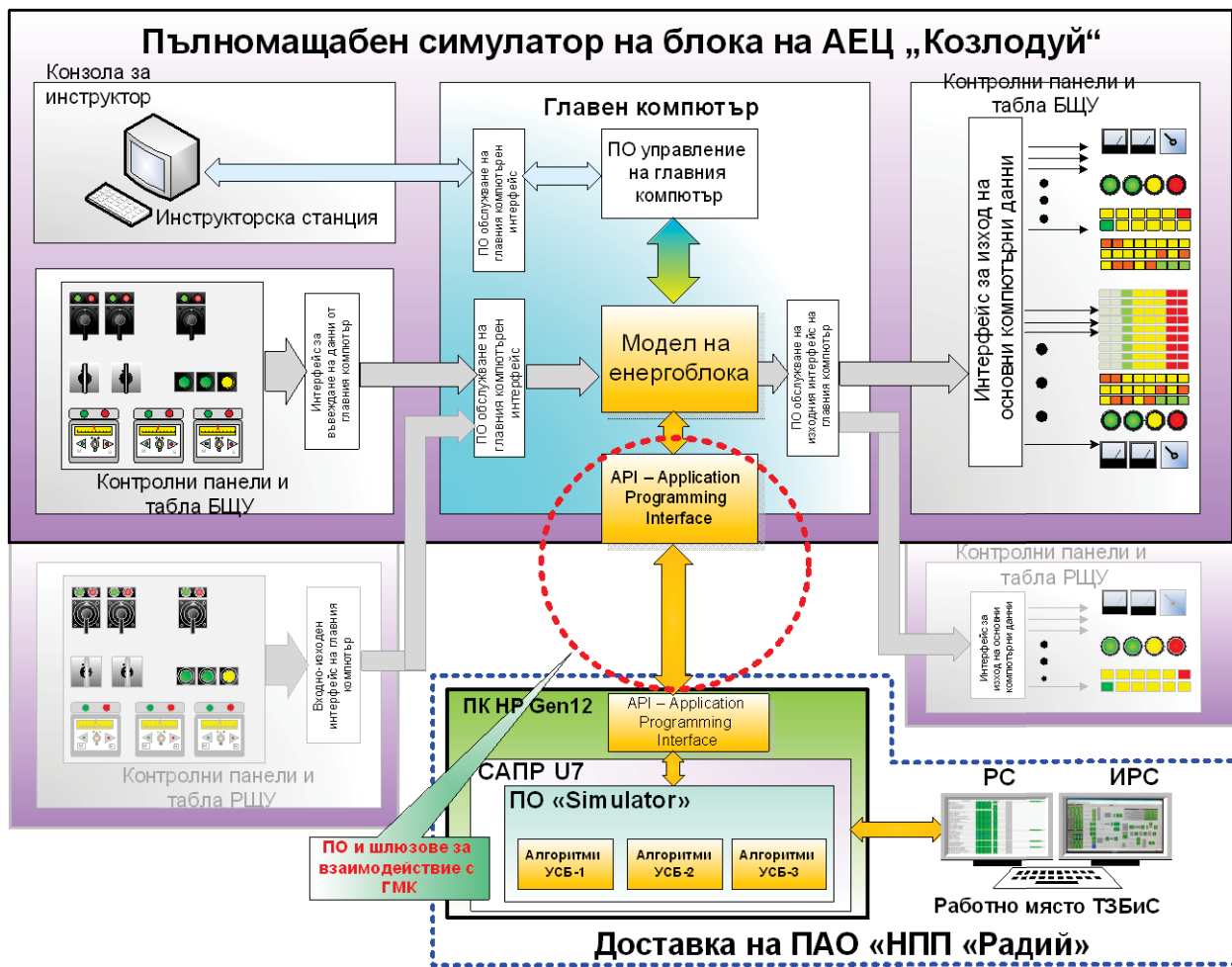
6.31.1. Гаранционният срок за нови шкафове на ПТК УСБ е 36 месеца от датата на въвеждане в експлоатация, с време за реакция до 8 часа и време за отстраняване на дефекти до 72 часа от момента на получаване на уведомлението.

6.31.2. По време на гаранционния срок Производителят се задължава да отстрани, без допълнително заплащане, дефекти, допуснати или възникнали по негова вина, и да попълни резервните части, използвани при възстановяването на доставените комплекти.

6.31.3. ПАО „НПП „Радий“ осигурява, без допълнително заплащане, попълване на комплекта резервни части с резервни компоненти, които да заменят използваните за възстановяване в случай на повреди по време на гаранционния период. Клиентът връща дефектните компоненти на Доставчика за анализ на причините за повредата, ремонт или унищожаване.

6.32. Модернизация на техническите средства и ПО УТЦ

6.32.1. Проектът за модернизация на шкафовете предвижда модернизация на техническото оборудване и ПО на учебния център.



Фиг.6.30.1. Структурна схема на модернизацията на ПМТ

6.32.2. Както се вижда от схемата на ПАО „НПП „Радий“ предлага да се включи в състава на доставка мощен компютър от типа HP Gen12. За моделиране на алгоритмите при работа се използва ПО „Simulator“ от състава на САПР U7.

6.32.3. В ПО симулатор трябва да се зареждат последните версии на алгоритмите, които функционират в реалните ПТК УСБ-1(2,3) на съответния енергоблок.

6.32.4. За взаимодействие с ПО при моделиране се доставят два/три монитора (опция), на които ще бъде пуснато ПО от ВУ на ПТК УСБ („Монитор“, „Диагностика“ и др.). Взаимодействието на персонала с ПО от ВУ е аналогично със взаимодействието с ПО от ВУ на реални ПТК УСБ-1(2,3).

6.32.5. Също в състава на САПР влиза ПО на ВУ „Tuning“, което позволява да се извършват операции с ПО от ВУ аналогично на ПО на ИРС.

6.32.6. За свързване на ГМК с ПК за моделиране на ПТК УСБ трябва да бъде решена задачата за създаване на шлюз за свързване на ГМК с използване на протоколи API. ПАО „НПП „Радий“ ще предостави на АЕЦ „Козлодуй“ всички необходими данни за тази разработка.

6.32.7. Списъкът с предадени данни (списъци) трябва да съответства на списъците с данни на действителния ПТК УСБ и трябва да бъде формиран на етапа на разработване на работния проект за модернизация на съответния ПТК.

6.32.8. След реконструкцията на ПМТ във връзка с включването на РЩУ, никакви изменения в оборудването и ПО доставяно от „Радий“ не са необходими (при условие, че в обема данни, предавани по API, по начало ще бъдат заложени цифровите пакети на РЩУ).

6.33. Замяна на техническите средства за изпълнение на ремонта

6.33.1. Първият комплект за доставка на ПТК УСБ трябва да включва и технически средства (стендове, пултове) за подпомагане на ремонти в АЕЦ „Козлодуй“, както и съответната документация за работа с тях.

6.34. Следгаранционна поддръжка

6.34.1. Заявителя е длъжен да осигури поддръжка за нови шкафове след изтичане на гаранционния срок по същия начин, както се предоставя поддръжката за ПТК УСБ понастоящем.

6.35. Монтаж и наладка

6.35.1. Демонтажът на шкафове на старо оборудване и монтаж на шкафове на ново оборудване, извозването и изхвърлянето на демонтирано оборудване, както и полагането на кабелни трасета и кабели в помещенията на АЕ408/1(2,3), в главната командна зала/релейната командна зала, трябва да се извършва от специализирана монтажна организация в съответствие с приетия работен проект по договора с ПАО „НПП „Радий“.

6.35.2. Всички необходими организационни и спомагателни работи за осигуряване на строителните работи във вътрешността на обекта се извършват от изпълнителя ПАО „НПП „Радий“.

6.35.3. Всички необходими организационни и спомагателни работи за осигуряване на демонтажни и монтажни работи вътре в помещенията се извършват от изпълнителя ПАО „НПП „Радий“.

6.35.4. Модернизираните шкафове, както и шкафовете 2РС и ИРС, са предназначени за подов монтаж. Габаритните и монтажни размери на самостоятелните устройства са посочени в монтажната документация. Монтажът трябва да се извърши от специализирана монтажна фирма.

6.35.5. Шасита от типа ШТС се предназначени за монтаж вътре в панелите на БЩУ/РЩУ. Всички работи по техния монтаж трябва да се изпълняват от специализирана монтажна организация.

6.35.6. Наладката и предварителните изпитания (автономна проверка и комплексно изпитване) на всеки ПТК УСБ, модернизиран с използването на новите шкафове, се изпълнява от специалистите на ПАО „НПП „Радий“ (възможно е привличането на специализирани наладъчни организации).

6.35.7. Всички необходими работи по осигуряване на наладката и изпитанията се осъществяват от ПАО „НПП „Радий“.

6.35.8. Работите по монтажа и наладката се извършват със спазване на изискванията за безопасност, отрасловите норми и правила, а също изискванията на ТЗ и указанията за безопасност, които се съдържат в експлоатационната документация към съответните шкафове.

6.35.9. Работите по провеждането на наладка и изпитанията се извършват при спазване на изискванията на технологичния регламент за безопасна експлоатация на енергоблоковете в АЕЦ „Козлодуй“.

6.35.10. Качеството на монтаж на модернизираните шкафове трябва да се провери:

- визуално, пред провеждането на предварителни изпитания;
- чрез изпитване на качеството на електричеството, съпротивлението на електрическата изолация и съпротивлението на заземителните линии;
- чрез проверка на параметрите и характеристиките по време на предварителни изпитания.

6.35.11. Контролът на качеството на пусковите работи за всяка система за безопасност се извършва на етапа на функционално изпитване, преди пускането ѝ в опитна промишлена експлоатация.

6.35.12. Всички работи, свързани с архитектурно-строителната част, трябва да се извършват от специализирана организация по договор с АЕЦ „Козлодуй“.

7 Разнообразие

7.1. В процеса на разработка на техническото задание за реконструкция може да бъде разгледана възможността за използване на платформите за разнообразие RadICS и RadiyCOM по следния принцип:

7.1.1. Енергоблок № 5: два ПТК УСБ на платформата RadICS и един ПТК УСБ на платформата RadiCOM.

7.1.2. Енергоблок № 6 два ПТК УСБ на платформата RadiCOM и един ПТК УСБ на платформата RadICS.

8 Строително-монтажна част

8.1. Подмяната на шкафове и модули на всяко ПТК УСБ изисква подмяна на архитектурната част на проекта в частта в помещения АЕ408/1(2,3), а именно:

8.1.1. Демонтаж на повдигнатия под в онези зони на помещенията, където ще се извършва демонтажът/монтажът на шкафове.

8.1.2. Монтаж на рамки и подготовка на места за монтаж на 2РС и ИРС.

8.1.3. Строителни ремонти на помещенията в местата на демонтираните шкафове, както и 2РС и ИРС.

8.1.4. Монтаж на повдигнатия под след завършване на работата.

8.1.5. Строителен ремонт на РЩУ (на мястото на демонтирания ШС-1).

8.1.6. Строителен ремонт в помещенията на демонтираните 1-3ШПД.

Бележка – В състав на доставки трябва да бъдат включени допълнителни секции на повдигнатия под за монтаж на местата на демонтираните шкафове.

8.2. Замяната на системата за безопасност вътре в помещение АЕ408/2(3) изисква следните механични и монтажни работи в помещенията за разполагане на ПТК:

8.2.1. Демонтаж на всички оптични кабели и кутии (включително оптични кутии за преход към магистрални кабели).

8.2.2. Разединяване на съществуващи външни свързващи кабели в шкафове, подлежащи на подмяна или демонтаж.

8.2.3. Разединяване и демонтиране на съществуващи кабели за вторично захранване от шкафове 1-6ШВП до 1-18ЩДУ.

8.2.4. Демонтаж и отстраняване на шкафове, рамки и кабели, които ще бъдат отстранени.

8.2.5. Демонтаж на шкафове, които ще бъдат подменени

8.2.6. Монтаж на нови шкафове върху съществуващи/нови рамки.

8.2.7. Полагане и монтаж на захранващи кабели за сензори от 1-5 ШФС-РТ.

8.2.8. Монтаж на мостове за захранващи кабели между управляващите блокове във връзка с демонтажа на 1-6ШВП.

8.2.9. Монтаж на кабелни кутии и инсталиране на нови оптични кабели на закрито (включително инсталиране на оптични боксове в кабелни контури).

8.2.10. Демонтаж на съществуващия 1РС и монтаж на нов.

8.2.11. Монтаж на 2РС и ИРС.

8.3. Реконструкцията на ПТК УСБ изисква следните механични (монтажни) работи извън помещение АЕ408/1(2,3):

8.3.1. Демонтаж на стария и монтаж на новия блок за единно време БСВ-1.

8.3.2. Демонтаж на съществуващите електрически кабели към табло ТС и ключове ТС на БЩУ.

8.3.3. Демонтаж на ШС-1 на РЩУ.

8.3.4. Монтаж на ШТС и оптичен бокс в панелите на БЩУ/РЩУ.

8.3.5. Демонтаж на шкафове и кабели 1-3ШПД.

8.3.6. Полагане на магистрални оптични кабели от оптичния бокс в ШС (помещение ПТК УСБ) до оптичния бокс на БЩУ, а също до РЩУ, РС БЩУ и РС НС-СКУ.

8.3.7. Монтаж на нови електрически кабели към табло и ключове на ТС.

Бележка - В състава на доставка трябва да бъдат включени:

- а) магистрални оптични кабели до БЩУ, РЩУ;
- б) оптичен бокс за БЩУ, РЩУ;
- в) материали за ремонт на пода на РЩУ, свързан с демонтажа на ШС-1.

Списък на използваните съкращения

АСУ ТП	- автоматизирана система за управление на процеси
АЕЦ	- атомна електроцентрала
БАВ	- блок на аналоговите изходи
БВ	- блок за вентилация
БГР-Т	- блок за галванично разделяне на тока
БВА	- блок за вход на аналогови сигнали
БВБ	- блок за избор на блокировки
БВД	- блок за вход на дискретни сигнали
БВЗ	- блок за времево задържане
БДН	- блок за диагностика на неизправности
БДС	- блок за дискретни сигнали
БНП	- блок на нормиращите преобразуватели
БП	- блок за хранване (електрическо)
БПП	- блок за преобразуване на потенциали
БПС	- блок за преобразуване на сигнали
БОС	- блок за оптична връзка
БСВ	- блок за синхронизация по време
БФПС	- блок за формиране на потенциални сигнали
БЩУ	- блочен щит за управление
БУИМ	- блок за управление на изпълнителния механизъм
БФЗ	- блок за формиране на защиты
ВВФ	- външни въздействащи фактори
ВВЭР	- водо-воден енергиен реактор
ВУ	- горно ниво (ПО)
ГМК	- главен моделиращ компютър (УТЦ)
ДУ	- дистанционно управление
ИМ	- изпълнителен механизъм (УСБ)
ИПУ ПГ	- импулсно предпазително устройство на парогенератора
ИРС	- инженерна работна станция
ЗИП	- запасно имущество и принадлежности
КД	- конструкторска документация
КИУС	- комплекс на информационно управляващата система
КШ	- компютърен шкаф

КШВ	- кросов шкаф изходен
ЛБД	- локална база данни
МАВ	- модул на аналоговите изходи
МАИ	- модул за вход на аналогови сигнали
МДИ	- модул за вход на дискретна информация
МДС	- модул на дискретните сигнали
МЛ	- модул логически
МПС	- модул за преобразуване на сигнали
МОС	- модул за оптична връзка
МРВ	- модул за размножаване на сигнали (единно време)
НПП	- научно-производствено предприятие
НУ	- долно ниво (ПО)
ОС	- операционна система
ПГР	- планов годишен ремонт
ПТАК	- преобразувател термоелектрически с температурна компенсация
ПТК	- програмно-технически комплекс
ПАО	- публично акционерно дружество
ПК	- персонален компютър
ПО	- програмно осигуряване
РС	- работна станция
РК	- регулиращ клапан
РТ	- размножаване на тока (сигналите)
РУД	- разход, ниво, налягане (обобщено наименование на първични датчици)
РЩУ	- резервен щит за управление
САПР	- система за автоматизирано проектиране
САР	- система за автоматическо регулиране
СБ	- система за безопасност
СДУ	- субблок за дистанционно управление
СЕВ	- система за единно време
СКП	- субблок за контрол на захранването
СПД	- субблок за захранване на датчици
СПП	- субблок на първичните преобразуватели
СУ	- субблок универсален

ССУ	- субблок за силово управление
ТЗиБ	- технологични защиты и блокировки
ТЗБиС	- технологични защиты, блокировки и сигнализация
ТЗ	- техническо задание
ТС	- техническа спецификация
ТСП	- термометър на съпротивление платинов
ТСМ	- термометър на съпротивление меден
ТХК	- термодвойка хромел-копел
ТУ	- технически условия
УВС	- управляваща изчислителна система
УКТС	- унифициран комплект от технически средства
УСБ	- управляваща система за безопасност
УТЦ	- учебно-тренировъчен център
ШВП	- шкаф за вторично захранване
ШДУ	- шкаф за дистанционно управление
ШПД	- шкаф за захранване на датчици
ШПК	- шкаф на междинните клемореди
ШПП	- шкаф за първично захранване (електрическо)
ШС	- шкаф за сигнализация
ШСИ	- шкаф за връзка с ИВС
ЩСУ	- щит за силово управление
ШТС	- шаси за технологична сигнализация
ШУ	- шаси универсално
ШФС	- шкаф за формиране на сигнали
ЩСУ	- щит за силово управление
ШУ	- шаси универсално
ЭМС	- електромагнитна съвместимост
API	- интерфейс за приложно програмиране
FPGA	- програмируема от потребителя вентилна матрица или ПЛИС (програмируема логическа интегрална схема)
LAN	- локална изчислителна мрежа
LVDS	- стандарт за нисковолтно диференциално предаване на сигнали
RadICS	- програмно-техническа платформа разработка на ПАО „НПП „Радий“ за създаване на системи за управление в АЕЦ от клас

2

RadIyCom - програмно-техническа платформа разработка на ПАО „НПП
„Радий“ за създаване на системи за управление на АЕЦ
класове 2 и 3

UDP - протокол от транспортно ниво

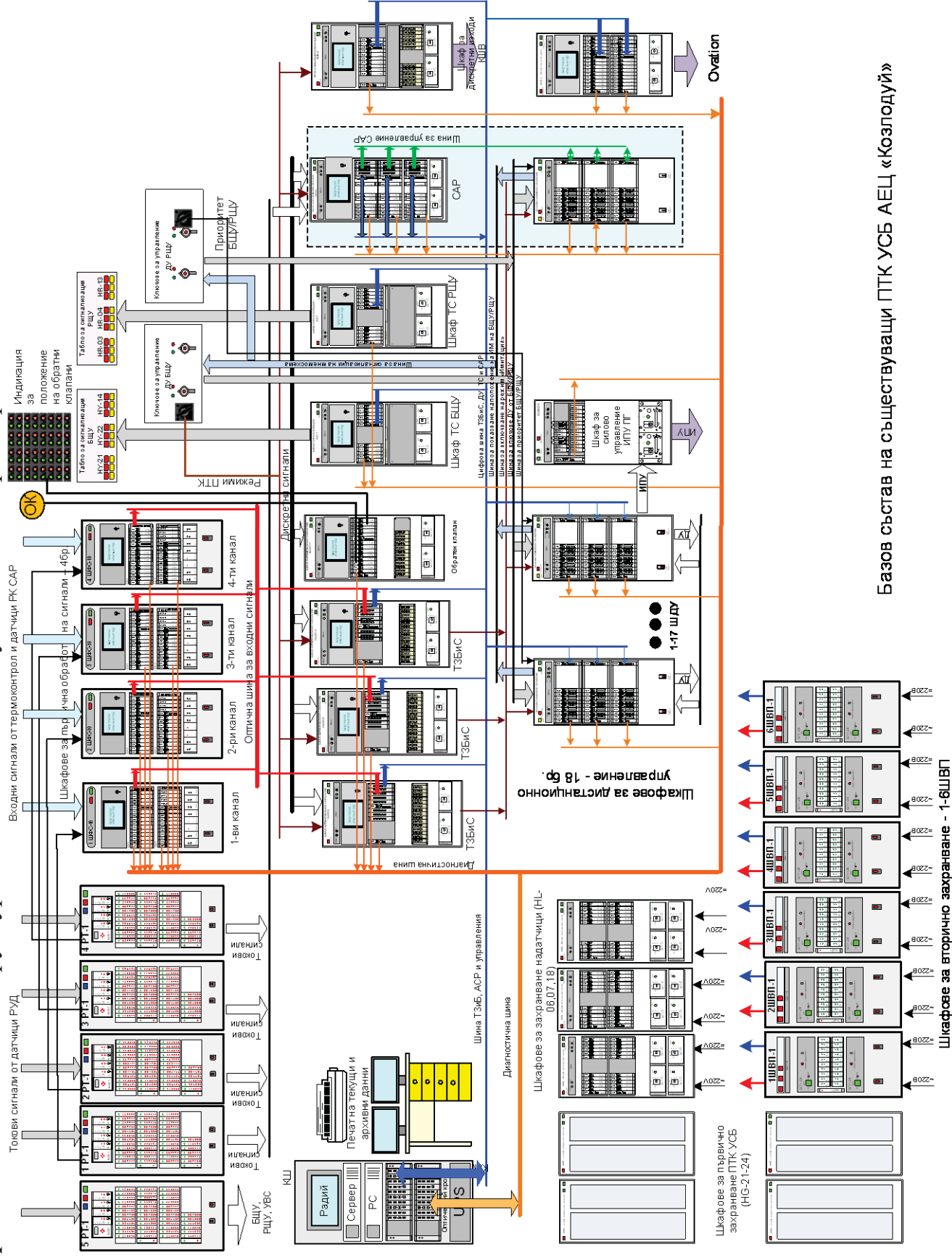
VHDL - език за описание на апаратурата, която се използва за
проектиране FPGA

Приложение А.

Списък на документите, които са използвани при подготовка на концепцията

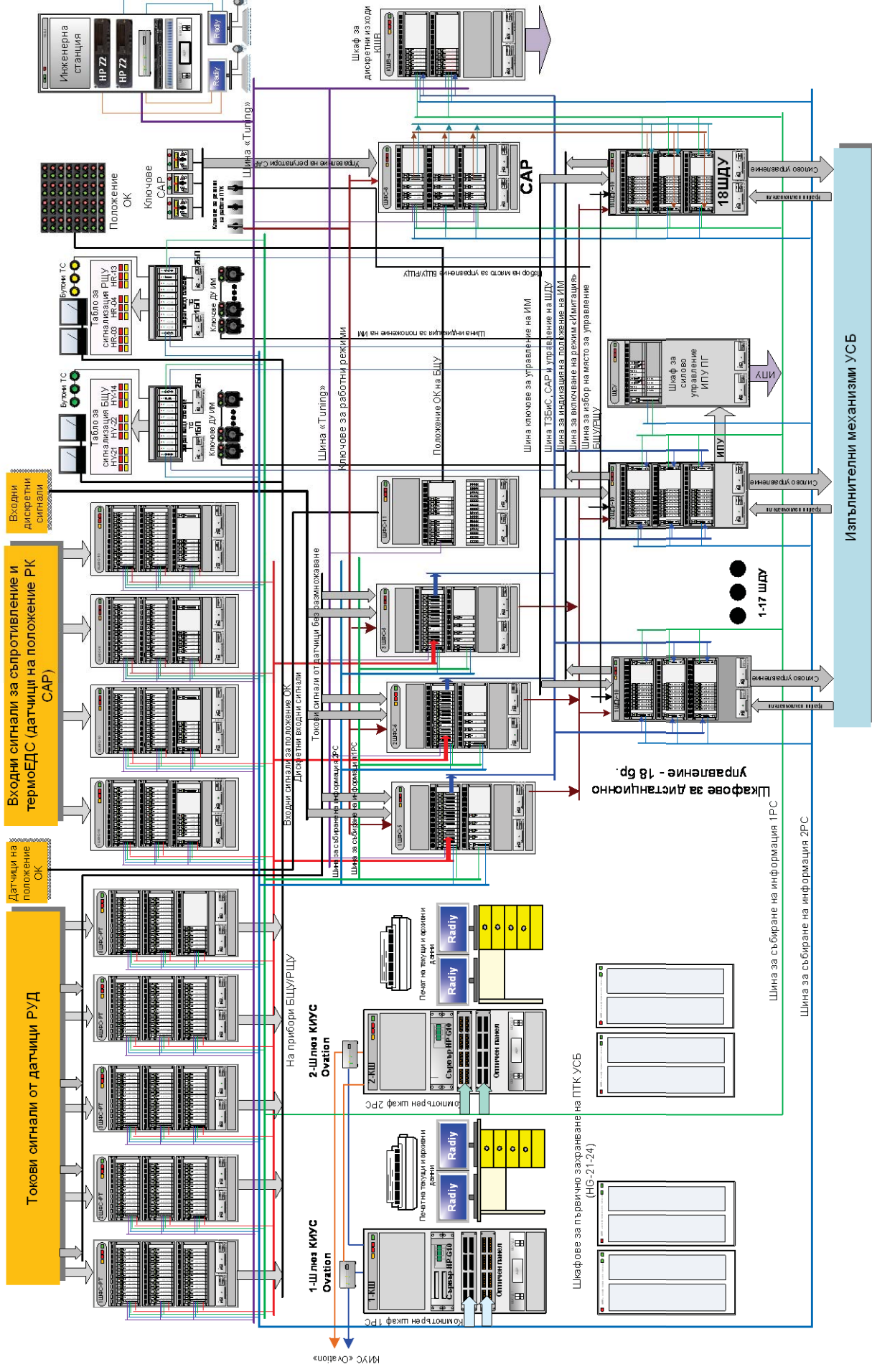
Обозначение	Название
2007.30.АСУ.UKTS.ТЗ. 589	Техническо задание за проектиране и внедряване. Тема: Разработване на конструкторско-техническа документация на комплекс от технически средства за управляващи системи за безопасност, доставка, демонтаж на старото оборудване, монтаж и наладка на новото оборудване
УЯИШ.468263.008 ТЗ	Техническо задание за проектиране и внедряване на програмно-технически комплекси на управляващите системи за безопасност (ПТК УСБ) за енергоблокове № 5 и № 6 на АЕЦ „Козлодуй“
Техническа обосновка	Частична замяна на съставните части на програмно-техническите комплекси на управляващите системи за безопасност (ПТК УСБ) на енергоблокове № 5 и № 6 на АЕЦ „Козлодуй“

Приложение Б. Базови структурни схеми на съществуващия и модернизирания ПТК УСБ



Фиг.Б.1. Базов състав на съществуващия ПТК УСБ в АЕЦ „Козлодуй“

Приложение Б. Базови структурни схеми на съществуващия и модернизирания ПТК УСБ



Основен състав на модернизиран ПТК УСБ на АЕЦ «Козлодуй»

Фиг.Б.2. Базов състав на ПТК УСБ в АЕЦ „Козлодуй“ след модернизацията на шкафовете

Приложение В. Разделяне на работата на отделни етапи

В.1 В съответствие с раздел 6 от документа „Идея на проекта“ в общия обем работа по замяната на шкафовете на ПТК УСБ влизат около 48 (четиридесет и осем) шкафа, вследствие на това организацията и реализацията на такъв голям обем може да бъде сложно задача (особено за първата реконструкция, когато още не са отработени технологиите на монтаж/демонтаж на шкафовете/кабелите и взаимодействието с подизпълнителите в ограниченото пространство на помещенията на СБ).

В.2. Във връзка с казаното по-горе в настоящия раздел са разгледани 2(два) възможни варианта за извършване на реконструкцията:

В.2.1. Реконструкция на шкафовете на всеки отделен ПТК УСБ в 2(два) етапа (два ПГР).

В.2.2. Реконструкция на шкафовете на всеки отделен ПТК УСБ в един ПГР.

В.3. Разделяне на работите за поетапна замяна на шкафове

Най-приемливият вариант от гледна точка на разделянето на оборудването и работата на два етапа е разделянето на шкафовете на ПТК на две групи с приблизително еднакъв обем, а именно:

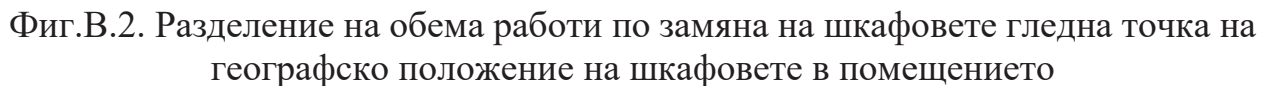
В.3.1. По функционално предназначение - с цел минимизация спомагателните работи за осигуряване на пълна функционалност на ПТК от междинната конфигурация.

Разделянето на ПТК УСБ по функционално предназначение е представено на фиг.В.1.



Фиг.В.1. Разделение на обема работи по замяната на шкафовете от гледна точка на функционалността

В.3.2. По географско разположение на шкафовете в помещението на СБ (по примера на 6УСБ-2) - с цел минимизация влиянието на монтажните работи върху оборудването, което остава да работи. Разделението на ПТК УСБ по разположение в помещенията на СБ е представено на фиг.В.2.



- а) 1-5РТ;
- б) 1-4ШФС-10;
- в) 1-3ШФС-5;
- г) ШФС-11;
- д) ШФС-8;
- е) КШВ;
- ж) ШСИ;
- з) ШС БЩУ и ШС РЩУ;
- и) РС;
- к) 1-3ШПД.

- пълна замяна на оптичните канали за връзка;
- привеждане в резерв на електрическите кабели, които няма да се използват в новите шкафове във връзка с по-широкото използване на оптичните канали;
- установка на допълнителна РС и ИРС.

В.3.4. През 2-ри етап на работите са включени шкафовете за дистанционно управление на механизми и вторично електрозахранване, а именно:

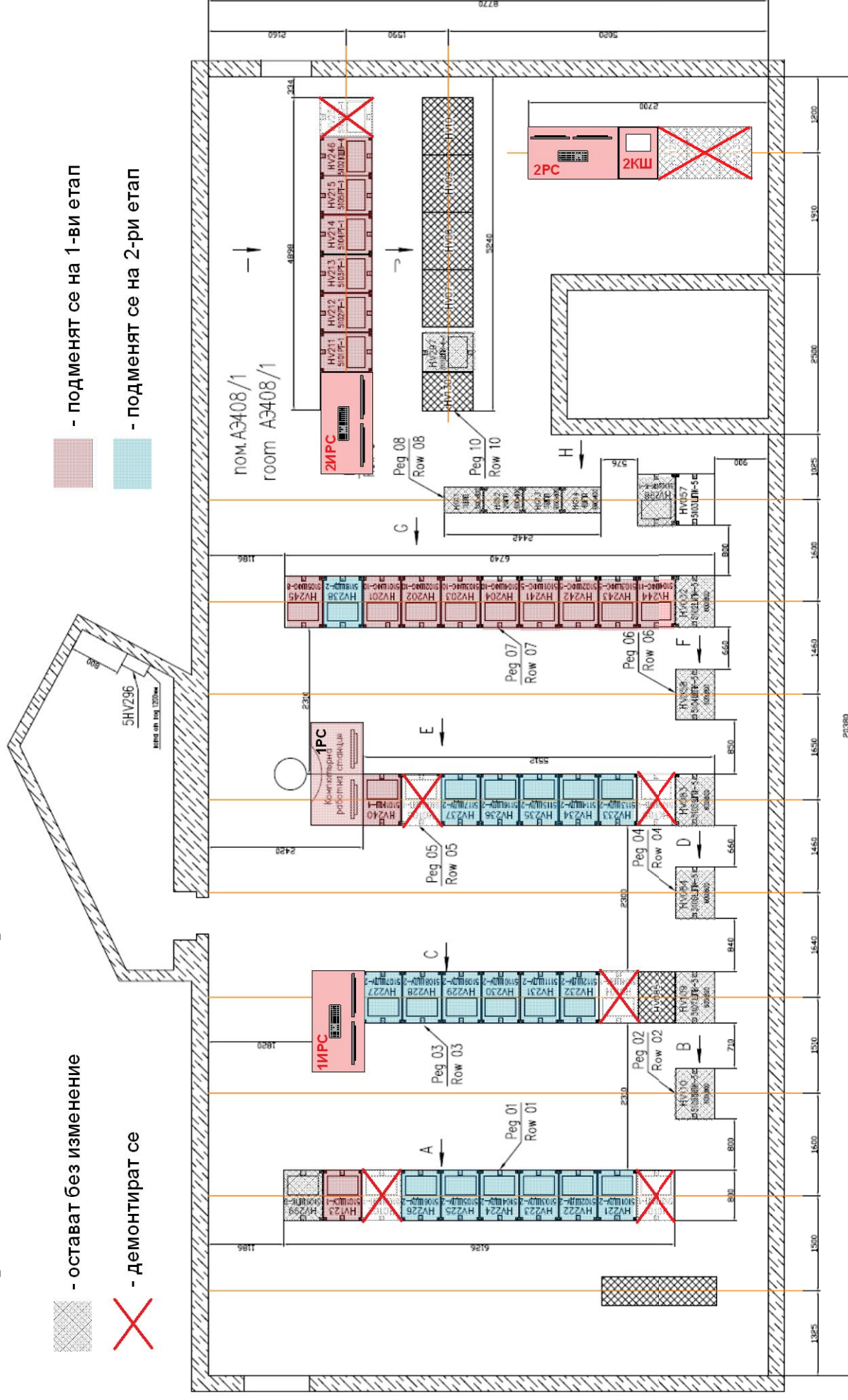
- а) 1-18ШДУ;
- б) 1-6ШВП.

Общо за 2-ри етап подлежат на модернизация 24 шкафа с минимални изменения на електрическите кабелни връзки, свързани с изменението на схемата за вторично електрозахранване на шкафовете.

В.3. Преимущества и недостатъци на поетапната замяна на шкафовете

Вариант на работа	Преимущества	Недостатъци	Бележка
Два етапа	Най-проста организация на работата в помещенията на СБ заради по-малкия обем работа и работници	Удължаване на процеса по замяна на по-голям брой ПТК	
	По-малък обем на документацията и разрешителните документи		
	Отработване на нови технологии за производство. Работа по по-малък брой оборудване		
Один етап	Снижаване на общата продължителност на процеса по замяната на шкафовете	По-сложна организация работа в помещенията на СБ заради по-големия обем работа и работници	
		По-голям обем документация и разрешителни документи	

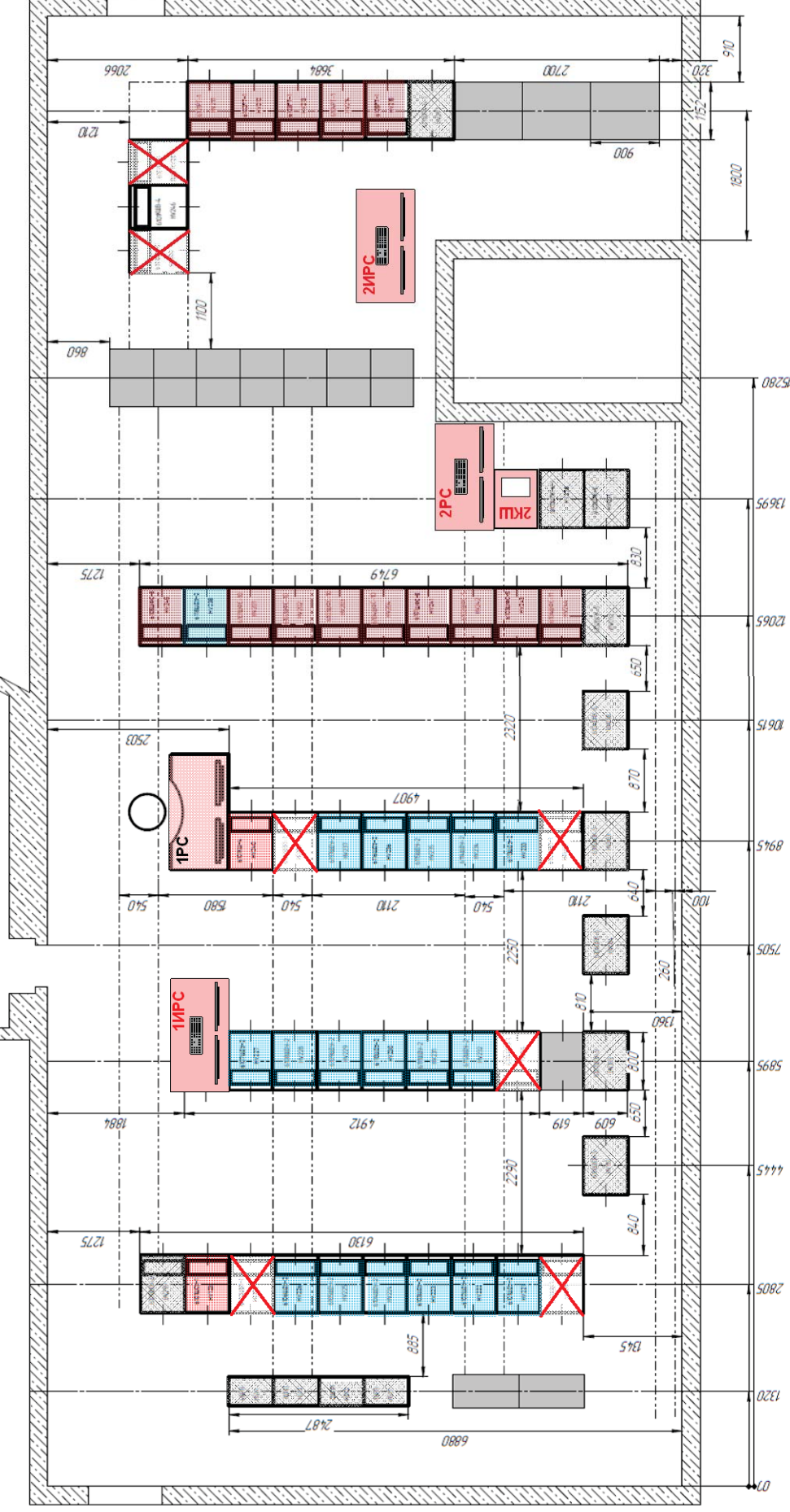
Приложение Г. Замяна на шкафовете по помещения



Фиг. Г.1. Замяна на шкафовете в ПТК УСБ-1 в помещение АЕ408/1 на енергоблок № 5

	- остават без изменение
	- демонтират се

	- подменят се на 1-ви етап
	- подменят се на 2-ри етап



Фиг.Г.2. Замяна на шкафовете в ПТК УСБ-1 в помещение АЕ408/1 на енергоблок № 6

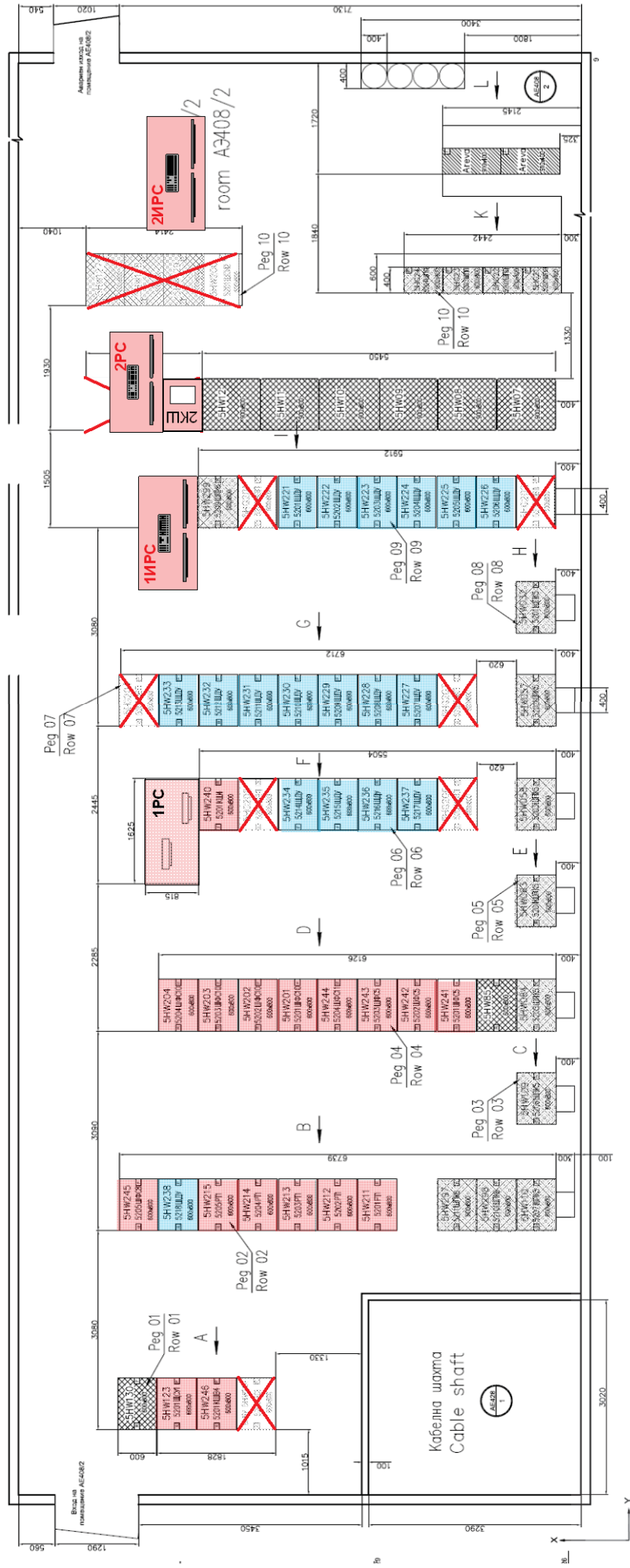
Приложение Г. Замяна на шкафовете по помещения

- остават без изменение

- подменят се на 1-ви етап

- подменят се на 2-ри етап

- демонтират се



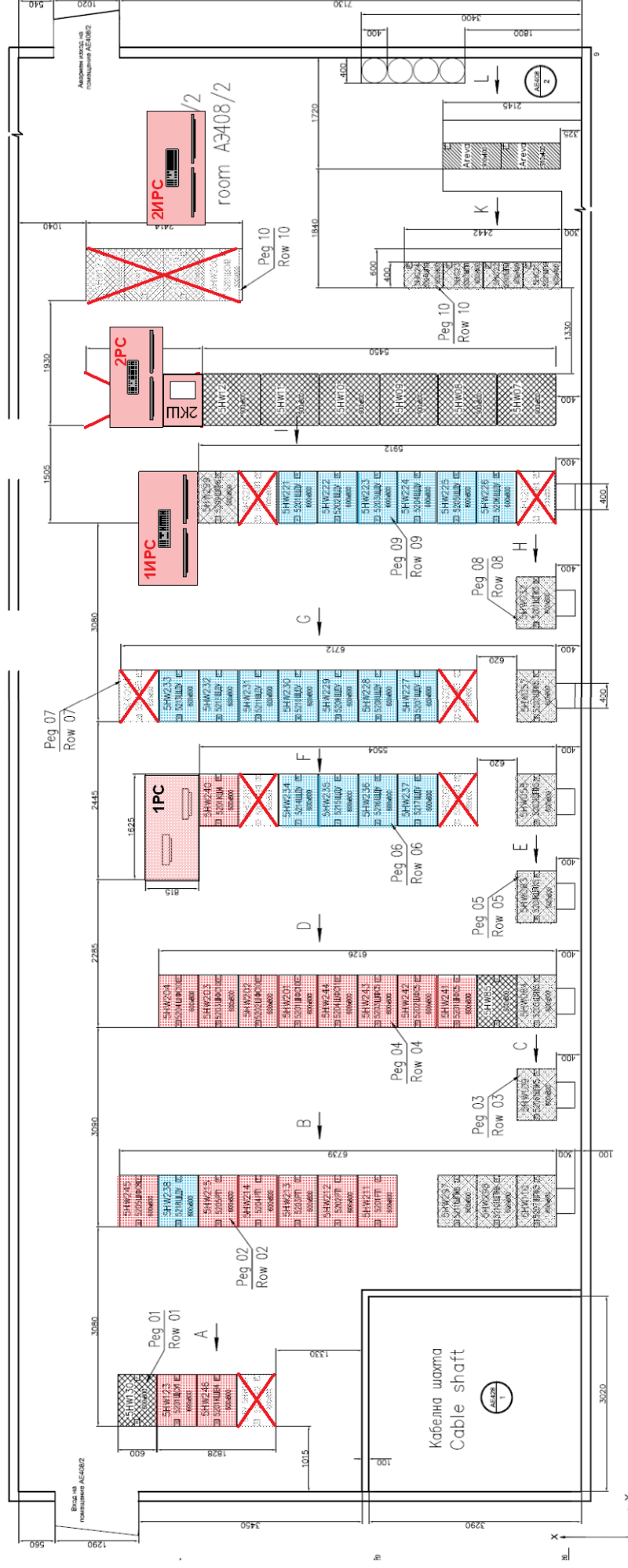
Фиг.Г.3. Замяна на шкафовете в ПТК УСБ-2 в помещение АЕ408/2 на енергоблок № 5

- остават без изменение

- подменят се на 1-ви етап

- демонтират се

- подменят се на 2-ри етап



Фиг. Г.4. Замяна на шкафовете в ПТК УСБ-2 в помещение АЕ408/2 на енергоблок № 6

Приложение Г. Замяна на шкафовете по помещения



- остават без изменение



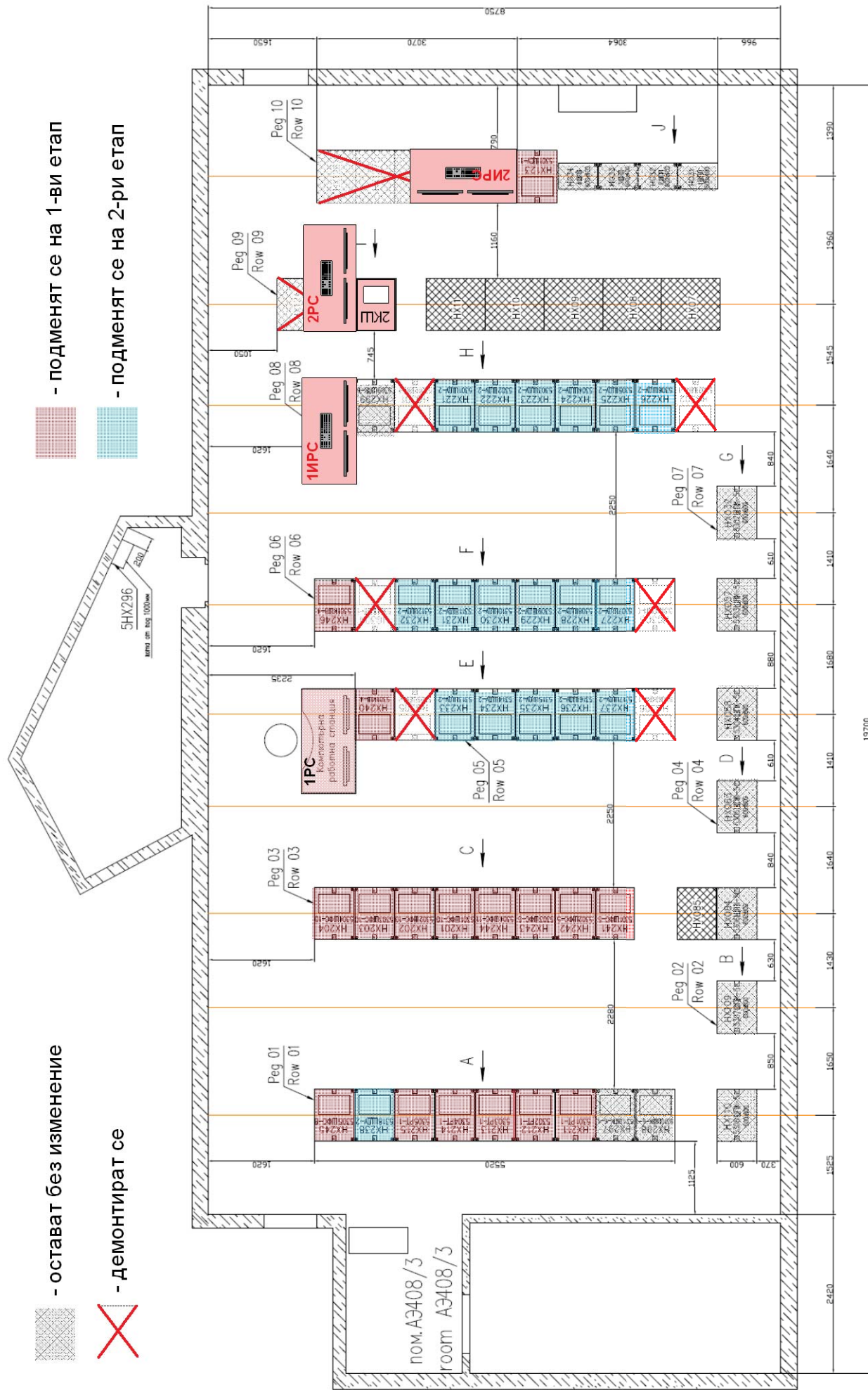
- демонтират се



- подменят се на 1-ви етап



- подменят се на 2-ри етап



Фиг.Г.5. Замяна на шкафовете в ПТК УСБ-3 в помещение АЕ408/3 на енергоблок № 5

- подменят се на 1-ви етап
- подменят се на 2-ри етап

Демонтират се



Фиг.Г.6. Замяна на шкафовете в ПТК УСБ-3 в помещение АЕ408/3 на енергоблок № 6

Долупе
н

шения от мен превод от руски
(шест) страници.

Заличено съгласно ЗЗЛД

П

ЗЗЛД

Заличено согласно ЗЗЛД

И
5

**Частичная модернизация составных частей
программно-технических комплексов управляющих систем
безопасности (ПТК УСБ) энергоблоков
№5 и №6 АЕЦ Козлодуй**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

ИДЕЯ ПРОЕКТА

модернизации ПТК УСБ энергоблоков №5 и №6

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Заличено согласно ЗЗЛД

й"
ЕВ

СОДЕРЖАНИЕ

ЛИСТ

1	Общие сведения.....	3
2	Назначение и цели частичной замены	3
2.1	Цели модернизации:.....	3
2.2	Сроки модернизации:.....	4
3	Общий подход к частичной замене	5
4	Описание существующих ПТК УСБ.....	11
5	Системный подход к реконструкции	17
6	Реконструкция технических и программных средств.....	19
7	Диверсность	67
8	Строительно-монтажная часть.....	67
	Список используемых сокращений	69
	Приложение А. Перечень документов, которые использованы при подготовке концепции	67
	Приложение Б. Базовые структурные схемы существующего и модернизированного ПТК УСБ	74
	Приложение В. Разбиение работ на отдельные этапы	76
	Приложение Г. Замена шкафов по помещениям.....	80

1 Общие сведения

1.1. ПАО "НПП "Радий" к частичной замене шкафов, блоков и программного обеспечения ПТК УСБ производства ПАО "НВП "Радий", которые поставлены и находятся в эксплуатации на энергоблоках №5 и №6 АЕЦ "Козлодуй" с 2008-2010 годов.

1.2. ПТК УСБ 1-го, 2-го и 3-го каналов систем безопасности на энергоблоках АЕЦ Козлодуй с реакторами ВВЭР-1000 разработаны в соответствии с техническими заданиями:

- Техническое задание 2007.30.АСУ.UKTS.T3.589 за проектиране и внедряване. Тема: Разработване на конструкторско-техническа документация на комплекс от технически средства за управляващи системи за безопасност, доставка, демонтаж на старото оборудване, монтаж и наладка на новото оборудване;
- Техническое задание на проектирование и внедрение программно-технических комплексов управляющих систем безопасности (ПТК УСБ) для энергоблоков №5 и №6 АЕЦ "Козлодуй". УЯИШ.468263.008 ТЗ.

1.3. Настоящий документ разработан в соответствии с выводами, приведенными в документе "Частичная замена составных частей программно-технических комплексов управляющих систем безопасности (ПТК УСБ) энергоблоков №5 и №6 АЕЦ Козлодуй. Техническое обоснование".

2 Назначение и цели частичной замены

2.1 Цели модернизации:

- а) повышение надежности дальнейшей эксплуатации ПТК УСБ энергоблоков №5 и №6 путем замены электронных модулей, выработавших установленный ресурс, на новые с ресурсом 20 лет;
- б) снижение общего количества модулей путем использования модулей с более высокой степенью интеграции (например, использование модулей ввода/вывода на 32 сигнала вместо 16 сигналов в существующих ПТК);
- в) отказ от использования устаревших шкафов типа РТ путем установки новых шкафов с модулями обработки/размножения сигналов нового поколения и цифровой передачи сигналов по оптическим каналам связи;
- г) отказ от шкафов типа ШПД с переносом модулей вторичного электропитания датчиков УСБ в новые шкафы ШФС-РТ, что приведет к исключению шкафов 1-4ШПД и кабелей к ним;

- д) повышение надежности системы вторичного электропитания шкафов ШДУ путем перехода на индивидуальные (для каждого шкафа) дублированные источники вторичного электропитания с кольцевой схемой подключения каждого ряда ШДУ к панелям электропитания НГ;
- е) подтверждение общего уровня кибербезопасности ПТК путем разработки отчета по анализу уязвимостей к кибератакам, плана кибербезопасности, программы проверок и отчета по кибербезопасности;
- ж) повышение надежности системы архивирования событий путем установки дополнительной рабочей станции (теперь 2(две) РС будут получать информацию от независимых дублированных портов внутри логических модулей);
- з) повышение надежности, ремонтпригодности и удобства эксплуатации путем исключения панельных ПК и замены их на дублированные инженерные станции, связанные с модулями МЛ (используются в новых шкафах вместо блоков БФЗ) каждого шкафа типа ШФС/ШС оптическими кабелями;
- и) повышение надежности и удобства эксплуатации рабочих станций путем перехода на сервера нового поколения с более высокой скоростью обработки информации;
- к) повышение удобства обслуживания алгоритмов вследствие использования САПР U7, которая соответствует принципам IEC 61131 и не требует от персонала специфических знаний в области FPGA и языка описания аппаратуры VHDL;
- л) отказ от шкафов ШСИ путем перевода каналов связи с УВС и КИУС Ovation с электрических на цифровые оптоволоконные (резервированные) от резервированных 1РС и 2РС.

2.2 Сроки модернизации:

- а) реконструкция существующих ПТК УСБ (демонтаж, установка нового оборудования, выполнение других работ) на энергоблоках АЕЦ Козлодуй должны выполняться в течение ПГР после готовности оборудования и разрешительной документации.
- б) время на выполнение модернизации шкафов на каждой конкретной УСБ (демонтаж, установку, наладку и введение в эксплуатацию) составляет не более 24 календарных дней.

3 Общий подход к частичной замене

3.1. В соответствии с выводами документа "Техническое обоснования" [3] реконструкция существующих ПТК УСБ в соответствии с настоящей концепцией предполагает:

- замену существующих блоков/модулей на новые, которые по выполняемым функциям одинаковы с существующими, но построены на новой элементной базе и обладают улучшенной самодиагностикой;
- изъятие из состава ПТК отдельных модулей, функции которых будут выполнять модули новой разработки или которые не нужны в новой структуре ПТК.

3.2. Вследствие того, что новые модули:

- более компактны и принимают/формируют в 2(два) раза больше сигналов через разъемы присоединения к кросс-плате шасси (32 сигнала вместо 16-и);
- используют другую топологию передачи цифровых данных внутри шасси вследствие переноса функций блока БДН в модуль МЛ,

реконструкция с установкой новых модулей невозможна без замены существующих субблоков/шасси в шкафах типа ШФС, ШПД, ШДУ, ШС и др. на новые шасси, что подразумевает изменение внутренней конструкции и внутреннего монтажа.

3.3. Вследствие того, что:

- при изменении внутренней конструкции шкафов (изменение геометрии внутреннего пространства влечет за собой изменения центра масс) должны быть выполнены испытания на сейсмостойкость и сейсмоустойчивость таких шкафов;
- изменение типов блоков/модулей и внутреннего монтажа должно быть подтверждено испытаниями на электромагнитную совместимость (ЭМС);
- использование других комплектующих и материалов в блоках/модулях/шасси должно быть подтверждено испытаниями на стойкость к воздействию внешних факторов (ВВФ);
- выполнение работ внутри шкафов (изменение конструкции, связанное с заменой субблоков/шасси, и внутреннего монтажа, связанное с увеличением количества сигналов в модулях) на площадке АЕЦ Козлодуй

при отсутствии заводской монтажной оснастки является нетривиальной задачей, которую очень сложно выполнить в сжатые сроки ППР,

наиболее оптимальным путем проведения реконструкции будет выборочная замена существующих шкафов (демонтаж) и установка на их место (монтаж) новых шкафов, изготовленных на заводе и прошедших полный цикл заводских испытаний (включая ЭМС, сейсмику, климатику и др).

3.4. Замена шкафов, блоков и программного обеспечения позволит реализовать в ПТК УСБ следующие общие улучшения:

- а) в 2(два) раза повышена плотность приема/обработки/формирования сигналов (модули входных сигналов имеют 32 безопасных входа/выхода против 16 у предыдущего поколения), что снизит количество модулей ПТК;
- б) в два раза повышено быстродействие модулей ПТК УСБ (5мс у новых модулей против 10мс у старых);
- в) панельные ПК, ресурс которых ограничен изготовителем, исключаются и их функции переносятся на централизованную инженерную станцию (ИРС);
- г) отдельная централизованная подсистема электропитания ШДУ заменяется на рассредоточенную (в каждом ШДУ устанавливается 2(два) независимых БП), что снижает вероятность отказов по общей причине;
- д) повышено удобство работы с диагностическим ПО, которое покрывает более 99% технических и программных средств модулей;
- е) повышено удобство работы и информативность ПО верхнего уровня, которое учитывает опыт разработчика за 15 лет, прошедших с внедрения существующих ПТК УСБ.

3.5. Замена шкафов, блоков и программного обеспечения позволит реализовать в ПТК УСБ следующие улучшения информационных функций:

- а) сбор диагностической и технологической информации осуществляется двумя независимыми рабочими станциями, что исключает потерю функций архивирования и отображения при отказе одной из них;
- б) работа с настройками пользователя, которая была реализована в панельных ПК, вынесена в отдельно стоящую инженерную станцию с двумя рабочими местами;
- в) в каждой из рабочих станций обслуживающий персонал может настраивать списки обмена информацией с УВС и КИУС Ovation.

3.6. Замена шкафов, блоков и программного обеспечения не должна требовать внесения изменений или модернизации другого оборудования энергоблока, связанного с ПТК УСБ, кроме:

- замены блока синхронизации времени;
- установки шасси типа ШТС на БЩУ и изменение внутреннего монтажа панелей БЩУ (переключение кабелей табло и ключей управления ТС на ШТС);
- демонтаж шкафа ШС-1 на РЩУ, установка шасси типа ШТС и изменение внутреннего монтажа панелей РЩУ (переключение кабелей табло и ключей управления ТС на ШТС);
- прокладка дополнительных магистральных кабелей из помещений ПТК УСБ до БЩУ (подключение шасси ШТС).

3.7. Упрощенный объем замены шкафов, блоков и ПО на уровне структуры ПТК УСБ, приведенной 2007.30.АСУ.UKTS.ТЗ.589), показан на рис. 3.1-3.3, более подробный – в Дополнении Б.

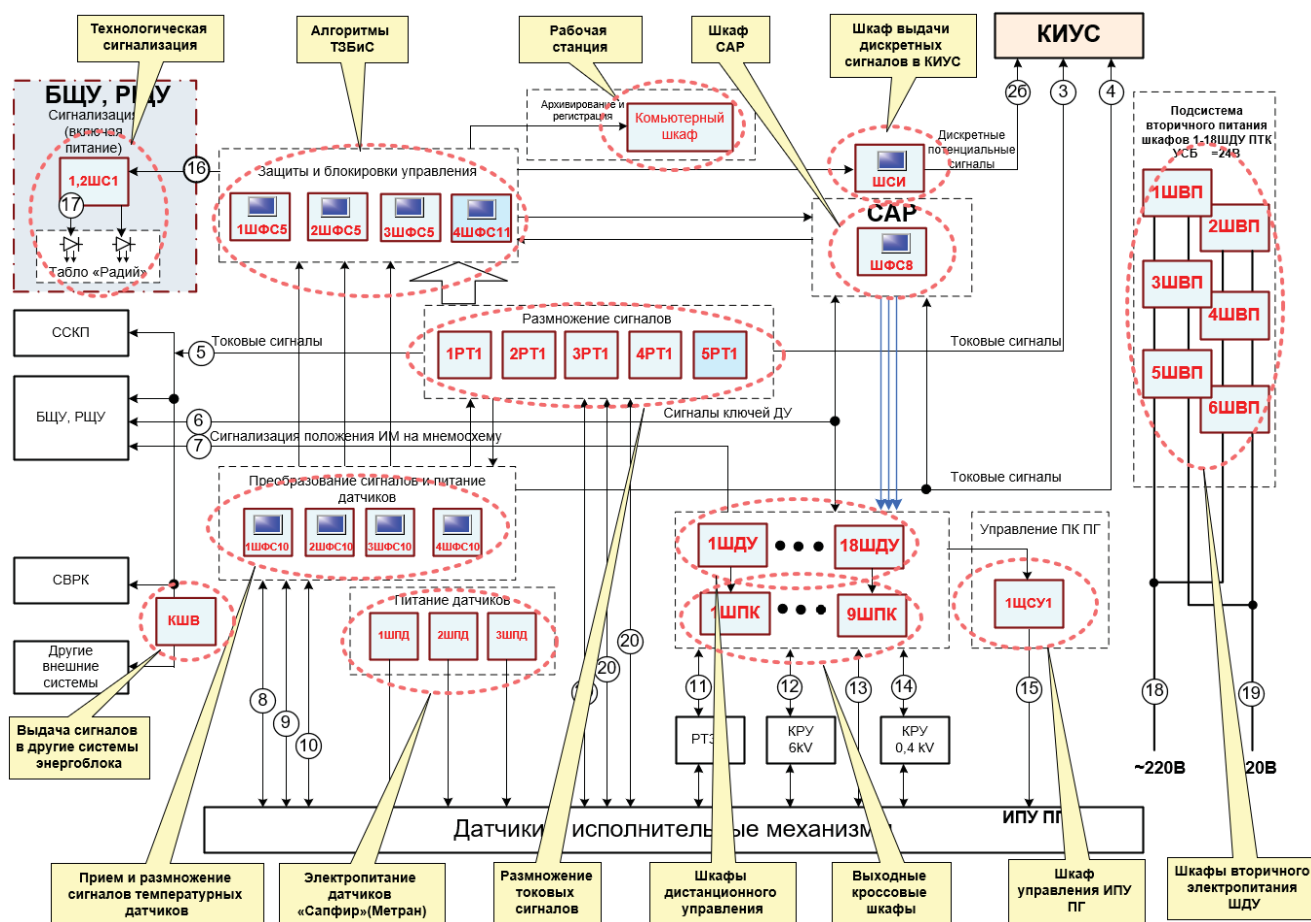


Рис.3.1. Структура существующих ПТК УСБ

3.8. Структура модернизированного ПТК УСБ показана на рис.3.3 и в Приложении Б.

3.9. При такой замене:

- отдельные шкафы (подсистемы 3, 9, 10 на рис.3.2 и рис.4.1), функции которых вследствие интеграции будут перенесены в другие шкафы, должны быть демонтированы, а их кабельные связи демонтированы/перенаправлены;
- будут сохранены все интерфейсы с внешними системами и сведена к минимуму необходимость в изменении кабельных потоков внутри ПТК.
- будут сохранены все достоинства ПТК УСБ, которые подтверждены многолетней безопасной эксплуатацией, а именно:
 - малое время реакции на управляющие и возмущающие воздействия;
 - параллельность обработки сигналов на всех уровнях.

3.10. Кроме замены шкафов, шасси и модулей предполагается:

- отказ от шкафов РТ и модулей УКТС (БГР-Т), функции которых будут переданы в новые модули МПС-55 в шкафах 1-5ШФС-РТ;

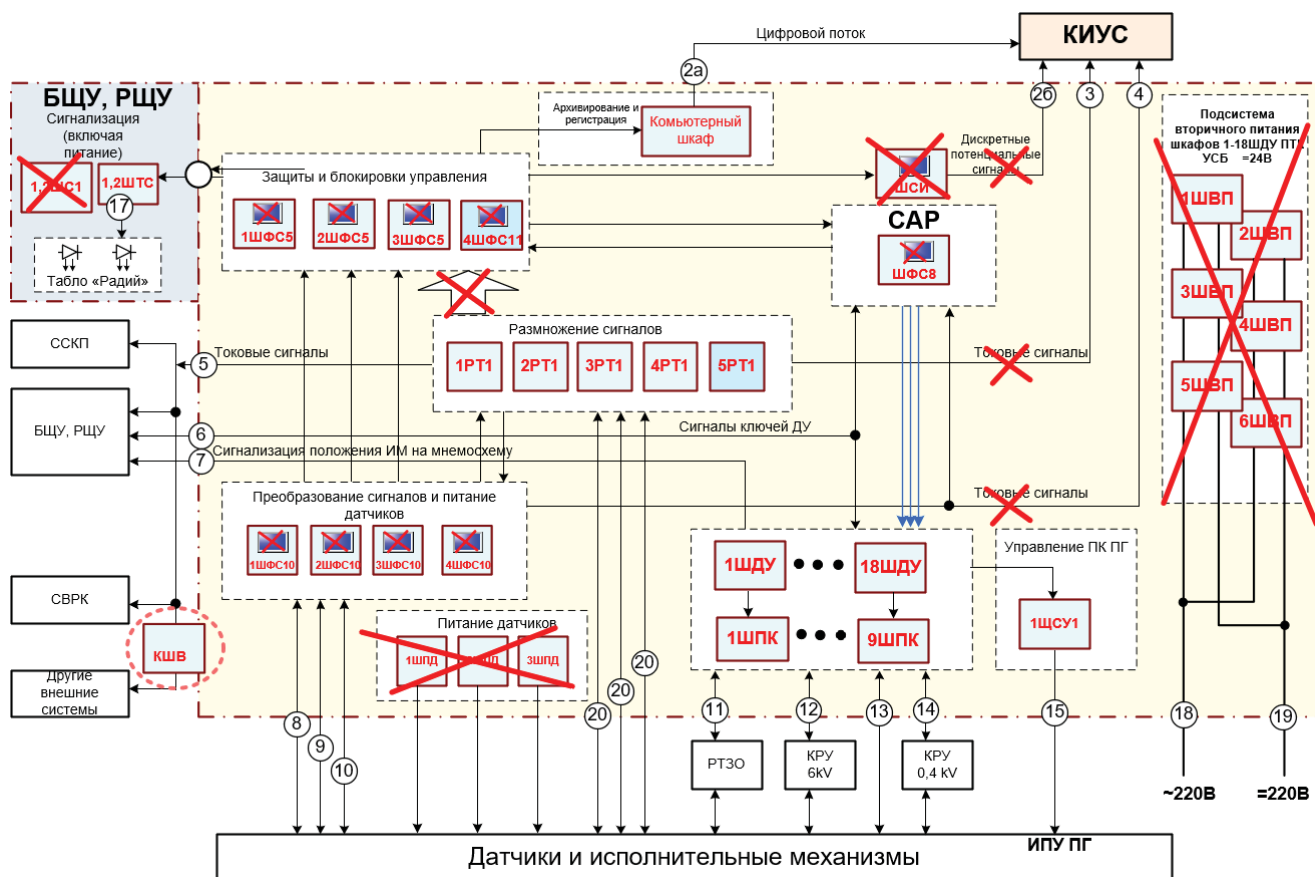


Рис.3.2. Изменения структуры ПТК УСБ при модернизации

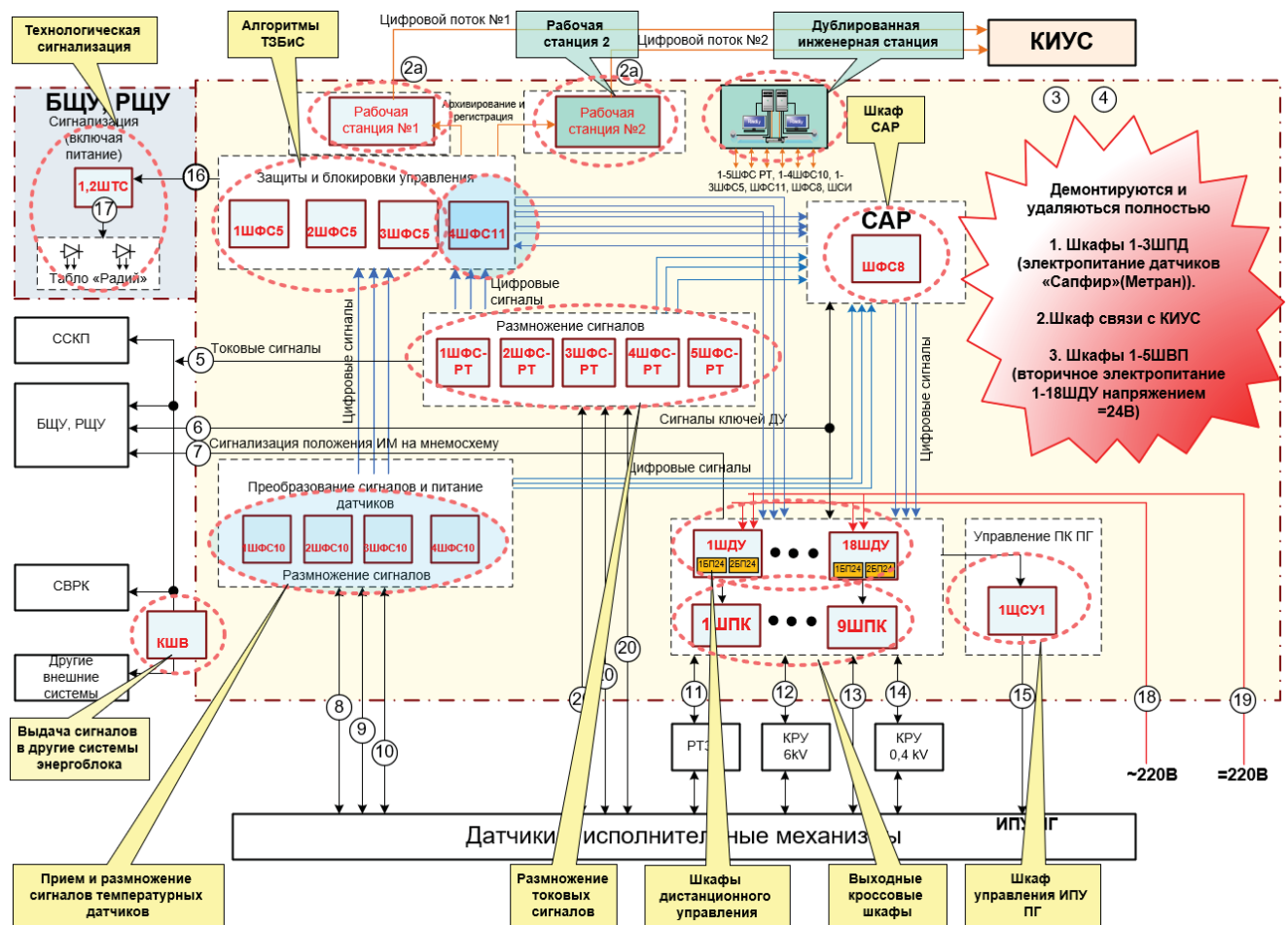


Рис.3.3. Новая структура ПТК УСБ

- отказ от шкафов 1-6ШВП подсистемы централизованного вторичного электропитания шкафов 1-18ШДУ, функции которых будут переданы в распределенные блоки вторичного электропитания типа БП-24, установленные в каждом из шкафов 1-18ШДУ;
- отказ от использования панельных ПК в шкафах типа ШФС/ШС/КШВ/ШСИ, а их функции будут переданы в централизованную дублированную инженерную рабочую станцию (ИРС), которая имеет 2(два) рабочих места и оптическими каналами связи подключена ко всем шасси, в которых поддерживается изменение настроек в модулях МЛ;
- использование дублированных рабочих станций, работа с которыми поддерживается модулями нового поколения; дублированные РС гарантировано обеспечат непрерывность архива и предоставления информации при отказе одной (любой) из них, а также передачу информации в КИУС Ovation резервированными каналами оптической связи.

3.11. Основные функции каналов безопасности ПТК УСБ после замены должны остаться неизменными во всех проектных режимах эксплуатации энергоблока и режимах проектных аварий. Показатели надежности основных функций должны быть достаточны для эксплуатации оборудования 20 лет от момента модернизации.

Примечание – Допускается расширение дополнительных функций по согласованию с заказчиком.

3.12. С целью сопровождения технических средств и программного обеспечения нового ПТК ПАО "НПП" Радий, кроме документации в соответствии с 6.27, должен передать АЕЦ Козлодуй технические и программные средства, которые позволят его специалистам производить:

- полуавтоматическую проверку функциональности алгоритмов с формированием протоколов результатов проверки;
- полуавтоматическую проверку точностных характеристик (метрология) модулей приема аналоговых сигналов;
- настройку шкал и диапазонов аналоговых сигналов;
- модификацию алгоритмов;
- ремонт технических средств при помощи специального стенда;
- замену/восстановление системного ПО и ПО верхнего уровня.

3.13. Вследствие того, что требования к точности измерительных каналов не изменяются, все требования к метрологическому обеспечению сохраняются для новой системы.

4 Описание существующих ПТК УСБ

4.1. Структура существующих ПТК УСБ представлена на рис.4.1 и на рис.Б.1 Приложения Б. Каждый ПТК состоит из набора технических средств для выполнения определенных функций, а именно (обозначения соответствуют рис.4.1):

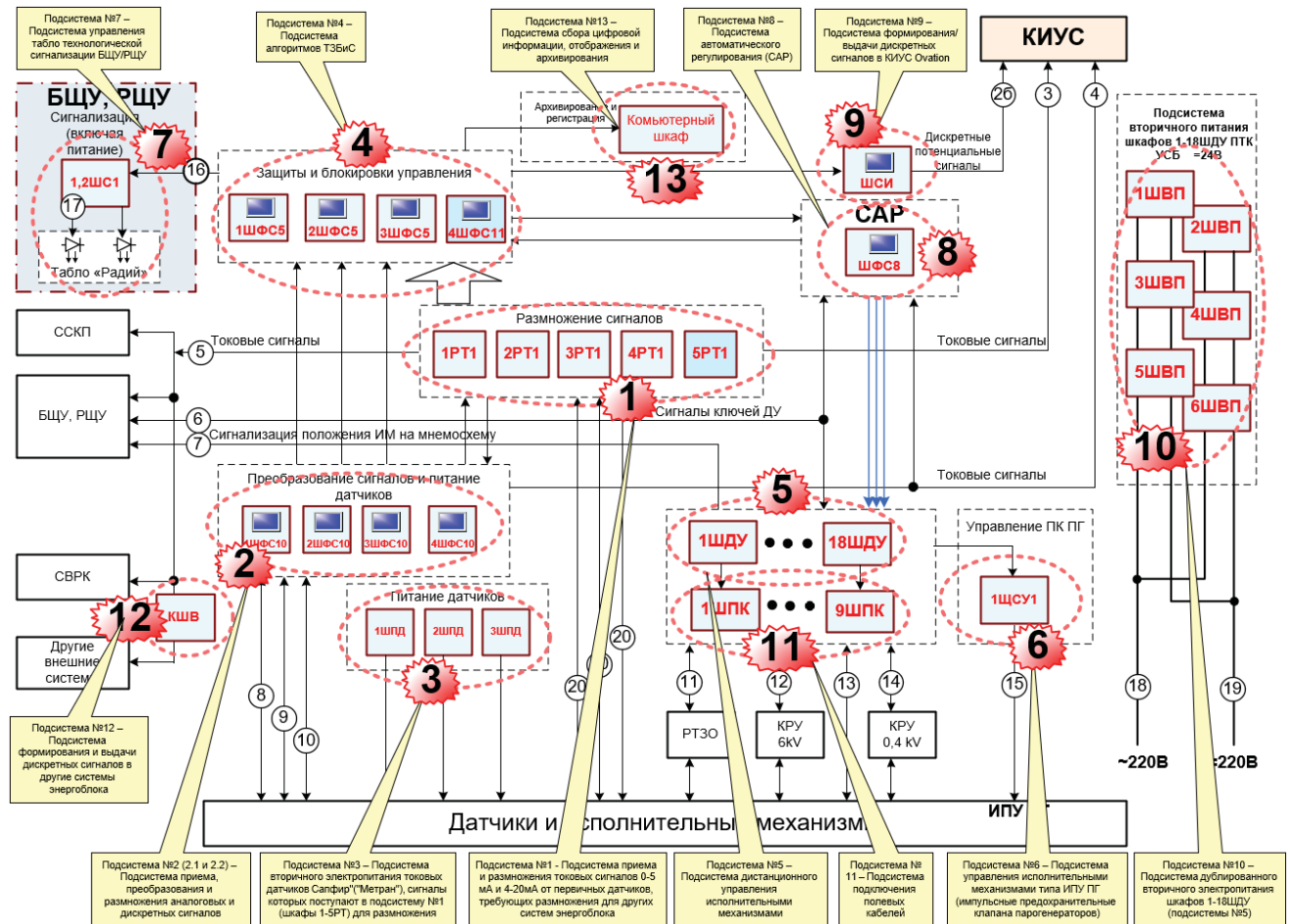


Рис.4.1. Структура существующих ПТК УСБ

с указанием отдельных подсистем, которые подлежат модификации

4.2. Краткое описание существующих технических средств ПТК УСБ

4.2.1. Подсистема №1 - Подсистема приема и размножения токовых сигналов 0-5 мА и 4-20 мА от первичных датчиков, требующих размножения для других систем энергоблока. Подсистема реализована в шкафах 1-5РТ. В каждом из шкафов 1-4РТ располагаются БГР-Т одного канала системы безопасности. Так как 4х-канальных сигналов мало, то в шкафу 4РТ располагаются также БГР-Т размножения сигналов датчиков положения САР, в шкафу 5РТ – размножаются сигналы одиночных датчиков блокировок.

4.2.2. Подсистема №2 – Подсистема приема, преобразования и размножения аналоговых и дискретных сигналов. Большая часть подсистемы (обозначена как 2.1) реализована в шкафах 1-4ШФС-10. В каждом шкафу располагается один канал системы безопасности. Часть подсистемы, которая осуществляет сбор одноканальных дискретных сигналов (в основном о положении обратных клапанов), установлена в шкафу ШФС-11.

4.2.3. Подсистема №3 – Подсистема вторичного электропитания токовых датчиков Сафир("Метран"), сигналы которых поступают в подсистему №1 (шкафы 1-5РТ) для размножения. Подсистема реализована в шкафах 1-3ШПД-3, блоки БПЗ-36 в которых резервируют друг друга.

4.2.4. Подсистема №4 – Подсистема алгоритмов ТЗБиС. Подсистема реализована в шкафах 1-3ШФС5. Каждый из шкафов реализует один канал соответствующей системы безопасности. Все каналы взаимно резервируют друг друга, а их выходные команды управления формируются по мажоритарному принципу "2оо3".

4.2.5. Подсистема №5 – Подсистема дистанционного управления исполнительными механизмами. Подсистема реализована в шкафах 1-18ШДУ, каждый из которых может управлять до 24 шт исполнительных механизмов (максимально).

4.2.6. Подсистема №6 – Подсистема управления исполнительными механизмами типа ИПУ ПГ (импульсные предохранительные клапана парогенераторов). Подсистема реализована в одном шкафу типа ЩСУ, в котором расположено шасси с установленными блоками управления и диагностики.

4.2.7. Подсистема №7 – Подсистема управления табло технологической сигнализации БЩУ/РЩУ. Подсистема реализована в одном шкафу типа ШС, который установлен в помещении ПТК для управления табло БЩУ, и в одном шкафу типа ШС, который установлен на РЩУ.

4.2.8. Подсистема №8 – Подсистема автоматического регулирования (САР). Подсистема реализована в одном шкафу типа ШФС-8, в котором установлены 3(три) независимых шасси с блоками/модулями управления и диагностики. Каждое шасси реализует один канал регулирования. Все каналы шкафа взаимно резервируют друг друга, а их выходные команды управления формируются по мажоритарному принципу "2оо3".

4.2.9. Подсистема №9 – Подсистема формирования/выдачи дискретных сигналов в КИУС Ovation. Подсистема реализована в одном шкафу типа ШСИ, в котором установлено 2(два) шасси типа СУ-1 с выходными блоками формирования дискретных сигналов низкого (до 60В) напряжения.

4.2.10. Подсистема №10 – Подсистема дублированного вторичного электропитания шкафов 1-18ШДУ (подсистемы №5). Подсистема реализована в 6(шести) шкафах типа ШВП, в которых установлены взаимно резервированные блоки вторичного питания типа БП1-24 и модули задержки, обеспечивающие безударное подключение шкафов.

4.2.11. Подсистема №11 – Подсистема подключения полевых кабелей. В состав подсистемы входит:

- а) 8(восемь) шкафов типа ШПК5 для приема кабелей от исполнительных механизмов. В шкафах установлены клеммники подключения полевых кабелей и разъемы подключения внутренних кабелей к/от 1-18ШДУ;
- б) 1(один) или 2(два) шкафа типа ШПК6 для подключения кабелей полевых датчиков. В шкафу установлены клеммники для подключения внешних и внутренних кабелей полевых датчиков.

4.2.12. Подсистема №12 – Подсистема формирования и выдачи дискретных сигналов в другие системы энергоблока. Подсистема реализована в шкафу типа КШВ, в котором установлено 2(два) шасси типа СУ-1 с выходными блоками формирования сигналов низкого (до 60В) и высокого (до 230В) напряжения.

4.2.13. Подсистема №13 – Подсистема сбора цифровой информации, отображения и архивирования. Подсистема реализована в виде рабочей станции (РС) и стола с установленными на нем двумя мониторами, принтером, клавиатурой и манипулятором типа "мышь". Сбор информации осуществляется посредством оптических кабелей, которые с одной стороны подключаются к блокам ПТК типа БФЗ, а с другой – к оптическому кроссу сбора сигналов в компьютерном шкафу РС.

4.3. Электропитание ПТК УСБ. Первичное электропитание технических средств каждого из ПТК УСБ осуществляется от специализированных шкафов 1-4ШПП по переменному току и 5-8ШПП по постоянному току. В шкафах установлены автоматические выключатели, которые обеспечивают селективную защиту кабелей и оборудования.

4.5. Размещение шкафов ПТК УСБ в помещениях СБ.

4.5.1. Размещение шкафов показано на рис.4.16 на примере ПТК 6УСБ-2

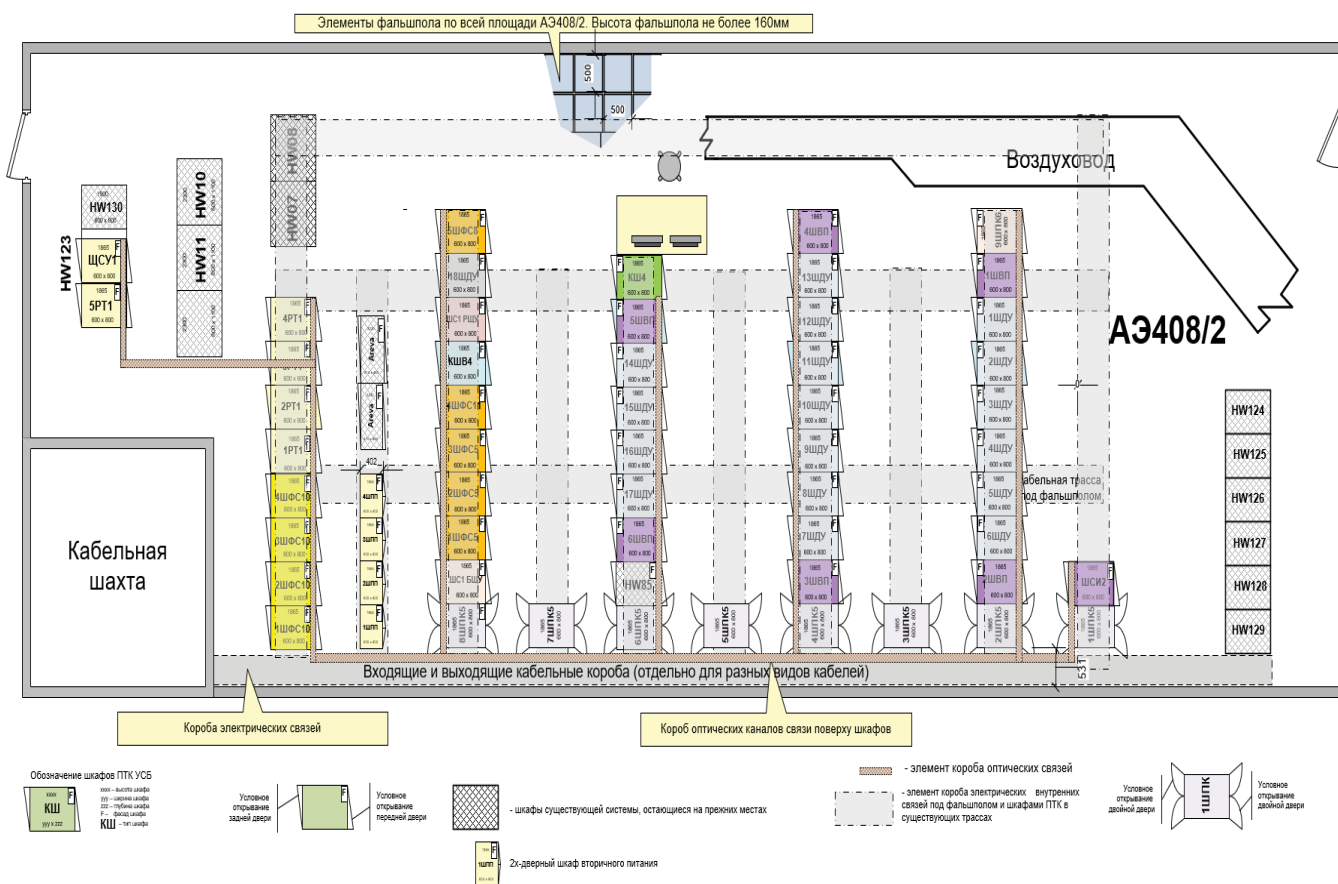


Рис.4.16. Размещение ПТК 6УСБ-2 в помещении АЭ408/2.

4.5.2. Размещение других ПТК на энергоблоках №5 и №6 в своих помещениях АЭ408/1-3 имеет свои отличительные особенности, но в целом подчиняется общим базовым принципам (линии считаются от кабельной шахты):

- а) 1-я (ближняя) линия: шкафы 1-5РТ, 1-4ШФС10 и ШПК6, к которым поступает больше всего кабельных связей от полевых датчиков;
- б) 2-я (средняя) линия: шкафы алгоритмической обработки 1-3ШФС5, которые связаны большим количеством сигналов со шкафами 1-5РТ и 1-4ШФС10 располагаются ближе к ним; на этой же линии располагаются шкафы

ШФС11 (положение обратных клапанов), ШФС8 (САР), КШВ (выходные дискретные сигналы в другие системы) и ШС1 (сигнализация БЩУ);

в) 3-я (дальняя) линия: шкафы дистанционного управления 1-18ШДУ располагаются с учетом минимизации длин кабелей от шкафов промежуточных клеммников (ШПК-5), расположенных у стены помещений СБ (непосредственно вблизи кабельных коробов). Шкафы ШДУ (как правило) разбиты на 3(три) ряда по 5-7(шесть) штук в ряду. Каждый ряд ШДУ запитывается от своей пары шкафов типа ШВП, которые устанавливаются в начале и конце каждого ряда (для минимизации длин кабелей электропитания);

г) шкафы ШСИ для минимизации электрических кабелей всегда устанавливаются вблизи кроссовых шкафов КИУС Ovation HW(Z,X)124÷130;

д) шкафы ЩСУ и 1-3ШПП устанавливаются на любой линии, но, тоже, по возможности, ближе к кабельной шахте.

4.6. Кабельные связи разделяются на три больших группы:

а) 1-я группа: электрические кабели от полевых датчиков (входные сигналы) и выходные кабели к исполнительным механизмам и другим приемникам сигналов, которые расположены в других системах энергоблока и в других помещениях;

б) 2-я группа: электрические кабели внутри помещения ПТК (пересылки сигналов датчиков и команд управления, перемычки электропитания и др.);

в) 3-я группа: оптические кабельные связи.

4.6.1. Кабели 1-й группы при реконструкции частично сохранялись те, которые существовали, частично заменялись новыми. Их особенность – привязка к кабельной шахте, поэтому оборудование, в которое они поступали, располагалось вблизи кабельной шахты.

4.6.2. Кабели 2-й группы прокладывались внутри помещения в специальных трассах между рядами шкафов и под шкафами.

4.6.3. Оптические кабели сбора диагностической и технологической информации прокладывались по верху шкафов внутри помещения в специальных кабельных лотках.

Примечание – Шкаф управления технологической сигнализацией типа ШС РЩУ располагается на РЩУ, поэтому передача сигналов к нему осуществляется по оптическим магистральным кабелям (бокс перехода с внутренних на магистральные оптические кабели устанавливается в шкафу ШС-1 каждого ПТК УСБ).

4.7. При разработке монтажной части модернизации по организации работ на демонтаж существующей и монтаж/подключение новой кабельной продукции все оборудование существующих ПТК УСБ разделяется на три группы:

а) группа А: шкафы промежуточных клеммников типа ШПК, которые сохраняют существующие подключения кабельных связей 1-й группы (п.4.6, перечисление «а»). Включение в монтажную часть модернизации по необходимости только для обновления кабельных связей 2-й группы (п.4.6, перечисление «б»);

б) группа Б: шкафы, в которых частично заменяются и/или добавятся новыми кабельными связями 1-й группы (п.4.6, перечисление «а»). Пример шкафы типа ШФС (см. раздел 3). Включение в монтажную часть модернизации потребуется для новых кабельных связей 1-й и 2-й группы (п.4.6, перечисления «а» и «б»);

в) группа В: шкафы, в которых полностью заменяются и/или добавятся новые кабельные связи 1-й группы (п.4.6, перечисление «а»). Пример шкафы типа ШФС-РТ. Включение в монтажную часть модернизации потребуется для всех новых кабельных связей 1-й и 2-й группы (п.4.6, перечисления «а» и «б»).

4.7.1. Разделения шкафов с учетом по критерию переподключения или добавления кабельных связей для вновь устанавливаемого оборудования ПТК УСБ значительно уменьшает количество разрабатываемой документации на демонтаж/монтаж в монтажной части модернизации.

4.7.2. В монтажной части модернизации ПТК УСБ для 3-й группы (п.4.6, перечисление «в»), оптических кабельных связей будут описаны только магистральные оптические связи между помещениями энергоблока, все оптических кабельные связи в границах одного помещения разрабатывает, изготавливает и прокладывает завод-изготовитель.

4.7.3. Для новых шкафов в части организации зоны монтажного подключения с целью сохранения преемственности при обслуживании, а также для максимального повторения принципов распределения сигналов, их адаптивной привязке к существующему подключению будут сохранены маркировка и нумерация клеммников в подобных по назначению типах шкафов.

4.7.4. Дополнительно при разработке новых шкафов будет внесено обязательное конструктивное размещение клеммников монтажной зоны в максимально нижней части шкафа.

4.7.5. При создании документации на работы по подключению в новых шкафах кабельных связей, перенесенных от существующего оборудования, будет повторена технологическая идентификация кабельной продукции в кабельных журналах и для использования при создании электронных баз данных по монтажной части модернизации ПТК УСБ.

4.7.6. Вся информация и документация для всех групп кабельных связей и групп оборудования, а также всех изготовителей кабельной продукции в обязательном порядке будет внесена в единую монтажную базу данных по модернизации ПТК УСБ с использованием единых подходов по оформлению и ведению электронных баз данных.

5 Системный подход к реконструкции

5.1. В соответствии с делением существующих ПТК на отдельные функциональные/системные группы, приведенном в разделе 4, и общим подходом к частичной замене, приведенном в разделе 3, при дальнейшем описании реконструкции использован функциональный/системный подход. То есть в разделе 6 предложены варианты частичной замены для каждой функциональной/системной группы из раздела 4.

5.2. Частичная замена шкафов, блоков и программного обеспечения существующих ПТК УСБ-1(2,3) на энергоблоках №5 и №6 АЕЦ Козлодуй должна производиться путем демонтажа шкафов существующих функциональных/системных групп и установки на их место новых шкафов, которые должны быть укомплектованы модулями нового поколения с ресурсом службы 20 лет, без замены кабелей внешних подключений и интерфейсов.

5.3. Для использования полных возможностей новых модулей платформ RadICS/RadiyCom во время частичной замены необходимо выполнить следующие изменения в существующих ПТК УСБ:

5.3.1. Демонтировать отдельные системные/функциональные группы шкафов с сохранением кабельных подключений и установить на их место новые шкафы с подключением существующих кабелей на клеммники новых шкафов. Важным при этом является размещение клеммников подключения новых шкафов (на стадии разработки КД) таким образом, чтобы существующие кабели не требовали удлинения.

5.3.2. Демонтировать отдельные типы/группы шкафов без установки новых в связи с уплотнением функциональности в новых ПТК.

5.3.3. Демонтировать (или перевести в резерв) отдельные группы электрических кабелей без прокладки новых в связи с уплотнением функциональности и перехода на оптические каналы передачи данных в новых ПТК.

5.3.4. Демонтировать полностью существующую кабельную разводку оптических кабелей и заменить ее на новую, которая соответствует новой структуре функционала ПТК.

5.3.5. Демонтировать существующую схему вторичного электропитания первичных датчиков в шкафах 1-3ШПД и смонтировать новую схему с переносом их функций в шкафы приема и размножения токовых сигналов 1-5ШФС-РТ. В шкафах 1-5ШФС-РТ предусмотреть подключение датчиков по 2х или 4х проводной схеме (при условии прокладки новых кабельных связей).

5.3.6. Демонтировать существующую схему вторичного электропитания шкафов ШДУ на новую с использованием рассредоточенных (индивидуальных) дублированных блоков питания внутри шкафов ШДУ (кабели должны быть частично демонтированы, частично проложены новые).

5.3.7. В связи с переходом на дублированную систему сбора диагностической и технологической информации от независимых дублированных портов модулей МЛ в каждом шасси ПТК:

- заменить существующую рабочую станцию отображения и архивирования на новую на технических и программных средствах нового поколения;
- установить дополнительную (дублирующую) рабочую станцию отображения и архивирования.

5.3.8. В связи с отсутствием панельных ПК в новых шкафах установить дублированную инженерную станцию для сохранения существующих функций по блокировке/имитации/настройке сигналов и внутренних параметров алгоритмов ТЗБиС, которая будет связана с каждым модулем МЛ оптическими каналами связи.

5.3.9. В связи с переводом электрических каналов с КИУС Ovation на дублированные цифровые (от дублированных РС) демонтировать шкаф типа ШСИ.

5.3.10. Установить новые технические и программные средства, а также проложить новые оптические кабели для организации дублированных цифровых каналов связи от каждой рабочей станции до дублированных серверов КИУС Ovation.

5.3.11. Заменить существующие технические средств системы единого времени (блоки БСВ) на новые с сохранением электрического питания, функциональности и схем подключения к ПТК 5(6) УСБ-1(2,3).

5.4. Более подробно технические и программные решения, которые должны быть реализованы в процессе реконструкции рассмотрены в разделе 6.

6 Реконструкция технических и программных средств

6.1. Подсистема №1 - Подсистема приема и размножения токовых сигналов 0-5мА и 4-20мА от первичных датчиков, требующих размножения для других систем энергоблока (см. п.4.2.1).

6.1.1. Предлагается вместо существующих шкафов типа РТ с модулями БГР-Т установить новые шкафы типа ШФС-РТ, структура которых показана на рис.6.1.1.

6.1.2. В каждом из ШФС-РТ устанавливается по 3(три) шасси типа ШУ. В каждое шасси устанавливается:

- 14(максимально) штук модулей типа МПС-55;
- 1(один) модуль типа МЛ.

6.1.3. Каждый модуль типа МПС-55 принимает параметрические аналоговые сигналы в виде:

- а) постоянного тока стандартного диапазона (0-5 мА, 0-20 мА, 4-20 мА и др.);
- б) постоянного напряжения, генерируемого температурными преобразователями типа термопара (ТКХ, ТХА и др.) со стандартными градуировками;
- в) постоянного сопротивления термопреобразователей сопротивления типа ТСП, ТСМ и др. (градуировки 50 Ом, 100 Ом) или сопротивления реохорда/потенциометра в диапазоне 0-470 Ом;
- г) постоянного напряжения в диапазоне 0-100 мВ;

Примечание 1 - МПС-55 может одновременно принимать входные сигналы по 4-м входным каналам а-г) и размножать их на выходные шины 6.1.5.

Примечание 2 - Диапазон входных сигналов каждого входа а-г) устанавливается и/или настраивается через ПО ИРС.

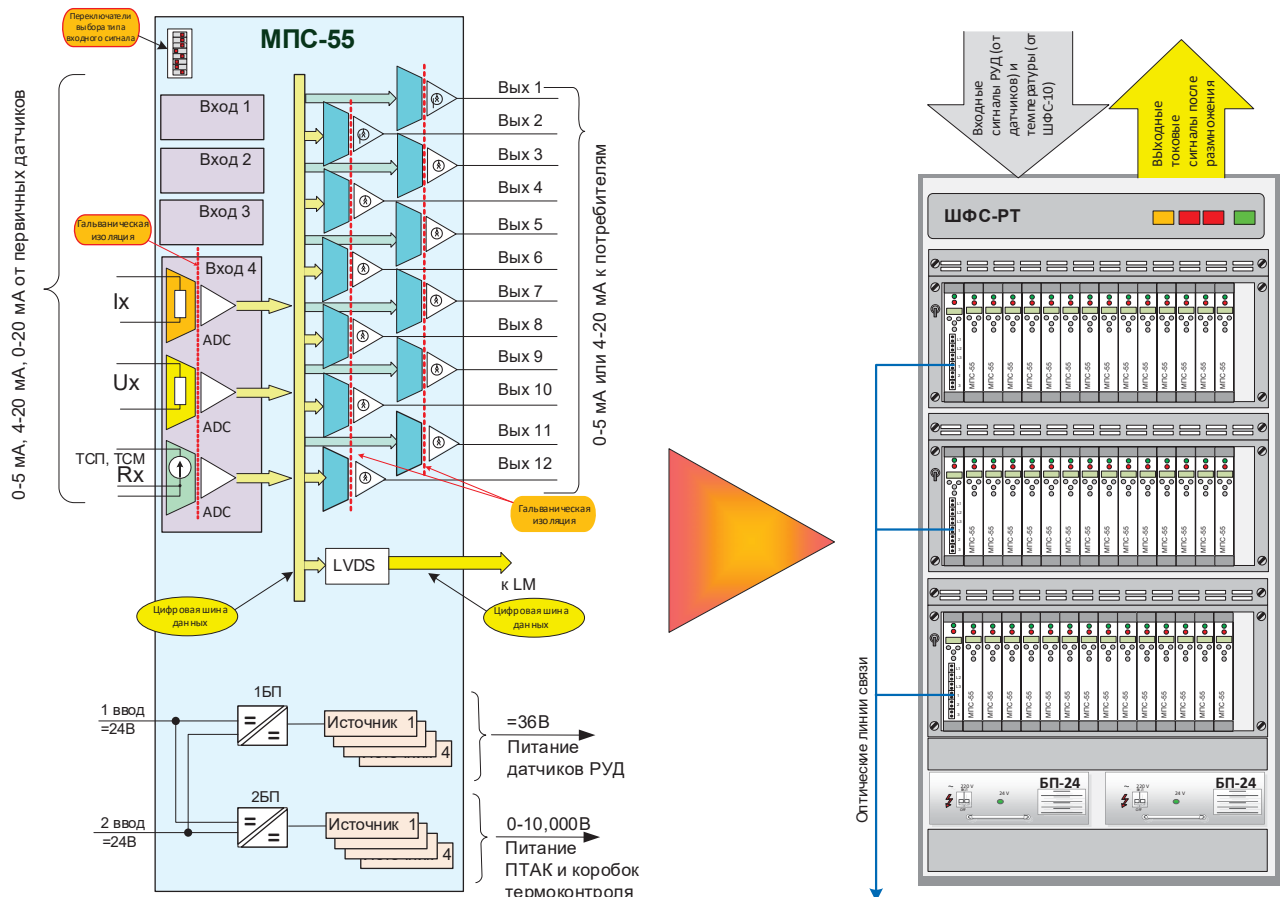


Рис.6.1.1. Структура новых шкафов типа ШФС-РТ.

6.1.4. Каждый модуль типа МПС-55 формирует и выдает 12 (двенадцать) гальванически развязанных сигналов постоянного тока в диапазоне 0-5 мА (4-20 мА) с индивидуальной градуировкой каждого выхода через ПО ИРС.

6.1.5. Каждый модуль типа МПС-55 обеспечивает подключенный первичный датчик РУД ("Сапфир", "Сафир", "Метран" и др.) резервированным (от двух БП-24) напряжением вторичного питания =36/24В при токе до 20/30 мА, которое переключается через ПО ИРС.

Примечание - Переход на индивидуальные резервированные блоки питания датчиков внутри МПС-55 позволяет отказаться от использования внешних шкафов питания датчиков (ШПД), которые используются в существующем ПТК.

6.1.6. Каждый модуль типа МПС-55 обеспечивает подключенный первичный преобразователь температуры типа ПТАК (или другой) прецизионным напряжением питания, которое регулируется от ПО ИРС.

6.1.7. Каждый модуль типа МПС-55 на входе ТСП/ТСМ обеспечивает подключение по 3х-проводной схеме.

6.1.8. Каждый модуль типа МПС-55 формирует цифровой поток принятых и оцифрованных данных в модуль МЛ по внутренней цифровой шине LVDS.

6.1.9. Каждый модуль типа МПС-55 производит непрерывную внутреннюю диагностику собственных технических средств и передает результаты диагностики в модуль МЛ по внутренней цифровой шине LVDS.

6.1.10. В каждое из шасси типа ШУ устанавливается один модуль типа МЛ, который осуществляют прием и цифровую обработку всех сигналов, проходящих через шасси. Каждый модуль МЛ имеет встроенные независимые порты оптической связи LAN2 и LAN3, по которым модуль передает технологическую и диагностическую информацию в 2(две) независимые РС. Для передачи используется протокол UDP, что является по своей сути цифровым "дата-диодом", который исключает вмешательство в работу МЛ со стороны РС.

6.1.11. В каждом шасси ШУ слева установлен механический ключ, который разрешает/блокирует доступ к модулю МЛ (а значит ко всем сигналам, которые МЛ принимает и обрабатывает) со стороны ПО ИРС (по оптическому каналу связи LAN1). ПО ИРС обеспечивает поддержку режима изменения (в допустимых пределах) настроек, уставок (граничных значений), пределов рабочего диапазона, а также блокировок/имитаций всех проходящих через шасси сигналов от инженерной станции (ИРС).

6.1.12. Шасси типа ШУ имеют встроенную систему охлаждения из двух встроенных надежных вентиляторов с встроенной диагностикой, дублирующих друг друга.

6.1.13. В нижней части шкафа расположены 2(два) взаимно дублирующих друг друга блока вторичного электропитания типа БП-24, каждый из которых может обеспечить работоспособность шкафа в течение длительного времени.

6.1.14. Изменение кабельных потоков сигналов показано на рис.6.1.2-6.1.3.

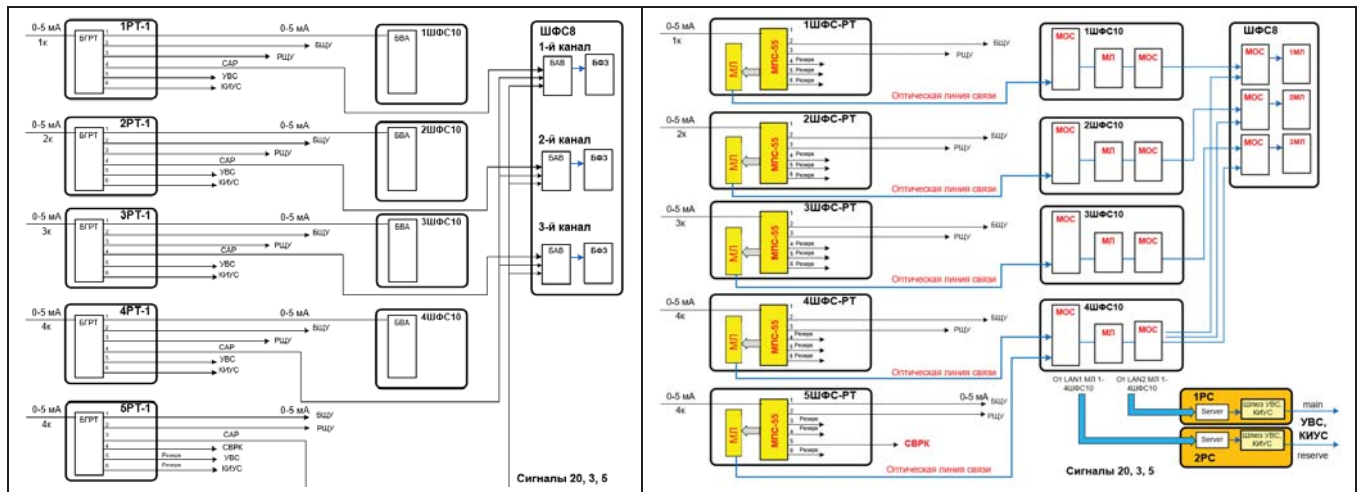


Рис.6.1.2. Изменение кабельных потоков токовых сигналов, требующих размножения для других систем энергоблока.

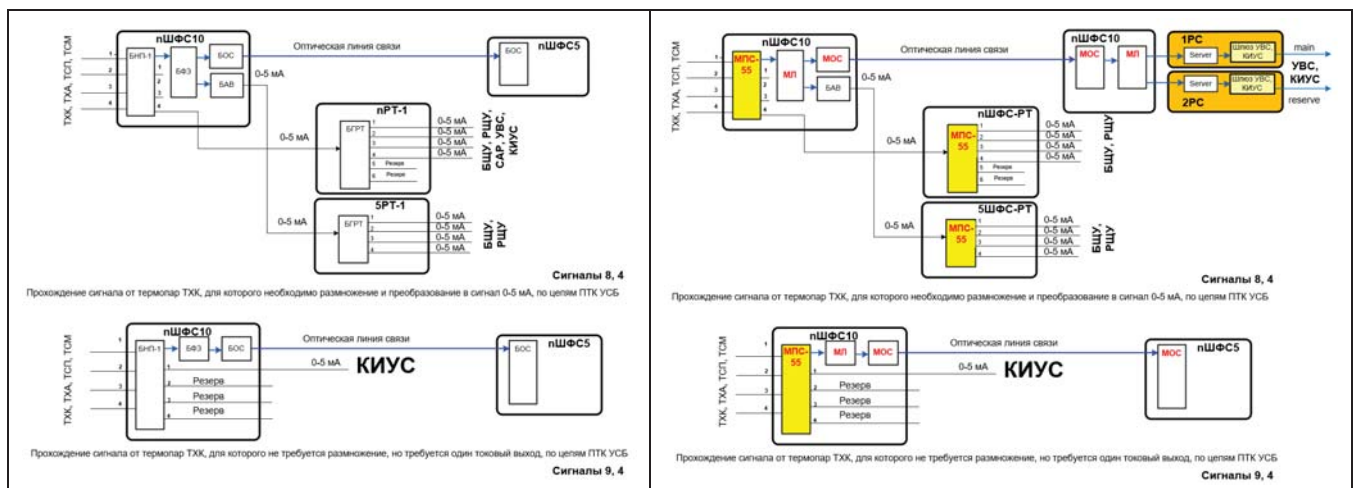


Рис.6.1.3. Изменение кабельных потоков сигналов термопар, требующих преобразования и размножения для других систем энергоблока.

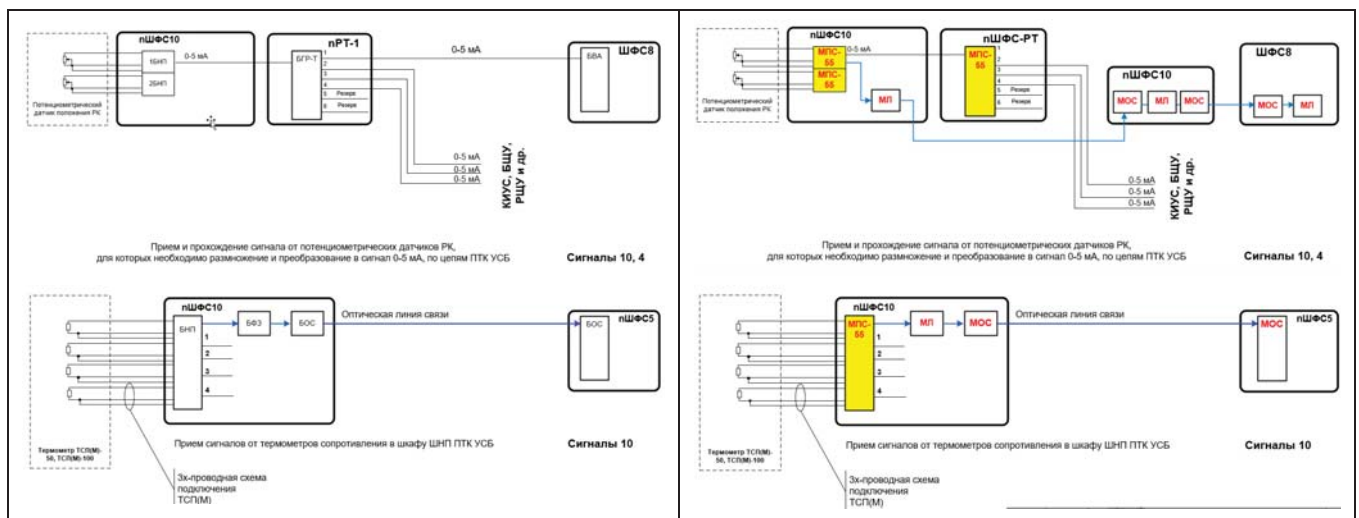


Рис.6.1.4. Изменение кабельных потоков сигналов датчиков РК и ТСП/ТСМ, требующих размножения для других систем энергоблока.

- кабельные потоки, необходимые для нормальной работы других систем, сохраняются без изменений;
- потоки сигналов между 1-5ШФС-РТ и 1-4ШФС-10 переводятся в цифровую форму и передаются/принимаются по оптическим каналам (соответствующие электрические кабели могут быть переведены в резерв);
- вторичное электропитание датчиков осуществляется поканально из шкафов 1-5ШФС-РТ по существующим сигнальным проводам до БГРТ;
- дополнительно должны быть проложены оптические линии связи между 1-5ШФС-РТ и 1-4ШФС-10.

6.2.1. Предлагается вместо существующих шкафов типа 1-4ШФС-10 установить новые шкафы типа 1-4ШФС-10, рис.6.2.1.



6.2.2. Предлагается следующая комплектация новых шкафов (с сохранением внутренней конфигурации распределения сигналов и функциональности):

а) 2(два) верхних шасси универсальных типа ШУ (аналогичные шасси в ШФС-РТ) комплектуются модулями МПС-55 и обеспечивают:

- прием по электрическим каналам сигналов термопар, датчиков сопротивления и прямых токовых сигналов от датчиков с аналоговых выходом 0-5 мА;
- прием по электрическим линиям сигналы ПТАК и обеспечение ПТАК вторичным прецизионным электропитанием;
- размножение и передачу в виде токовых сигналов 0-5 мА принятых и преобразованных сигналов термопар и датчиков сопротивления для других систем энергоблока (через 1-5ШФС-РТ или напрямую);
- прием сигналов положения РК от потенциометрических датчиков.

б) вследствие того, что функции вторичного питания первичных датчиков РУД переводятся в модули МПС модули БПЗ-36 больше не устанавливаются;

в) нижнее шасси универсальное типа ШУ комплектуется модулями МАИ-5, МДИ-4, МАВ-1, МОС-4 и обеспечивает:

- прием по электрическим каналам входных сигналов токовых датчиков (РУД, датчики положения РК и др.);
- прием дискретных входных сигналов от датчиков и других источников сигналов энергоблока;
- математическую и логическую обработку принятых входных сигналов с целью формирования сигналов сложных зависимостей (расход жидкости, компенсация уровня в зависимости от температуры и др.);
- формирование и выдачу для размножения в 1-5ШФС-РТ сигналов сложных зависимостей (расход жидкости, компенсация уровня в зависимости от температуры и др.) в виде токовых сигналов;
- формирование цифровых пакетов входных сигналов и их передачу в шкафы алгоритмов ТЗБиС 1-3ШФС-5 и ШФС-8 (САР) по оптическим каналам связи.

6.2.3. В каждое из шасси типа ШУ устанавливается один модуль типа МЛ, который осуществляют прием и цифровую обработку всех сигналов, проходящих через шасси. Каждый модуль МЛ имеет встроенные независимые порты оптической связи LAN2 и LAN3, по которым модуль передает технологическую и диагностическую информацию в 2(две) независимые РС. Для передачи

используется протокол UDP, что является по своей сути цифровым "дата-диодом", который исключает вмешательство в работу МЛ со стороны РС.

6.2.4. В каждом шасси ШУ слева установлен механический ключ, который разрешает/блокирует доступ к модулю МЛ (а значит ко всем сигналам, которые МЛ принимает и обрабатывает) со стороны ПО ИРС (по оптическому каналу связи LAN1). ПО ИРС обеспечивает поддержку режима изменения (в допустимых пределах) настроек, уставок (граничных значений), пределов рабочего диапазона, а также блокировок/имитаций всех проходящих через шасси сигналов от инженерной станции (ИРС).

6.2.5. Нижнее шасси СУ-2 (с блоками питания преобразователей ПТАК термоконтроля и модулями приема сигналов положения датчиков регулирующих клапанов) демонтируется, а его сигналы (включая питание ПТАК) перенаправляются в модули МПС-55 верхних шасси (см.рис.6.1.1 и п.6.1.3).

6.2.6. Изменения в схемах прохождения сигналов для расчета сложных зависимостей:

- расхода жидкости по входному сигналу перепада давления на расходомерной шайбе (рис.6.2.2);
- компенсации уровня в КД в зависимости от температуры первого контура (рис.6.2.3).

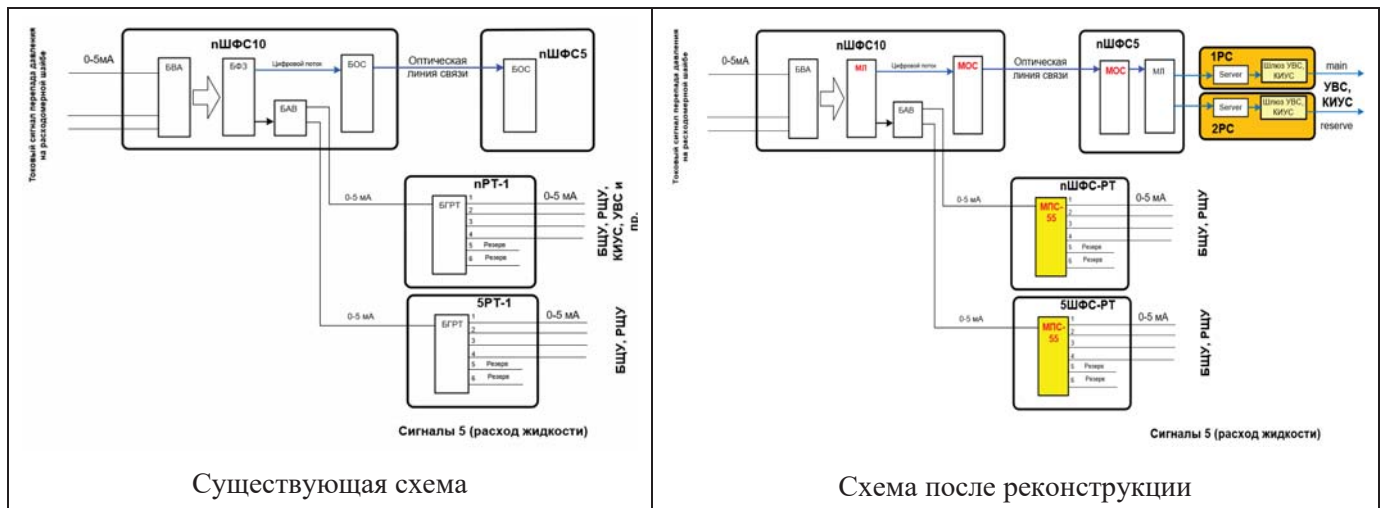


Рис.6.2.2. Изменения в схеме формирования сигнала расхода жидкости в ШФС-10.

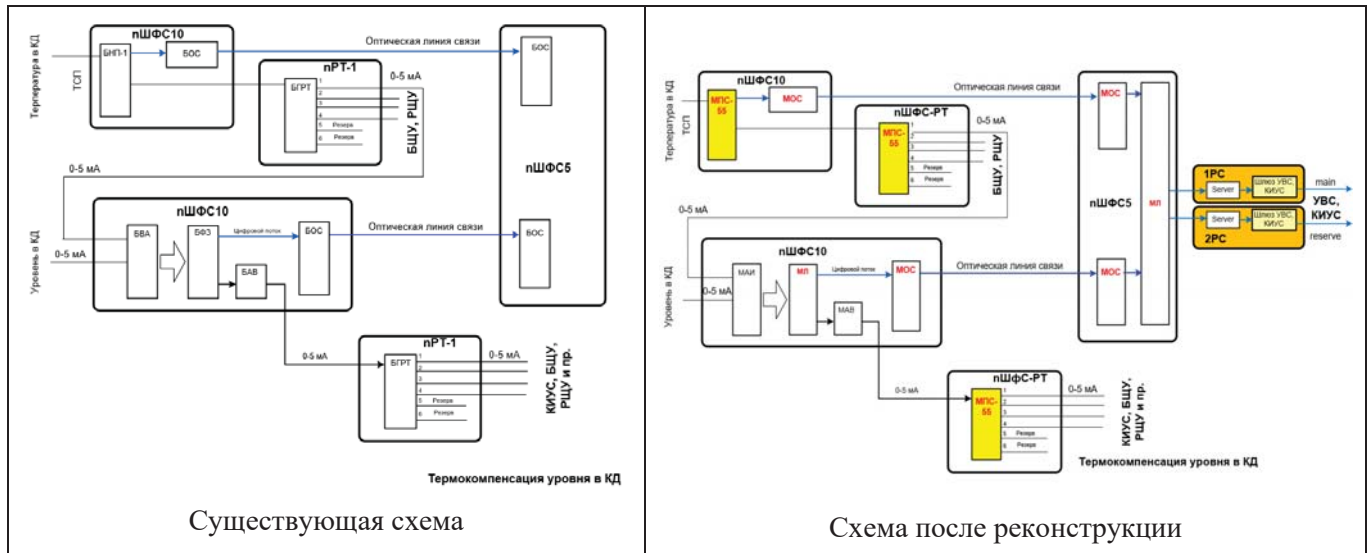


Рис.6.2.3. Изменения в схеме компенсации уровня в КД в ШФС-10.

6.2.7. Каждый модуль МЛ имеет встроенные независимые порты оптической связи LAN2 и LAN3, по которым модуль передает технологическую и диагностическую информацию в 2(две) независимые РС. Для передачи используется протокол UDP, что является по своей сути цифровым "дата-диодом", который исключает вмешательство в работу МЛ со стороны РС.

6.2.8. В каждом шасси ШУ слева установлен механический ключ, который разрешает/блокирует доступ к модулю МЛ (а значит ко всем сигналам, которые МЛ принимает и обрабатывает) со стороны ПО ИРС (по оптическому каналу связи LAN1).

6.2.9. Шасси типа ШУ имеют встроенную систему охлаждения из двух встроенных надежных вентиляторов с встроенной диагностикой, дублирующих друг друга.

6.2.10. В нижней части шкафа расположены 2(два) взаимно дублирующих друг друга блока вторичного электропитания типа БП-24, каждый из которых может обеспечить работоспособность шкафа в течение длительного времени.

6.3. Подсистема №3 – Подсистема вторичного электропитания токовых датчиков Сапфир("Метран"), сигналы которых поступают в подсистему №1 (шкафы 1-5РТ) для размножения (см. п.4.2.3).

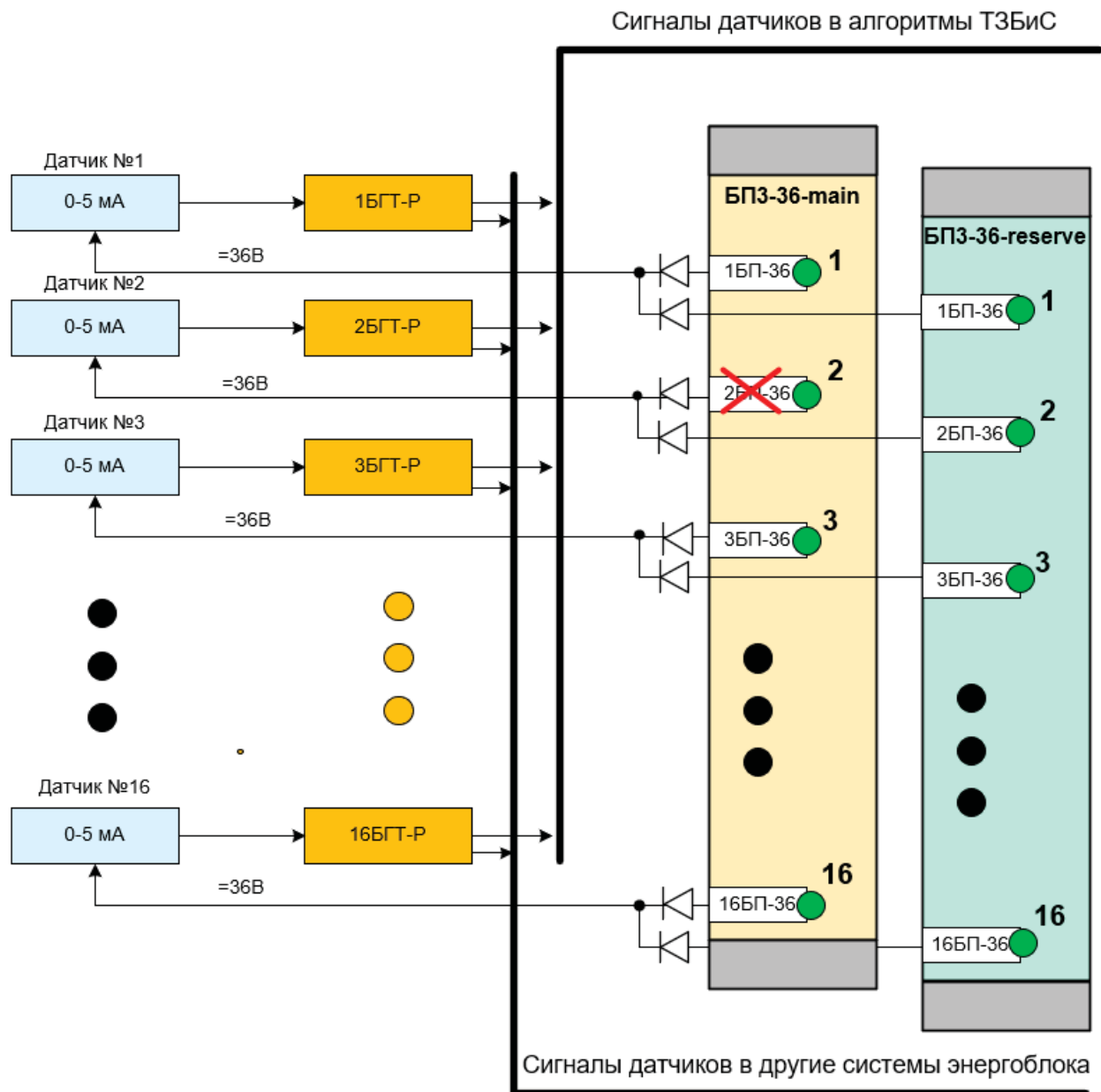


Рис.6.3.1. Существующая структурная схема вторичного электропитания первичных токовых датчиков

6.3.1. Существующие ПТК УСБ используют отдельно стоящие блоки питания датчиков, которые вследствие миниатюризации и необходимости непрерывной диагностики установлены по 16шт в блоки питания БПЗ-36, которые по конструктиву и способу установки аналогичны другим модулям ПТК (см. рис. 6.3.1).

6.3.2. Установка 16шт БПЗ-36 в один модуль типа БПЗ-36 имеет как положительные, так и отрицательные стороны, а именно:

а) положительные стороны:

- удобство обслуживания, так как БПЗ-36 устанавливается в общее шасси и подключается разъемом к общей кросс-плате, что позволяет производить их оперативную замену при необходимости;
- наличие встроенных средств диагностики каждого индивидуального модуля, что позволяет контролировать состояние БПЗ-36 на удаленных мониторах РС для оперативного определения места неисправности.

б) отрицательная сторона – избыточность оборудования:

- при отказе единичного БПЗ-36 для его замены требуется извлечь весь модуль БПЗ-36, что приводит к обесточиванию всех 16-и датчиков, которые запитаны от этого модуля. Для того, чтобы исключить такую ситуацию в ПТКУСБ все БПЗ-36 дублированы, что приводит к необходимости удвоения технических средств питания датчиков.

6.3.3. Вследствие того, что после реконструкции функции резервированного вторичного электропитания каждого из датчиков принимают на себя индивидуальные модули МПС-55 из состава шкафов 1-5ШФС-РТ предлагается существующие шкафы 1-3ШПД и кабели к датчикам демонтировать. Изменения в схеме электропитания датчиков представлены на рис.6.3.2.

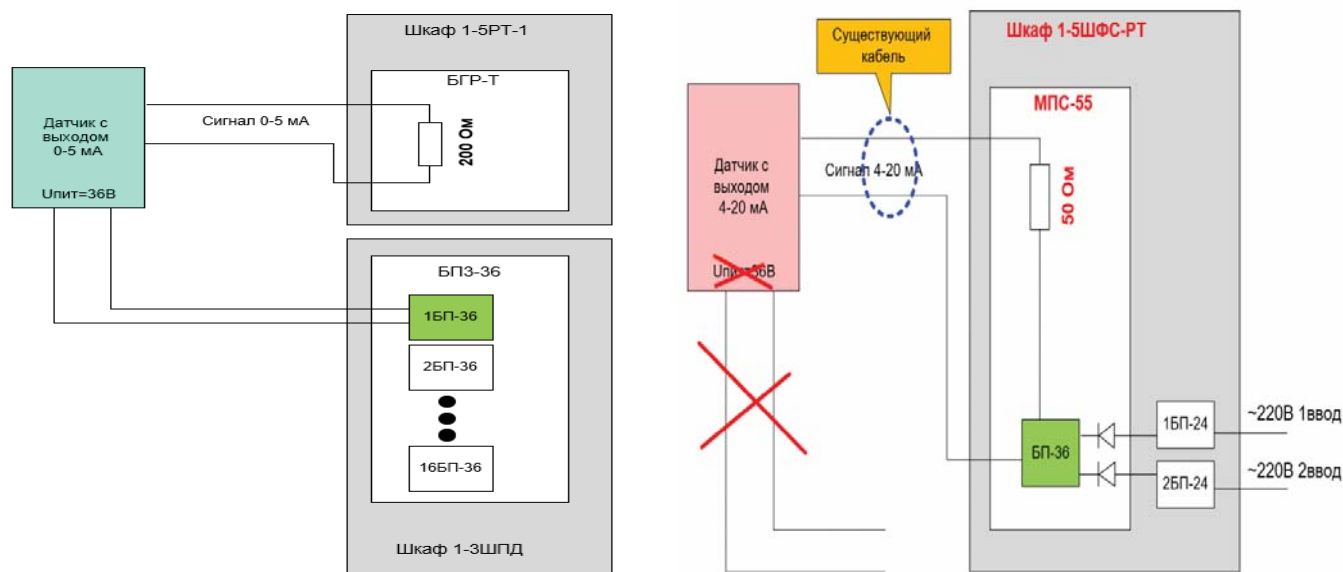


Рис.6.3.2. Изменения в схеме вторичного электропитания датчиков

6.4. Подсистема №4 – Подсистема алгоритмов ТЗБиС (см. п.4.2.4).

6.4.1. Предлагается вместо существующих шкафов 1-3ШФС-5 установить новые шкафы типа ШФС-5, рис.6.4.

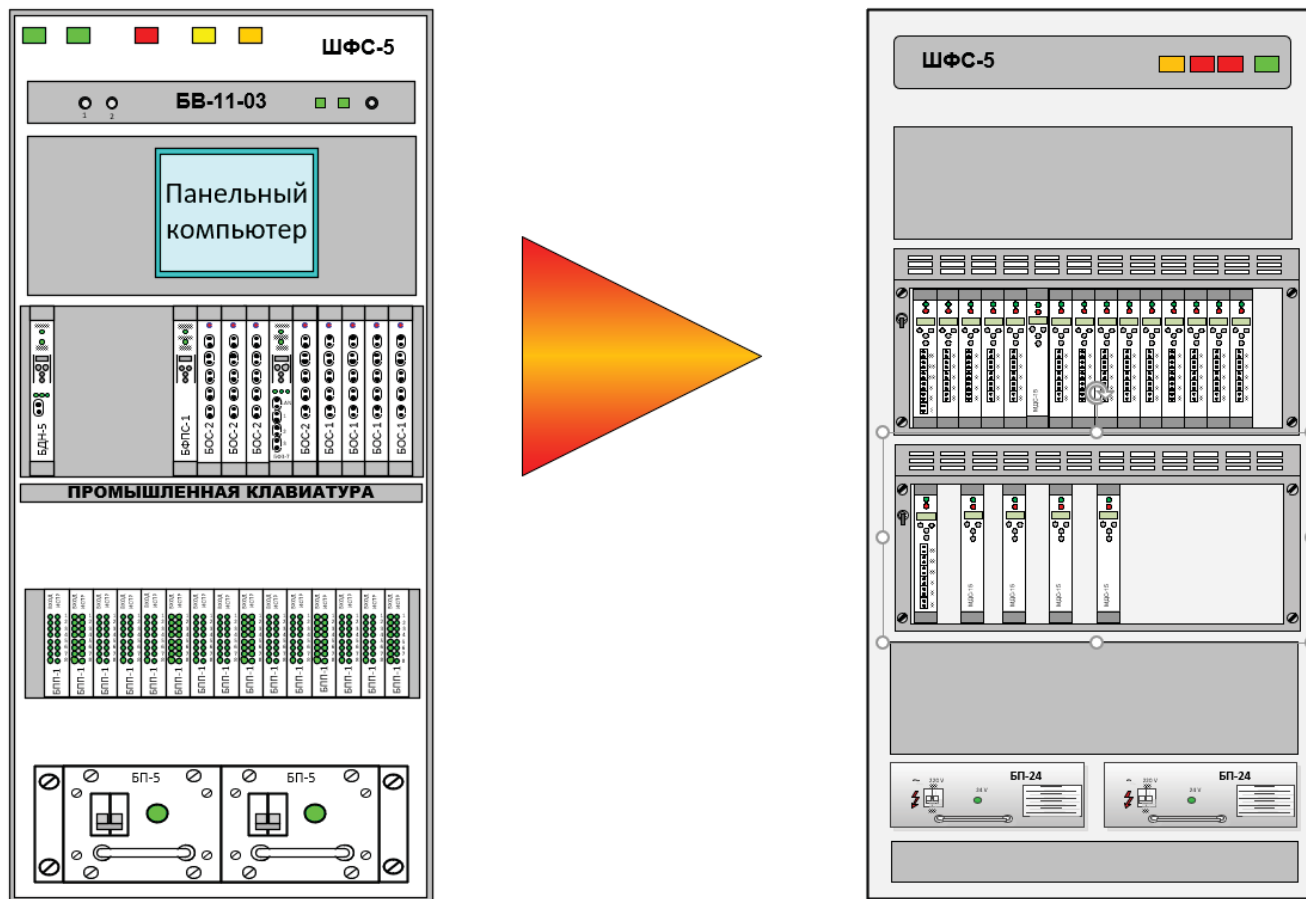


Рис. 6.4. Замена шкафов типа ШФС-5

6.4.2. Предлагается следующая комплектация новых шкафов (с сохранением внутренней конфигурации распределения сигналов и функциональности):

6.4.2.1. Верхнее шасси предназначено для:

- приема цифровых потоков входных данных от шкафов 1-5ШФС-РТ, 1-4ШФС-10;
- реализации существующих алгоритмов ТЗБиС;
- формирование и передачу выходных сигналов и команд в шкафы ШФС-8, 1-17ШДУ, ШТС БЩУ, ШТС РЩУ, ШСИ, КШВ в виде цифровых потоков данных по оптическим линиям связи;
- формирования и выдачи на высоковольтные секции дискретных сигналов переключений во время работы алгоритмов АСП.

6.4.2.2. Нижнее шасси предназначено для приема и размножения сигналов ключей управления режимами "Проверка", "Имитация" и "Выбор места управления БЩУ/РЩУ" и комплектуется 4(четырьмя) модулями типа МДС-15 (по одному для режимов "Проверка" и "Имитация" и два для выбора места управления "БЩУ" или "РЩУ").

6.4.2.3. Модули типа МДС-15 предназначены для формирования 32х выходных сигналов типа "сухой контакт" с управлением по цифровой шине от модуля МЛ (например, замыкание всех выходных контактов для включения режима "Проверка" или "Имитация"). Для управления режимами работы 1-18ЩДУ достаточно 18 шт. выходных контактов. Кроме цифрового управления модули МДС-15 имеют режим одновременного приоритетного (с управлением дискретным сигналом) управления для перевода всех выходов в разомкнутое состояние (например, отключение режима "Проверка" или "Имитация"). Аналогичным образом управляются модули МДС-15 выбора места управления.

6.4.2.4. В соответствии с поставленными задачами (см.выше) верхнее шасси ШУ комплектуется:

- 4(четырьмя) модулями оптической связи типа МОС-4 для приема данных;
- 4(четырьмя) модулями оптической связи типа МОС-4 для передачи команд управления к 1-й группе управления (левый МЛ в СДУ) шкафов 1÷17ЩДУ (17 портов), ШТС БЩУ/РЩУ (2 порта);
- 4(четырьмя) модулями оптической связи типа МОС-4 для передачи команд управления ко 2-й группе управления (правый МЛ в СДУ) шкафов 1÷17ЩДУ (17 портов), ШТС БЩУ/РЩУ (2 порта);
- одним модулем для передачи потоков выходных цифровых данных до КШВ, ШСИ, САР (три порта);
- одним модулем типа МДС-15 управления переключениями высоковольтных секций во время работы алгоритмов АСП.

6.4.2.5. В соответствии с поставленными задачами (см.выше) нижнее шасси ШУ комплектуется:

- одним модулем типа МДС-15 для включения режима "Проверка";
- одним модулем типа МДС-15 для включения режима "Имитация";
- одним модулем типа МДС-15 для включения места управления "БЩУ";
- одним модулем типа МДС-15 для включения места управления "РЩУ".

Примечание – Схема включения ключа выбора места управления "БЩУ/РЩУ" должна на конструктивном (механическом) уровне исключать одновременное формирование сигналов "БЩУ" и "РЩУ".

6.4.3. Все модули шасси непрерывно производят внутреннюю диагностику собственных технических средств и передают результаты диагностики в модуль МЛ по внутренней цифровой шине LVDS.

6.4.4. Все шасси комплектуются модулем типа МЛ, который осуществляет реализацию алгоритмов обработки цифровых данных, проходящих через шасси. Каждый модуль МЛ имеет встроенные независимые порты оптической связи LAN2 и LAN3, по которым модуль передает технологическую и диагностическую информацию в 2(две) независимые РС. Для передачи используется протокол UDP, что является по своей сути цифровым "дата-диодом", который исключает вмешательство в работу МЛ со стороны РС.

6.4.5. В каждом шасси ШУ слева установлен механический ключ, который разрешает/блокирует доступ в модулю МЛ (а значит ко всем сигналам, которые МЛ принимает и обрабатывает) со стороны ИРС (по оптическому каналу связи LAN1. ПО ИРС обеспечивает поддержку режима изменения (в допустимых пределах) настроек, уставок (граничных значений), а также блокировок/имитаций всех проходящих через шасси сигналов от инженерной станции (ИРС).

6.4.6. Шасси типа ШУ имеют встроенную систему охлаждения из двух встроенных надежных вентиляторов с встроенной диагностикой, дублирующих друг друга.

6.4.7. В нижней части шкафа расположены 2(два) взаимно дублирующих друг друга блока вторичного электропитания типа БП-24, каждый из которых может обеспечить работоспособность шкафа в течение длительного времени.

6.5. Подсистема №5 – Подсистема дистанционного управления исполнительными механизмами (см. п.4.2.5).

6.5.1.Предлагается:

6.5.1.1. Вместо существующих шкафов типа 1÷18ШДУ-5 установить новые шкафы типа 1÷18ШДУ-10, рис.6.5.

6.5.1.2. В новых шкафах сохранить существующую конфигурацию управления исполнительными механизмами, что позволит сохранить кабельные подключения к шкафам ШПК-5.

6.5.1.3. В каждом шасси/субблоке новых шкафов установить по 2(два) модуля типа МЛ (основной и резервный), которые будут осуществлять прием команд управления ИМ от 1-3ШФС-5 и их раздачу по БУИМ шасси/субблока по внутренним шинам LVDS. "По умолчанию" все БУИМ в шасси всегда

принимают сигналы управления от 1МЛ (и передают в 1-3ШФС-5 информацию) и переключаются на 2МЛ в случае неисправности первого.

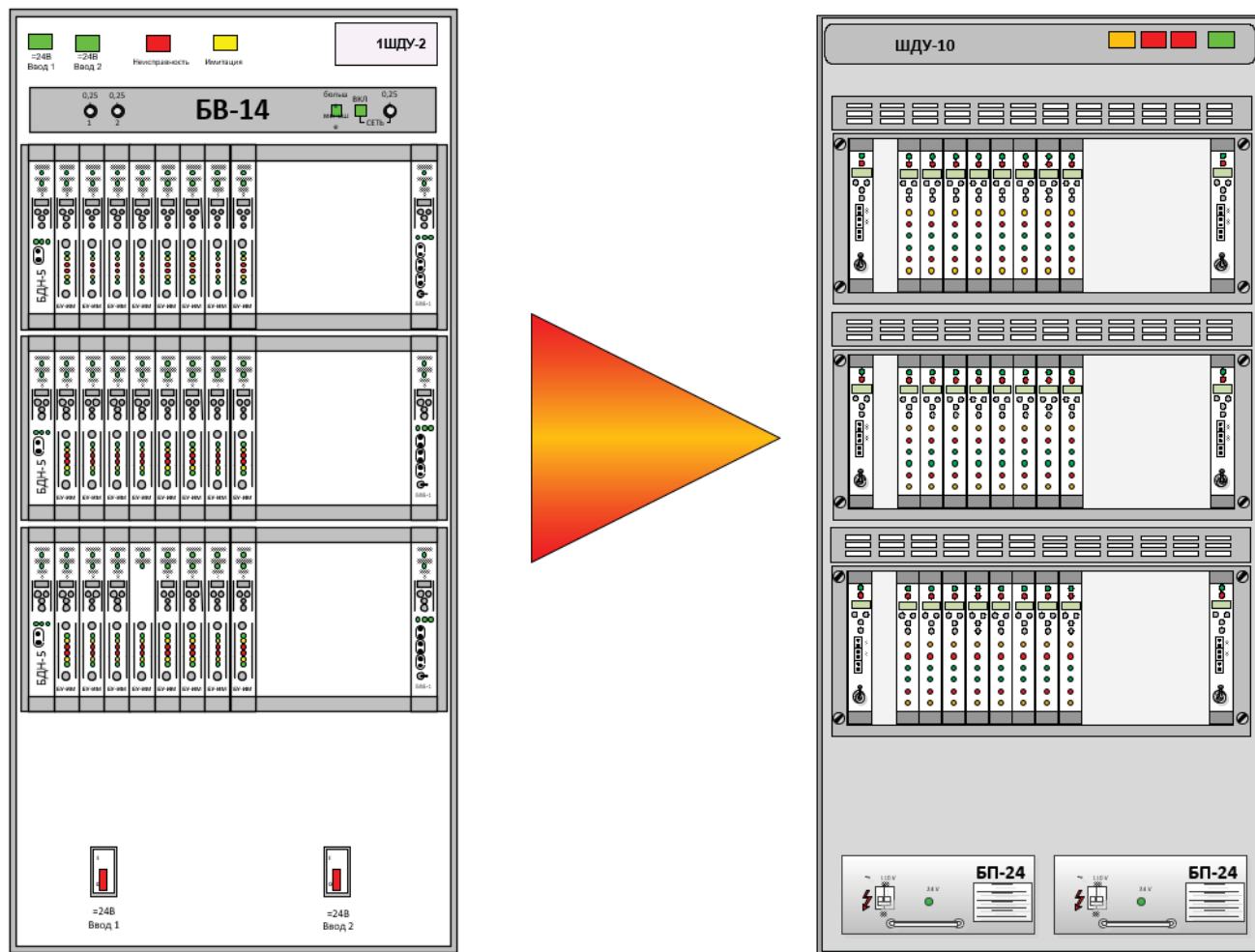


Рис.6.5. Замена шкафов типа ШДУ

6.5.1.4. Исключить модули типа БДН, так как функции сбора диагностической информации будут осуществлять модули МЛ.

6.5.2. Каждый модуль типа БУИМ производит непрерывную внутреннюю диагностику собственных технических средств и передает результаты диагностики в оба модуля МЛ по внутренней цифровой шине LVDS.

6.5.3. Каждый модуль МЛ имеет встроенные независимые порты оптической связи LAN2 и LAN3, по которым модуль передает технологическую и диагностическую информацию в 2(две) независимые РС. Для передачи используется протокол UDP, что является по своей сути цифровым "дата-диодом", который исключает вмешательство в работу МЛ со стороны РС.

6.5.4. В каждом шасси ШУ на лицевой панели слева и справа установлены механические ключи, который разрешает/блокирует включение режима "Имитация" для соответствующего МЛ. При наличии сигнала "Имитация

от модулей МДС в шкафах 1÷3ШФС-5 и включенного тумблера на планке установленной в шасси ШУ шкафа ШДУ, МЛ формирует сигналы разрешения включения режима "Имитация" для всех БУИМ своего шасси.

6.5.5. Новые шасси имеют встроенную систему охлаждения из двух встроенных надежных вентиляторов с встроенной диагностикой, дублирующих друг друга.

6.5.6. В каждом новом шкафу установить по 2(два) блока вторичного электропитания, каждый из которых будет получать первичное электропитание от существующей схемы в соответствии со схемой, изображенной ниже на рис.6.10.2 (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, подсистема дублированного вторичного питания шкафов ШДУ).

6.6. Подсистема №6 – Подсистема управления исполнительными механизмами типа ИПУ ПГ и ИПУ КД (см. п.4.2.6).

6.6.1. В существующих ПТК управление ИПУ КД осуществляется от ШДУ через дополнительные шкафы, которые выполняют функцию силового электропитания электромагнитов импульсно-предохранительных устройств КД.

6.6.2. Для управления ИПУ ПГ предлагается:

6.6.2.1. Сохранить существующую схему и конфигурацию технических средств с управлением через шкаф ЩСУ.

6.6.2.2. В ЩСУ вместо существующего субблока ССУ-2 установить аналогичный с таким же 2х-этажным расположением модулей половинной высоты.

6.6.2.3. Вместо модуля БДН использовать модуль МЛ (аналогично ШДУ), который функционирует аналогично другим МЛ в модернизированном ПТК (см.6.2.3, 6.2.4).

6.6.2.4. Вместо блоков питания БП-11 установить новые БП-24.

6.6.3. Интерфейс новых силовых шкафов аналогичен интерфейсу существующих, то есть никаких доработок производить не требуется. При будущей модернизации ИПУ КД в ПТК УСБ предусмотреть прием аналоговых сигналов (в количестве до 5 шт.), их алгоритмическую обработку и формирование сигналов индикации для новых шкафов.

6.7. Подсистема №7 – Подсистема управления табло технологической сигнализации БЩУ/РЩУ (см. п.4.2.7).

6.7.1. Предлагается вместо существующих шкафов типа ШС-1 (в помещении АЭ408 и на РЩУ) установить на БЩУ и РЩУ шасси типа ШТС (аналогично сигнализации БЩУ в ПТК СУЗ-Р). Шасси ШТС предназначено для установки в панели БЩУ/РЩУ и поставляется с соответствующими элементами крепления, рис.6.7.

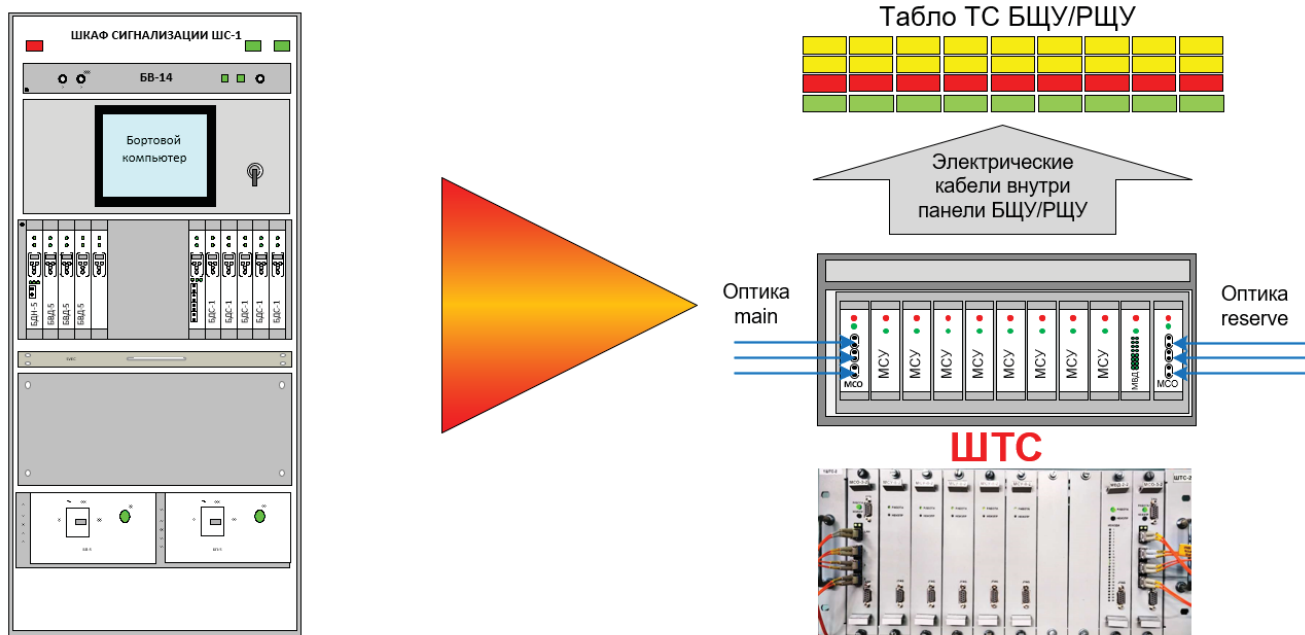


Рис.6.7. Замена шкафов типа ШС-1 на шасси ШТС

6.7.2. Каждое шасси ШТС в полной комплектации модулями МСУ обеспечивает управление $18 \times 7 = 126$ табло ТС, что превышает количество существующих табло (количество выходов блоков БДС-1 равно (максимально) $16 \times 6 = 96$ шт).

6.7.3. Каждое шасси ШТС имеет в своем составе 2(два) модуля типа МСО, каждый из которых принимает сигналы управления табло по оптическим линиям управления от всех трех каналов ТЗБиС (от каждого из шкафов 1-3ШФС-5). Принятые сигналы обрабатываются по мажоритарной логике "2oo3" для управления табло. "По умолчанию" все МСУ и МВД в шасси всегда принимают сигналы управления от 1МСО (и передают в 1-3ШФС-5 информацию) и переключаются на 2МСО в случае неисправности первого.

6.7.4. Каждое шасси ШТС обеспечивает прием 16шт дискретных сигналов от кнопок и ключей управления сигнализацией (типа "Проверка табло", "Съем мигания" и др.) через модуль типа МВД. Принятые сигналы оцифровываются и передаются в 1-3ШФС-5 (в алгоритмы ТС).

6.7.5. Вторичное электропитание ШТС должно осуществляться от дублированных блоков вторичного питания, которые устанавливаются в панелях БЩУ.

6.7.6. Сейсмостойкость ШТС будет подтверждена результатами приемочных испытаний технических средств модернизированного ПТК УСБ на площадке завода-изготовителя.

6.7.7. Каждый модуль МСО имеет встроенный независимый порт оптической связи LAN, по которым модуль передает технологическую и диагностическую информацию в РС. Левый МСО соединен оптическим каналом с 1РС, правый – с 2РС. Для передачи используется протокол UDP, что является по своей сути цифровым "дата-диодом", который исключает вмешательство в работу МЛ со стороны РС.

6.8. Подсистема №8 – Подсистема автоматического регулирования (САР) (см. п.4.2.8).

6.8.1. Предлагается вместо существующего шкафа ШФС-8 установить новый шкаф с комплектацией новыми модулями, рис.6.8.

6.8.2. Предлагается сохранить внутреннюю 3х-канальную конфигурации распределения сигналов и функциональности, то есть оставить 3(три) шасси типа ШУ, каждое из которых будет укомплектовано:

6.8.2.1. Два модуля типа МОС:

- №1: для приема цифровых входных данных (от 1-4ШФС-10);
- №2: для передачи команд управления РК к 1МЛ 18ШДУ;
- №2: для передачи команд управления РК к 2МЛ 18ШДУ.

6.8.2.2. Два модуля типа МДИ для приема дискретных сигналов режимами работы регуляторов от ключей БЩУ.

6.8.2.3. Модулем МАВ для формирования выходных токовых сигналов для других систем энергоблока (в том числе с размножением через 1-5ШФС-РТ), а именно на БЩУ, РЩУ и УВС.

Примечание – Блоки БВА, которые в существующей системе выполняют прием и преобразование токовых сигналов, в связи с переходом на оптические каналы связи от 1-4ШФС-10 (подсистема №2, см. п.6.2) удаляются из ПТК.

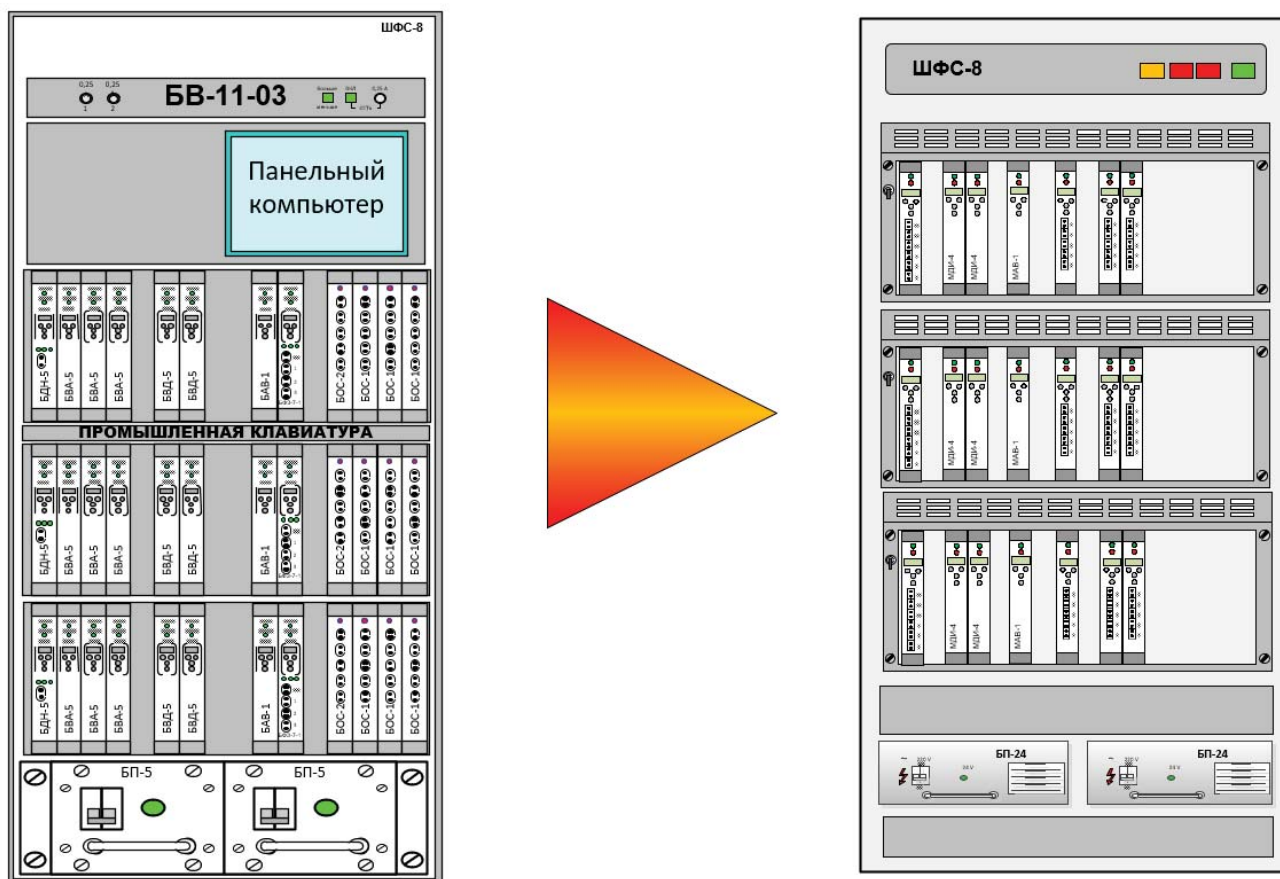


Рис.6.8. Замена шкафов САР типа ШФС-8

6.8.3. В каждое из шасси типа ШУ устанавливается один модуль типа МЛ, который функционирует аналогично другим МЛ в модернизированном ПТК (см. 6.2.3 и 6.2.4).

6.8.4. Шасси типа ШУ имеют встроенную систему охлаждения из двух встроенных надежных вентиляторов с встроенной диагностикой, дублирующих друг друга.

6.8.5. В нижней части шкафа расположены 2(два) взаимно дублирующих друг друга блока вторичного электропитания типа БП-24, каждый из которых может обеспечить работоспособность шкафа в течение длительного времени.

6.9. Подсистема №9 – Подсистема формирования/выдачи дискретных сигналов в КИУС Ovation (см. п.4.2.9).

6.9.1.Предлагается полностью перейти на передачу информации в УВС и КИУС Ovation по цифровым дублированным каналам от резервированных 1РС и 2РС.

6.9.2.При переходе на цифровые каналы связи все электрические кабели с КИУС Ovation могут быть переведены в резерв, а шкаф ШСИ демонтирован.

6.10. Подсистема №10 – Подсистема дублированного вторичного электропитания шкафов 1÷18ШДУ (подсистемы №5) (см. п.4.2.10).

6.10.1. Существующая схема электропитания шкафов 1÷18ШДУ предполагает централизованное электропитание нескольких шкафов (до 7шт) от мощных источников вторичного электропитания постоянного тока =24В с радиальным подключением ШДУ, см. рис.6.10.1.

6.10.2. Такая схема имеет как положительные, так и отрицательные стороны, а именно:

а) положительные стороны:

- отсутствие силового напряжения 220В в шкафах ШДУ;
- радиальное подключение, что обеспечивает независимость каждой кабельной линии связи.

б) отрицательные стороны:

- избыточность оборудования, что выражается в установке дополнительных двух шкафов типа ШВП на каждые 5÷7 шкафов ШДУ (всего 6шт ШВП);
- необходимость задержки по времени на включение отдельных ШДУ при включении ШВП (в ШВП для каждого из двух БП24 установлено по 10 модулей задержки типа БВЗ, которые обеспечивают поочередное подключение ШДУ в течение 1(одной) секунды, чтобы избежать ударной нагрузки на блоки питания.

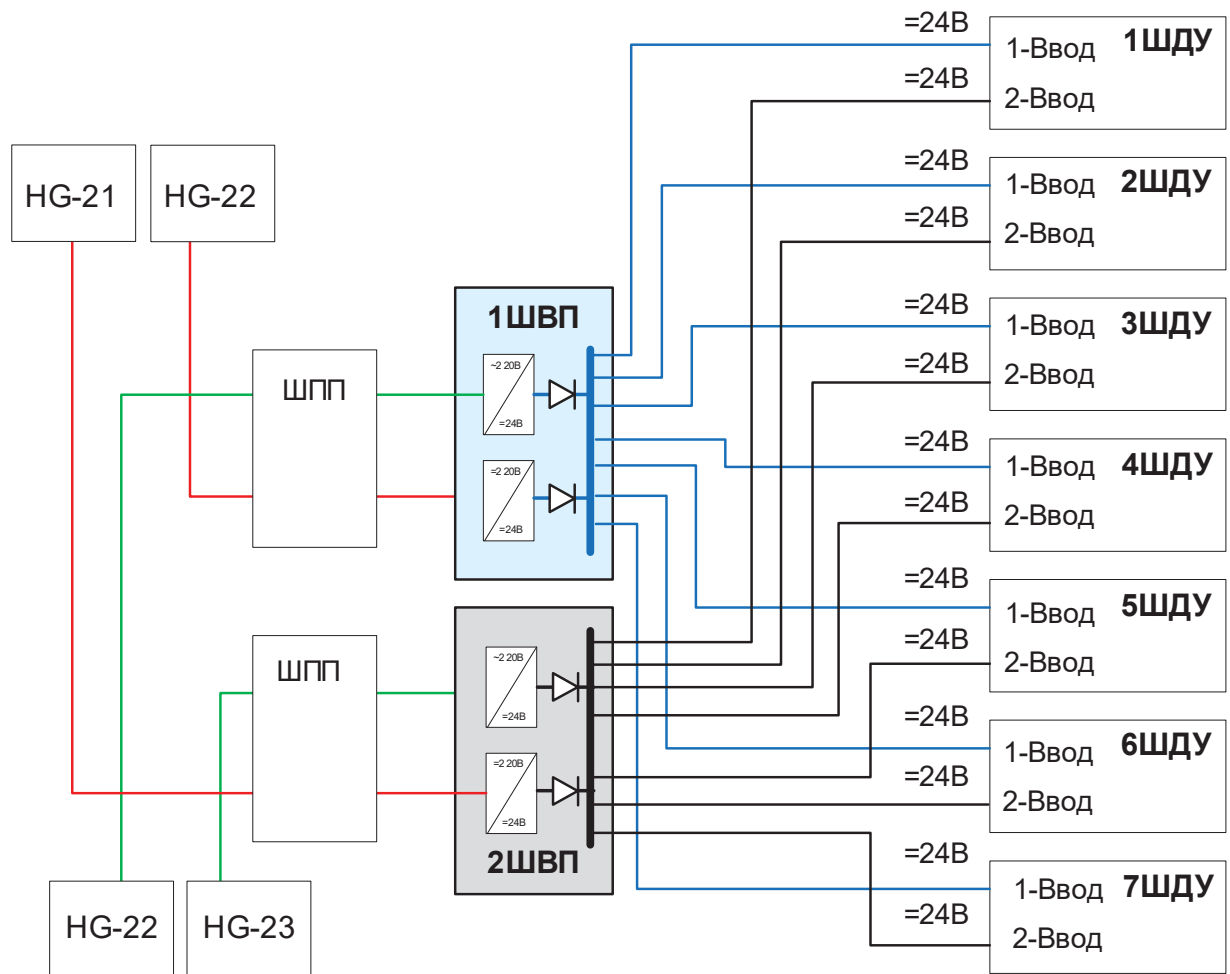


Рис.6.10.1. Существующая схеме вторичного электропитания 1-18ЩДУ

6.10.3. Опыт эксплуатации ПТК на АЕЦ Козлодуй и АЭС Украины показал, что более рациональным решением с точки зрения количества оборудования и удобства эксплуатации является установка отдельных независимых дублированных блоков вторичного электропитания типа БП-24 в каждом из 1÷18ЩДУ.

6.10.4. При таком решении используется кольцевая схема первичной разводки кабелей (см. рис.6.10.2), которая устойчива к наиболее распространенному отказу типа "Обрыв".

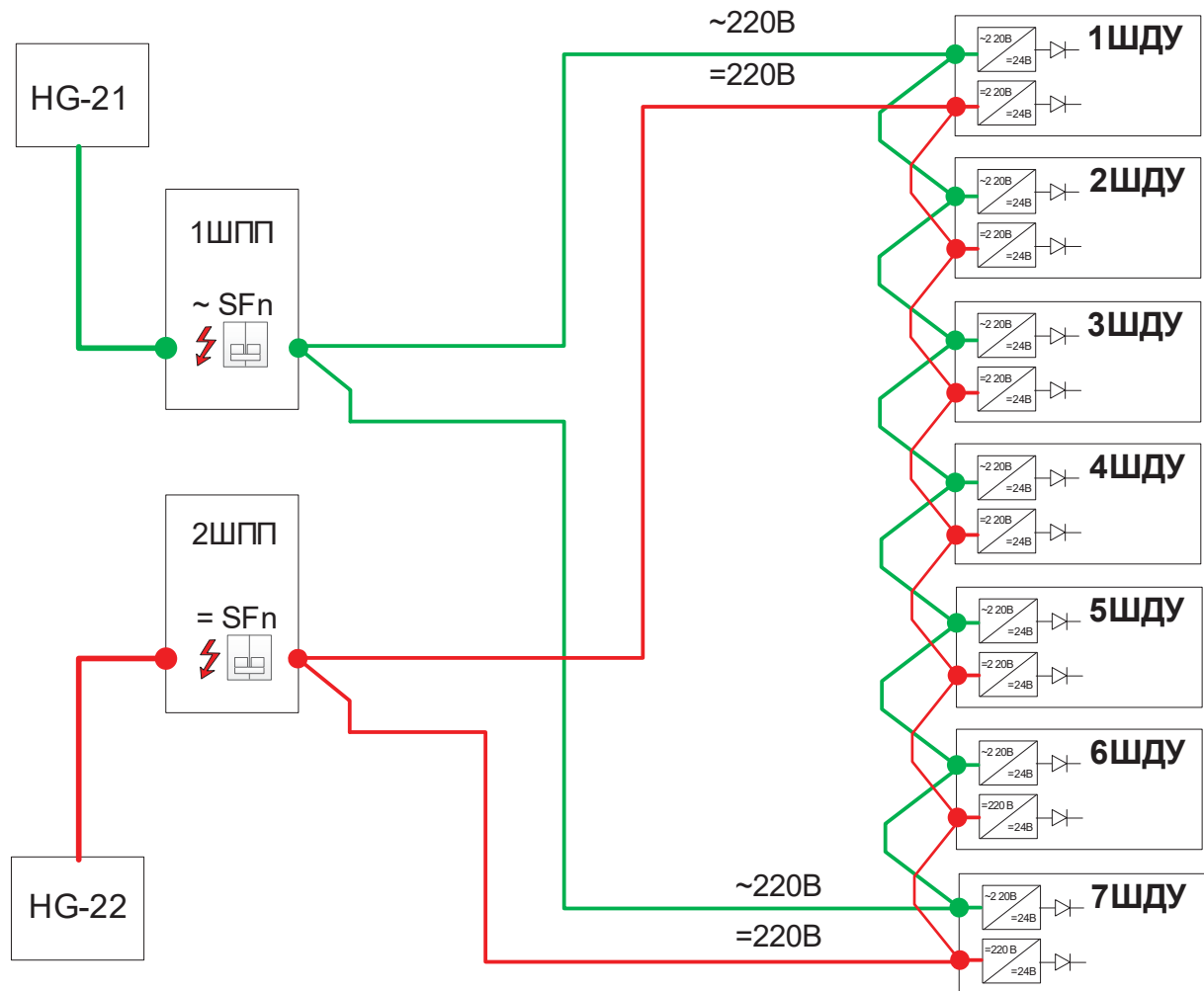


Рис.6.10.2. Схеме вторичного электропитания 1÷18ШДУ после реконструкции

6.10.5. Такая схема позволяет:

- сохранить надежность распределения первичного электропитания благодаря использованию кольцевой схемы;
- минимизировать количество кабельных связей;
- ограничить распространение неисправности одного шкафа на группу шкафов.

6.10.6. В силу изложенного предлагается:

- демонтировать существующие шкафы 1÷6ШВП;
- использовать их кабели подключения к ШПП для запитки "кольцевой схемы" распределения с каждой стороны ряда ШДУ;
- минимизировать монтаж кольца установкой перемычек между смежными шкафами ряда ШДУ.

6.11. Подсистема №11 – Подсистема подключения полевых кабелей (см. п.4.2.11).

Подсистема остается без существенных изменений.

6.12. Подсистема №12 – Подсистема формирования и выдачи дискретных сигналов в другие системы энергоблока (см. п.4.2.12).

6.12.1. Предлагается:

6.12.1.1. Вместо существующего шкафа типа КШВ-4 установить новый шкаф аналогичного типа и назначения, см. рис.6.12.

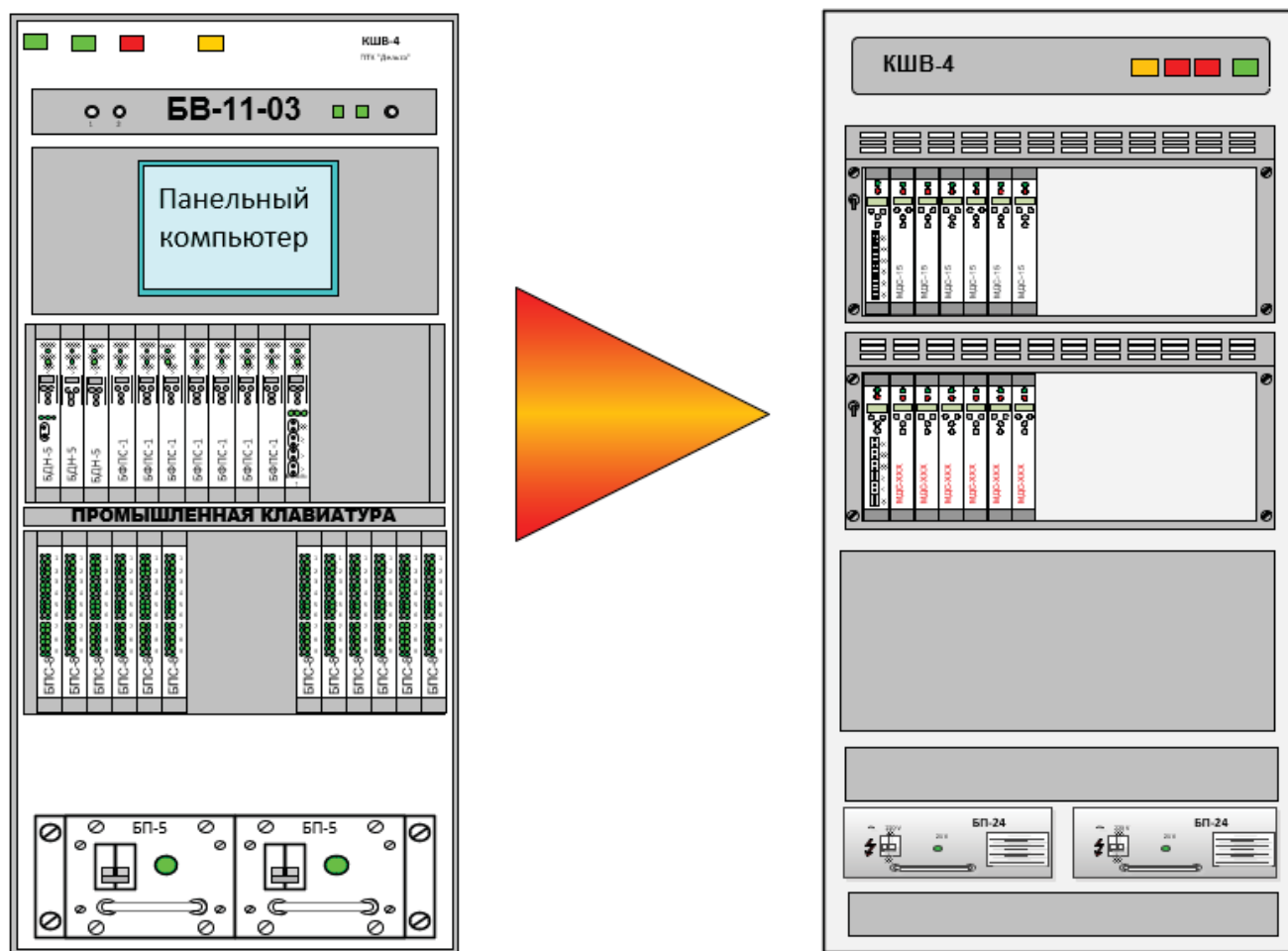


Рис.6.12. Замена шкафов типа КШВ-4

6.12.1.2. В новом шкафу устанавливается 2(два) субблока с аналогичным функциональным назначением. В субблоках устанавливаются новые модули типа МДС (14 модулей по 32 сигнала), которые формируют выходные сигналы (до 480 шт.) сигналы типа в «сухой контакт» с коммутационной способностью по напряжению до 48В и току до 0,1А. При необходимости изменение типа сигнала на потенциал или изменение коммутационной способности могут быть

6.12.1.3. Вместо модулей БДН и БФЗ использовать один модуль МЛ, который функционирует аналогично другим МЛ в модернизированном ПТК (см. п.6.2.3 и п.6.2.4).

6.13.1. Предлагается:

6.13.1.2. Вместо моноблочных ПК, которые установлены в шкафах существующих ПТК, установить дублированную централизованную ИРС (инженерную рабочую станцию).

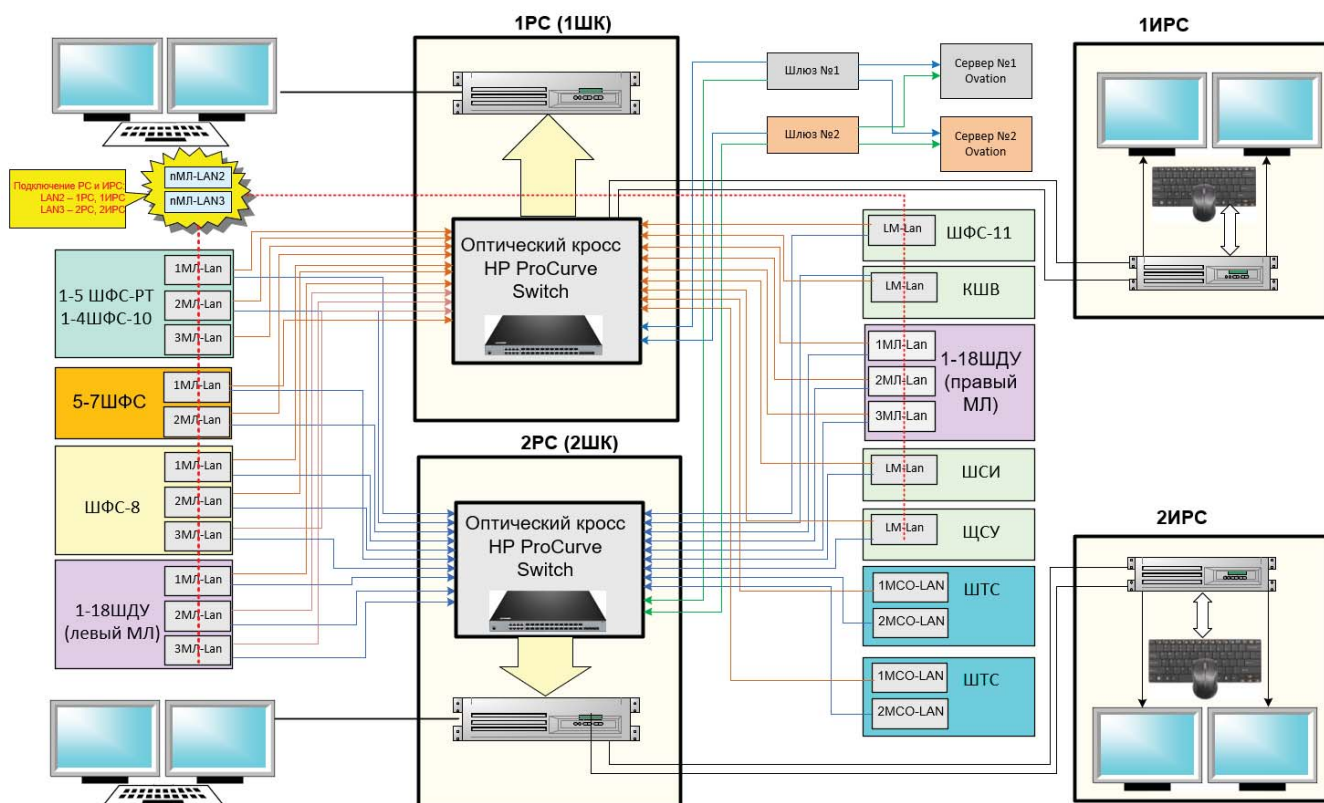


Рис.6.13. Структурная схема взаимодействия модулей МЛ с 1РС и 2РС

6.13.1.3. Работу 2х-канальной подсистемы РС/ИРС поддерживают модули МЛ, которые предлагается использовать в новых шкафах вместо модулей БДН и БФЗ.

6.13.1.4. Новый модуль МЛ:

- объединяет функции сбора диагностической и технологической информации;
- обеспечивает выполнение функций бортовых ПК с поддержкой технических (механические ключи доступа на лицевой панели шасси типа ШУ) и программных (авторизация при помощи паролей) средств защиты от несанкционированного доступа;
- обеспечивает передачу собранной информации в две независимые рабочие станции от двух независимых портов оптической связи на лицевой панели МЛ – LAN2 и LAN3 с использованием протокола UDP, который по своей сути является "дата-диодом", защищающим внутреннее ПЗ МЛ от нежелательного и несанкционированного вторжения извне;
- обеспечивает соединение по независимым логическим цифровым сетям с каждой из двух ИРС с применением протокола цифровой передачи RadICS;
- полностью поддерживает принятую в существующих ПТК систему IP-адресации.

6.13.1.5. Один из шкафов КШ предлагается установить на место существующего, а для другого выбрать место по каждому отдельному ПТУ УСБ.

6.13.2. Все оптические каналы от модулей МЛ собираются в шкафы 1,2РС при помощи мощных коммутаторов ProCurve. Количество устанавливаемых модулей оптического приема/передачи определяется на этапе рабочего проектирования. Принятая информация от коммутаторов поступает в сервера НР соответствующей РС, где разделяется на независимые цифровые сети. К ИРС по раздельным кабелям направляют две сети:

- управления, которая обеспечивает работу МЛ в режиме Tuning;
- отображения и диагностики, которая облегчает работу по настройке, позволяя оперативно оценивать произведенные изменения.

6.13.3. Кроме поддержки существующих функций бортовых ПК по настройке уставок и установке блокировок/имитаций ИРС также поддерживает режим полуавтоматической проверки функционирования ПТК при помощи специального ПО по каналам управления Tuning.

6.13.4. ПК ИРС могут быть установлены по полноразмерные шкафы, тумбы (шкаф половинного размера) или встроены в столы с установленными на них мониторами.

6.14. Электропитание ПТК УСБ (см. 4.2.14).

6.14.1. Изменения в схеме электропитания ПТК УСБ минимальны, так как все шкафы остаются на своих местах. Однако следует выполнить небольшие изменения, а именно:

6.14.1.1. Изменения в электропитании 1÷18ЩДУ в минимальной степени затрагивают шкафы ШПП и показаны на рис.6.10.2.

6.14.1.2. В связи с демонтажом отдельных шкафов высвобождаются отдельные автоматические выключатели и кабели питания от 1-6ШВП, ШСИ, которые могут быть переведены в резерв.

6.14.1.3. Потребуется выделить/установить/заменить отдельные автоматические выключатели и проложить кабели электропитания до нового оборудования, а именно:

- шкафа 2РС;
- ИРС.

6.14.1.4. Типовые изменения в схеме электропитания показаны на рис.6.14 на примере ПТК 6УСБ-2.

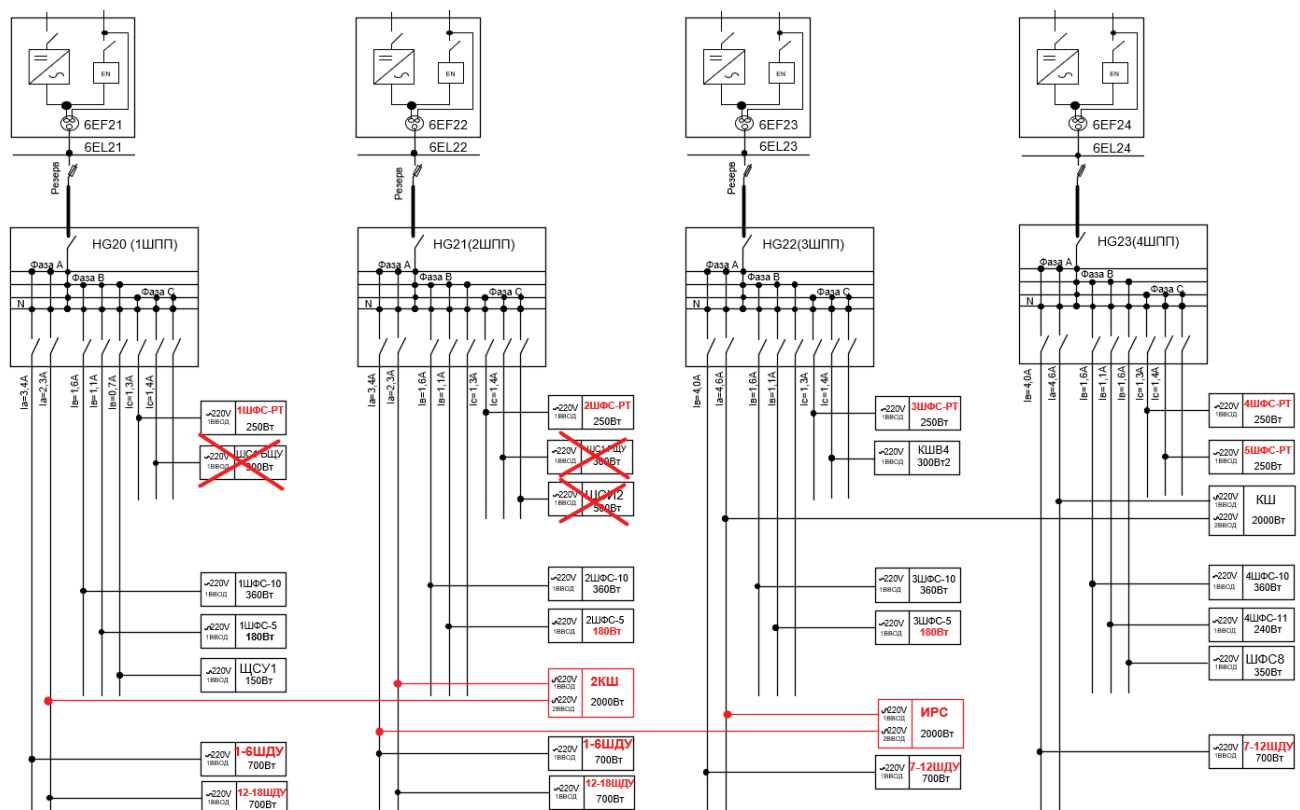


Рис.6.14. Изменения в типовой схеме первичного электропитания ПТК УСБ

6.14.1.5. Дублированное электропитание шасси ШТС на БЩУ и РЩУ должно быть выполнено проектным способом по рабочим чертежам проектанта.

6.14.2. Активная мощность, потребляемая ПТК УСБ с модернизированными техническими средствами от сети собственных нужд АЕЦ, снижается вследствие:

- использования меньшего количества модулей обработки сигналов (по причине повышения концентрации количество сигналов в одном модуле);
- перевода шкафов 1-5РТ на модули нового поколения с низким потреблением (МПС-55).
- исключения шкафов 1-6ШВП, ШСИ и перевод электропитания ШТС на БЩУ/РЩУ.

Примечание – Мощность дополнительной 2РС и ИРС меньше, чем снижение мощности от снижения количества технических средств

6.15. Единое время ПТК УСБ (см. п.4.2.15).

6.15.1. Реконструкция системы единого времени заключается в замене существующих (см.4.15) технических средств (БСВ и МРВ) на новые с сохранением сигнальных кабелей и кабелей электропитания

6.16. Размещение шкафов ПТК УСБ в помещениях СБ (см. рис.4.16).

6.16.1. Предварительное размещение шкафов ПТК УСБ показано на рис.6.16 на примере ПТК 6УСБ-2. В приложении Г показано размещения новых шкафов в помещениях каждого из 5,6 ПТК УСБ-1(2,3).

6.16.2. Место установки 2РС и ИРС в каждом из помещений АЭ408/1(2,3) должно быть уточнено персоналом АЕЦ Козлодуй на стадии рабочего проектирования с учетом демонтажа кроссовых шкафов ШСИ и КИУС Ovation.

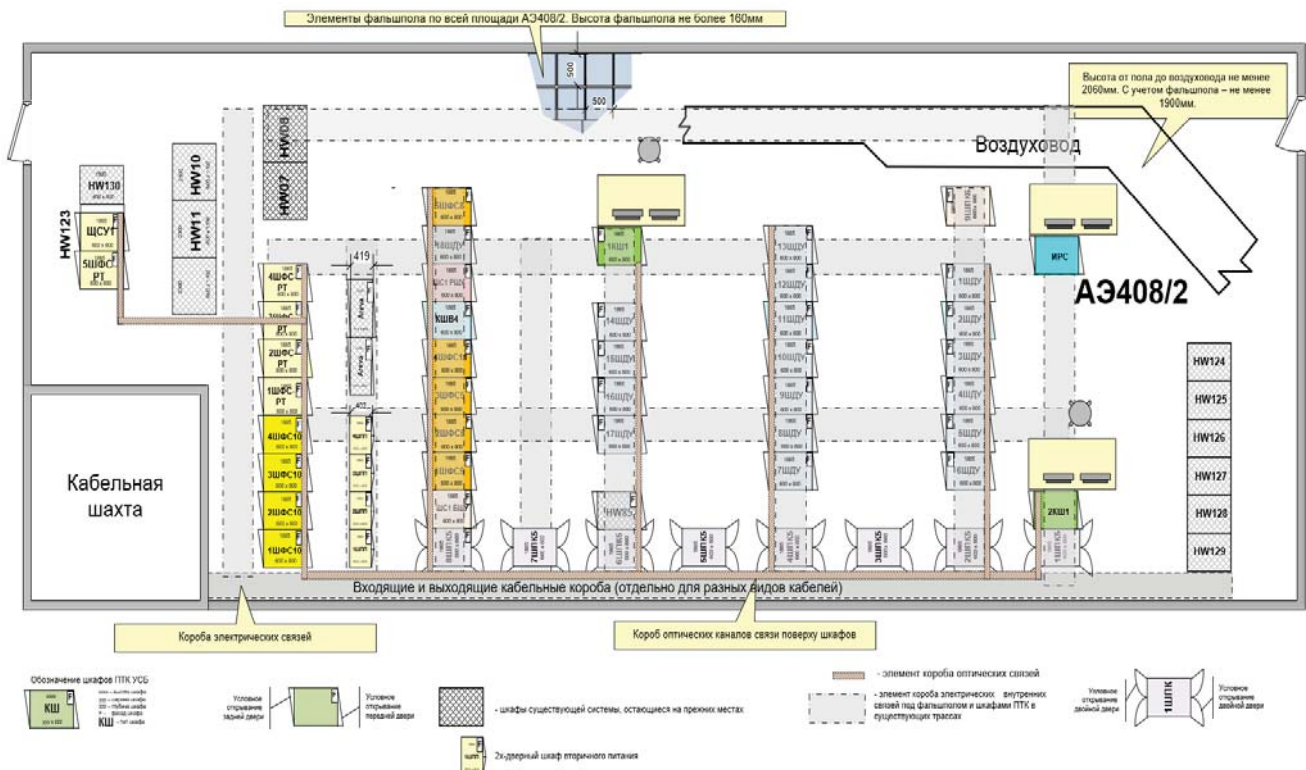


Рис.6.16. Схема расположения технических средств ПТК УСБ после реконструкции на примере ПТК 6УСБ-2.

6.16.3. В процессе проведения замены шкафов каждого из ПТК УСБ в соответствующем помещении должны быть выполнены строительные работы в соответствии с разделом 8.

6.17. Кабельные связи (см. п.4.17).

В соответствии с принятой концепцией замены технических средств ПТК:

6.17.1. Кабели 1-й группы сохраняются без изменений с переподключением на новые шкафы. Кабели, которые не нужны для работы нового оборудования могут быть переведены в резерв без их извлечения.

6.17.2. Кабели 2-й группы частично становятся ненужными в связи с переходом на оптические каналы связи и могут быть переведены в резерв.

6.17.3. Оптические кабели должны быть полностью демонтированы (включая кабельные трассы) и после установки новых шкафов должны быть проложены новые оптические трассы.

Примечание – При установке шасси типа ШТС на БЩУ требуется проложить магистральные оптические кабели до БЩУ для замены шкафа сигнализации БЩУ. Бокс перехода с внутренних на магистральные оптические кабели

сохраняется в шкафу ШФС-11 или шасси ШТС может быть установлен в существующем шкафу ШС БЩУ в помещении ПТК УСБ.

6.17.4. При модернизации ПТК УСБ должны быть разработаны процедуры уменьшения возможности физического повреждения существующих кабелей, которые будут повторно использоваться, которые учитывают следующие аспекты демонтажных и монтажных работ:

- вскрытие кабельных коробов под фальшполом;
- демонтаж/ перевод в резерв кабелей из существующих трасс, залитых противопожарной мастикой;
- идентификация кабелей по имеющимся биркам на основе существующих кабельных журналов;
- сортировка кабелей на продолжающиеся в использовании и подлежащие демонтажу;
- демонтаж ненужных кабелей на протяжении длины, на которой это возможно без повреждения других кабелей;
- укладка кабелей, которые остаются в работе, и их защита от повреждения при строительных работах в помещении;
- прокладка новых кабелей;
- подключение к оборудованию.

6.17.5. Новые кабели должны отвечать соответствующим международным стандартам: квалификации, критериям несгораемости кабелей и нераспространении пламени; не выделять дым галогенного содержания (по стандарту заказчика).

6.17.6. Новые кабели и кабельные трассы должны маркироваться идентификационной информацией способами, совместимым со стандартами маркирования кабелей, определенными в ИК 30.ОУ.ОК.ИК.15 «Инструкция качества. Правила присвоения технологических обозначений конструкциям, системам и компонентам 5, 6 блоков».

6.18. Подсистема №14 - Инженерная станция

6.18.1. В связи и исключением из новых шкафов панельных компьютеров все управление конфигурацией сигналов и настройками алгоритмов осуществляется от инженерной рабочей станции (ИРС) в дублированном исполнении.

6.18.2. Место установки ИРС должно быть выбрано персоналом АЕЦ Козлодуй на стадии рабочего проектирования по каждому конкретному ПТК УСБ.

6.18.3. Оптические кабели подключения ИРС к модулям МЛ прокладываются по общим коробам оптических трасс поверх шкафов ПТК.

6.19. Программное обеспечение нижнего уровня

6.19.1. ПО НУ существующих ПТК УСБ разработано в ручном режиме с использованием ПО Quartus. ПО новых технических средств разработано с использованием САПР U7 разработки ПАО "НПП "Радий".

6.19.2. ПО НУ модернизированных с применением новых шкафов и блоков ПТК УСБ должно быть реализовано в среде программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), установленных в электронные блоки/модули, с использованием САПР U7.

6.19.3. В процессе разработки все существующие проекты алгоритмов ТЗБиС из программы Quartus должны быть импортированы в САПР U7, которая позволяет также производить функциональное (алгоритмическое) и временное тестирование результатов разработки. После импорта алгоритмов должна быть проведена их верификация и составлен соответствующий отчет.

6.19.4. После тестирования новое ПО должно быть проверено на функциональность в процессе:

- приемочных испытаний на площадке разработчика;
- интеграции технических средств и ПО на площадке АЕЦ Козлодуй;
- предпусковых испытаний ПТК перед пуском энергоблока.

6.19.5. Процедуры, выполняемые блоками (модулями) ПТК под управлением ПО нижнего уровня, должны обеспечивать:

- проверку достоверности входных сигналов;
- фильтрацию данных, представленных входными непрерывными сигналами;
- расчеты среднего арифметического, минимального, медианного и максимального параметра;
- проверку достоверности сообщений, полученных каналами передачи данных;
- реализацию временных задержек, демпфирования и т. п.;
- первичную обработку данных;

- реализацию алгоритмов управления исполнительными механизмами, технологической сигнализации и формирования аналоговых и дискретных сигналов во внешние системы;
- проверку технического состояния и диагностику ПТК.

Примечание 1 - Выполнение программ проверки технического состояния и диагностики не должно влиять на реализацию основных управляющих функций или приводить к ухудшению их характеристик.

Примечание 2 - ПО ПТК должны поддерживать процедуры поканальной модификации (а также изменения настроечных параметров алгоритмов) без необходимости отключения из работы ПТК в целом.

6.20. Программное обеспечение верхнего уровня

6.20.1. В качестве ПО верхнего уровня должен использоваться проверенный и обкатанный на ПТК УСБ АЭС Украины комплект, состоящий из:

- интегрированной среды разработки “u7”;
- сервиса конфигурации “Configuration Service”;
- сервиса приема данных “Application Data Service”;
- сервиса архивирования данных “Archive Service”;
- сервиса отправки данных в смежные системы “Gateway Service”;
- сервиса изменения значений изменяемых сигналов “TuningService”;
- программы отображения видеокадров “Monitor”;
- программы задания значений изменяемых сигналов “TuningClient”;
- программы автоматизированной проверки алгоритмов “TestSuite”;
- программы приема данных диагностики “DiagInfoServer”;
- программы отображения видеокадров диагностики “Diagnostics”;
- программы управления приложениями “Оболочка”.

6.20.2. ПО ВУ модернизированных ПТК УСБ должно быть реализовано в:

- в операционной среде серверов РС;
- в операционной среде компьютеров ИРС;
- в операционной среде компьютеров, используемых при автоматизации выполнения сервисных функций (метрология, стенд технического обслуживания, удаленные рабочие места персонала).

6.20.3. Процедуры, выполняемые ПТК под управлением ПО верхнего уровня, должны обеспечивать:

- автоматическое архивирование, отображение и регистрацию технологической информации (данных о текущих значениях и уставках

контролируемых и управляемых параметров, состояниях дискретных входов, отклонениях параметров от уставок, срабатывании алгоритмов управления механизмами и причинах срабатывания);

- группировку и форматирование данных для отображения и регистрации;
- формирование и передачу цифровых сообщений в станционную УВС и КИУС Ovation;
- перенос данных из долгосрочного архива на съемный носитель для их дальнейшей обработки на других ПК;
- взаимодействие с ПО нижнего уровня для изменения предельных значений в разрешенных пределах, а также для ввода/вывода (блокировки/имитации) сигналов ТЗБиС.

Примечание. Выполнение программ верхнего уровня, а также отказы и сбои этого ПО не должны влиять на программное обеспечение управляющих функций ПО нижнего уровня.

6.20.4. Процедуры, выполняемые ПТК под управлением сервисного ПО, должны обеспечивать поддержку проведения:

- ручной (пошаговой), полуавтоматической и автоматической проверки функциональности алгоритмов ТЗБиС;
- тестирования технических средств в режимах «Проверка» и «Имитация»;
- метрологической поверки/калибровки измерительных каналов.

Примечание – При разработке программы автоматического тестирования должны использоваться опыт и требования специалистов АЕЦ Козлодуй. Требования к функционалу программы должны быть согласованы на этапе рабочего проектирования первого поставочного комплекта шкафов ПТК УСБ.

6.20.5. В ПО должны быть предусмотрены программные средства защиты от несанкционированного доступа к программам изменения конфигурации, технической диагностики, проверки и калибровки, а также к информации, содержащейся в базе данных и архивах.

6.20.6. ПО должно поддерживать функции антивирусной защиты средствами программы MS Defender, встроенной в ОС MS Windows.

6.20.7. ПО должно предусматривать защиту от собственных дефектов, которые могли бы вызвать отказ по общей причине. Защита от отказов по общей причине должна быть проверена во время проведения верификации ПЗ

6.20.8. ПО, участвующее в выполнении функций категорий А, В и С, должно быть защищено от нежелательного и опасного вмешательства в его работу, а также от несанкционированного изменения через внешние компьютерные сети и/или при использовании нерезидентных носителей данных, а именно:

- программное обеспечение, участвующее в выполнении функций, относящихся к категории А, должно быть полностью изолировано от взаимодействия с внешними компьютерными сетями;
- программное обеспечение, участвующее в выполнении функций, относящихся к категориям В и С, должно быть изолировано от доступа к сети Интернет с помощью «брандмауэра» или других средств.

6.20.9. В составе САПР U7 должно входить программное обеспечение «Simulator», должно позволять производить работы по тестированию алгоритмов и отображать ход их выполнения на любом компьютере без необходимости использования аппаратной части ПТК.

ПО « Simulator » должно позволять:

- загружать проекты алгоритмов любого из ПТК УСБ;
- запускать выполнение логики алгоритмов аналогично ПТК УСБ;
- имитировать любые входные данные;
- контролировать работу алгоритмов и значения промежуточных и выходных сигналов;
- использовать сервисы, «Monitor», «TuningClient», аналогичные используемым на ПТК, для просмотра технологической информации и установки блокировок, имитаций, дискретных и аналоговых сигналов.

ПО должно обеспечивать проверку алгоритмов ПТК, а также позволять обучать персонал АЭС навыкам модификации алгоритмов и производить обучение навыкам работы с ПТК в целом при наличии компьютера с установленной САПР и ПО « Simulator».

6.20.10. Качество разработки ПО должно подтверждаться Отчетом по верификации нового ПО, который должен быть составлен по итогам верификации ПО, проводимого в соответствии с Планом верификации.

6.21. Кибербезопасность

6.21.1. При разработке ТЗ на разработку новых технических средств и ПО должны быть учтены следующие требования кибербезопасности:

- а) Республики Болгария "Закон за киберсигурност";
- б) АЕЦ Козлодуй "Инструкция по качеству. Сигурност на технологичните компютърно базирани автоматизирани изчислителни системи (АИС) в ЕП-2 на "АЕЦ Козлодуй" ЕАД. Идентификационен номер №30.ОУ.ОК.ИК.65/1.

6.21.2. В качестве документов, подтверждающих кибербезопасность модернизированных ПТК УСБ разработчик должен предоставить на приемочные испытания головного образца модернизированных шкафов:

- отчет по анализу уязвимостей к кибератакам;
- план проверки кибербезопасности;
- программу проверки кибербезопасности;
- Акт и протоколы проверки кибербезопасности в соответствии с программой;
- отчет о проверке кибербезопасности.

6.22. Локальная база данных

6.22.1. В существующую локальную базу (ЛБД) данных каждого ПТК УСБ должны быть внесены изменения, отражающие:

- изменения технических средств;
- изменения кабельных потоков и подключения кабелей;
- изменения схем формирования и прохождения сигналов;
- изменения схем питания первичных датчиков;
- изменения схемы оптических соединений.

6.23. Контроль конфигурации технических средств и программного обеспечения.

6.23.1. В ПО контроля конфигурации должны быть внесены изменения, связанные с:

- переходом на новые технические средства (модули, блоки);
- использованием дублированной конфигурации сети сбора данных.

6.23.2. Для модернизированных с применением новых шкафов, блоков и ПО ПТК УСБ должны быть внесены изменения в программу контроля конфигурации "ConfSnapshotViewer". Правильность внесения изменений должна быть подтверждена для каждого ПТК УСБ после окончания наладочных работ

6.24. Показатели жизнеспособности и надежности

6.24.1. Срок службы новых модулей ПТК УСБ составляет 20 лет.

6.24.2. Надежность модернизированных с применением новых шкафов, блоков и ПО ПТК УСБ должна обеспечиваться за счет:

- соблюдения принципов резервирования, независимости, применения встроенных средств непрерывного автоматического контроля и диагностики, выбора материалов и покупаемых комплектующих изделий;
- реализации мер, снижающих вероятность отказов по общей причине, предотвращения ошибок персонала, защиты от несанкционированного доступа, информационной и кибербезопасности;
- применения апробированных технических решений, обеспечения качества выполняемых работ и документации, разработки программного обеспечения, контроля и приемке поставочных комплектов на заводе-производителе;
- соблюдения указаний по эксплуатации.

6.24.3. Для модернизированных с применением новых шкафов, блоков и ПО ПТК УСБ показатели безотказности и ремонтпригодности выполнения устанавливаются для двух типов функций:

- дискретных категория А и В;
- непрерывных категории А, В и С.

6.24.4. Для дискретных функций устанавливаются два вида отказов:

- «не срабатывание» - отсутствие команды технологической защиты, блокировки, сигнализации в случае выхода контролируемого параметра за пределы заданных предельных значений, отсутствие команды дистанционного управления исполнительным механизмом при воздействии на ключ или кнопку;
- «ложное/ошибочное срабатывание» - выдача команды технологической защиты, блокировки, сигнализации, дистанционного управления исполнительным механизмом при отсутствии условия, предусмотренного соответствующим алгоритмом.

Для этих функций устанавливаются следующие показатели безотказности:

- по отказам вида «не срабатывание» - коэффициент готовности;
- по отказам вида «ложное/ошибочное срабатывание» - интенсивность отказов.

6.24.5. Для непрерывных функций устанавливается один вид отказов - «отказ в работе», который характеризуется:

- отсутствием хотя бы одного проектного сигнала (или его ложное значение, сопровождаемое сигналом невалидности) при наличии условий для его нормальной работы;
- предоставлением ложных данных (не соответствующих реальному состоянию объекта) или отсутствием соответствующих данных.

Для непрерывных функций устанавливаются показатели:

- безотказности: T_o – средняя наработка на отказ.
- ремонтпригодности: T_v – среднее время восстановления работоспособности

6.24.6. Значения показателей безотказности дискретных функций должны быть не хуже приведенных в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Показатели надежности дискретных функций категорий А и В

Наименование функции	Коэффициент готовности	Параметр потока отказов, $ч^{-1}$
Формирование и выдача сигналов технологической защиты (на одну защиту)	0.99999	1×10^{-5}
Формирование и выдача сигналов технологической блокировки (на одну блокировку)	0.99998	2×10^{-5}
Формирование и выдачу выходных дискретных сигналов ступенчатого пуска дизель-генератора для постепенного нагружения генератора в соответствии с предусмотренным порядком работы с потребителями II категории	0,99999	1×10^{-5}
Дистанционное управление исполнительными механизмами от ключей управления БЩУ	0,99998	2×10^{-5}
Дистанционное управление исполнительными механизмами от ключей управления РЩУ	0,99998	2×10^{-5}
Формирование и выдача дискретных сигналов в другие системы энергоблока	0,99997	3×10^{-5}
Примечание: среднее время восстановления для дискретных функций не должно превышать 1 час.		

6.24.7. Значения показателей безотказности непрерывных функций должны быть не хуже приведенных в таблице 6.2.

Таблица 6.2. Показатели надежности непрерывных функций категорий А, В и С

Наименование функции	Средняя наработка на отказ, ч	Среднее время восстановления, ч
Сбор и преобразование входных непрерывных и дискретных сигналов о технологических параметрах и состоянии оборудования	5×10^5	1
Размножение входных унифицированных сигналов постоянного тока для других систем энергоблока	3×10^5	1
Формирование и выдача выходных дискретных сигналов в соответствии с заданными алгоритмами автоматического регулирования при выходе контролируемых параметров за пределы заданных граничных значений	1×10^5	1
Непрерывное управление табло технологической сигнализации БЦУ/РЦУ	3×10^4	1
Отображение положения исполнительных механизмов и режимов их работы на индикаторах БЦУ/РЦУ и блоках управления механизмами	3×10^4	1
Отображение значений технологических параметров на вторичных приборах КИП	1×10^5	1
Формирование и выдача на БЦУ/РЦУ сигналов о режимах работы аварийных автоматических регуляторов	2×10^5	1
Формирование и выдача непрерывных сигналов в другие системы энергоблока	5×10^4	1
Обеспечение резервированного вторичного электропитания первичных измерительных преобразователей (включая ПТАК термоконтроля 1-го контура)	3×10^4	1
Обеспечение первичного и вторичного электропитания собственных технических средств	1×10^5	1
Проверка достоверности входных сигналов и данных	3×10^5	1
Изменение в заранее определенных пределах уставок и настраиваемых параметров ТЗБиС, выполняемых со специальных инженерных станций;	1×10^4	1
Контроль положения обратных клапанов и световая индикация их положения.	1×10^4	1
Поддержка санкционированных (оператором управления реактором специальными ключами с БЦУ) режимов ремонта и обслуживания типа: «Проверка», «Имитация», «Ремонт»	1×10^4	1
Непрерывное диагностирование и контроль технических и программных средств ПТК УСБ, исполнительных механизмов и датчиков; автоматический контроль состояния и представление персоналу энергоблока информации о неисправностях и дефектах оборудования, выполняющих функции категории А	2×10^4	1
Архивирование, отображение на видеомониторах рабочих станций и регистрация текущей и архивной информации, данных о срабатывании технологических	1×10^5	1

Наименование функции	Средняя наработка на отказ, ч	Среднее время восстановления, ч
защит и первопричинах срабатывания (отдельно для каждого канала)		
Подготовка, формирование и выдача технологической и диагностической информации в УВС и КИУС Ovation (дублируемыми каналами от различных рабочих станций), а также на удаленные рабочие места персонала;	5×10^4	2
Непрерывный контроль и диагностика состояния ТС и ПО, линий, датчиков и электропитания ИМ, выполняющих функции категории В	1×10^4	2
Отображение состояния (работоспособности и неисправности) технических средств на встроенных единичных индикаторах	2×10^5	1

6.24.8. Для остальных функций показатели надежности не устанавливаются.

6.24.9. Подтверждение заданных показателей безотказности модернизированных ПТК КСБ должно осуществляться аналитическим расчетом, при этом, кроме отказов компонентов, участвующих в реализации функции, должны учитываться также возможные неисправности обеспечивающих систем, средств передачи данных и соединительных линий. Методика и результаты расчетов безотказности должны быть представлены в проектной оценке надежности модернизированных ПТК УСБ.

6.24.10. Адаптировать существующие шкафы хранения ЗИП под новые пачки.

6.25. Возможности расширения системы

6.25.1. В новых шкафах должны быть заложены возможности по расширению каждого отдельного ПТК УСБ не менее чем на 10% от существующих возможностей:

- по количеству принимаемых аналоговых и дискретных сигналов;
- по количеству выдаваемых аналоговых и дискретных сигналов.

6.25.2. В новых шкафах должны быть заложены возможности по расширению каждого отдельного ПТК УСБ не менее чем на 20% от существующих возможностей:

- по количеству алгоритмов ТЗБиС;
- по количеству выдаваемых цифровых сигналов в КИУС Ovation и УВС.

6.25.3. В новых шкафах должны быть заложены возможности по управлению всеми табло сигнализации БЩУ/РЩУ каждого отдельного ПТК УСБ (включая резервные табло на соответствующих планшетах/панелях).

6.26. Разработка и приемка

6.26.1. Разработка шкафов, модулей и ПО должна проводиться на основании технического задания разработчика/изготовителя, разработанного с учетом требований международных документов и документов республики Болгария в области ядерной безопасности, и согласованного с Заказчиком.

6.26.2. Техническое задание разработчика/изготовителя должно быть разработано на основе технического задания Заказчика (АЕЦ Козлодуй).

6.26.3. Техническое задание Заказчика (АЕЦ Козлодуй) должно быть разработано на основании настоящей Концепции с учетом опыта эксплуатации существующих ПТК УСБ и требований нормативных и других документов, которые приняты для использования на АЕЦ Козлодуй в установленном порядке.

6.26.4. Первый поставочный комплект (головной образец) новых шкафов должен быть собран на полигоне завода-изготовителя в работоспособный ПТК с использованием (при необходимости) технологических кабелей и технологической оснастки для имитации технических средств, которые не заменяются при модернизации и пройти:

- испытания на сейсмостойкость и сейсмоустойчивость;
- испытания на устойчивость к обычным и механическим ВВФ;
- испытания на ЭМС;
- технологический прогон в течение 168 часов (не менее);
- функциональные испытания алгоритмов работы;
- метрологическую поверку измерительных каналов;
- приемочные испытания перед отгрузкой Заказчику.

6.26.5. Последующие поставочные комплекты шкафов должен быть собраны на полигоне завода-изготовителя в работоспособный ПТК с использованием (при необходимости) технологической оснастки для имитации технических средств, которые не заменяются при модернизации и пройти:

- технологический прогон в течение 168 часов (не менее);
- функциональные испытания алгоритмов работы;
- метрологическую поверку измерительных каналов;
- приемо-сдаточные испытания перед отгрузкой Заказчику.

6.26.6. Технологические алгоритмы ТЗБиС существующих ПТК УСБ должны быть без изменений повторены в САПР U7, которая используется при разработке новых шкафов.

6.26.7. Верификация модифицированных алгоритмов должна быть проведена:

- в процессе перевода алгоритмов в САПР U7;
- в процессе функционального тестирования при проведении функциональных испытаний на полигоне завода-изготовителя;
- в процессе комплексных испытаний после установки новых шкафов на площадке АЕЦ Козлодуй перед выходом энергоблока на мощность.

6.26.8. Подтверждение верификации алгоритмов должно быть приведено в:

- Отчете по верификации ПО алгоритмов (отдельный отчет, не замещающий План и Отчет верификации ПО);
- Актах и протоколах функциональных испытаний по программе завода-изготовителя;
- Актах и протоколах комплексных испытаний на площадке АЕЦ Козлодуй по программе АЕЦ Козлодуй.

6.27. Документация

6.27.1. Заказчик должен предоставить разработчику (по его запросу) следующие входные данные, утвержденные в установленном порядке:

- перечень измерительных и расчетных каналов;
- перечень и электрические параметры каналов сигнализации;
- перечень контролируемых параметров с указанием датчиков, мест их установки и характеристик (диапазоны изменения входных величин, виды и параметры выходных непрерывных сигналов, точность, поправки на гидростатические столбы и др.);
- перечень входных дискретных сигналов с указанием их источников, физических уровней и принятых логических соглашений;
- интерфейсы обмена ПТК с другими системами энергоблока, перечни передаваемых данных и используемые протоколы (логический и физический)

6.27.2. Каждый поставленный комплект оборудования должен сопровождаться оригиналом документа (паспорт или формуляр), выданным разработчиком и подтверждающим качество изготовленной продукции. Такой

документ должен быть идентифицирован (номер и дата выдачи). В документе должно быть указано:

- наименование предприятия-производителя;
- обозначение согласно ТУ (ТС) или ТЗ;
- количество продукции;
- дата изготовления (месяц и год);
- заводской номер по необходимости, определенной разработчиком;
- гарантийный срок эксплуатации и хранения;
- требования к консервации (подлежит консервации или нет, тип консерванта и срок консервации);
- заключение службы (отдела) технического контроля о соответствии продукции
- ТЗ, по которому изготовлен ПТК

6.27.3. По окончании разработки (проведения приемочных испытаний) разработчик должен передать заказчику пакет документации, содержащий:

- конструкторскую документацию;
- программную документацию;
- эксплуатационную документацию;
- документацию по контролю качества в процессе изготовления оборудования, в том числе данные инспекций во время изготовления;
- отчетную документацию.

6.27.4. Эксплуатационная документация должна быть выполнена в соответствии с требованиями действующих стандартов и должна содержать данные о:

- типах, размещении и маркировке всех эксплуатационно-автономных изделий и их составных частей;
- размещении и маркировке коммутационных элементов для подключения внешних цепей нагрузки;
- назначении, расположении и маркировке органов ручного управления, элементов индикации, средств отображения и ручного ввода команд управления;
- назначении, расположении и маркировке органов, с помощью которых осуществляется изменение конфигурации (корректировка уставок, параметров настройки и задержек, запрет выдачи команд, вывод из работы резервированных каналов);
- порядке работ при включении, проверке, техническом обслуживании и восстановлении работоспособности ПТК;

- метрологическом обеспечении ПТК;
- регламенте технического обслуживания, включая виды, условия, объем и сроки проведения технического обслуживания, проверок и испытаний, а также рекомендуемые методы, технические средства и программное обеспечение;
- численности, квалификации и режиме работы эксплуатационного персонала, обслуживающего модернизированные шкафы ПТК;
- составе комплекта запасных частей, необходимый для технического обслуживания и восстановления ПТК, и условия хранения запасных частей ЗИП;
- возможных дефектах (допустимые и недопустимые без ремонта), а также методах и способах их устранения, критерии дефектности;
- рекомендациях по обеспечению информационной безопасности и киберзащите в процессе эксплуатации;
- порядке действий для своевременного восстановления работоспособности ПТК после киберинцидентов;
- о порядке работ при включении и проверке ПТК, восстановлении в случае отказов, а также о мерах безопасности при проведении работ;
- описание действий персонала в случае нарушений нормальных условий эксплуатации и в случае проектных аварий;
- требованиях по защите персонала;
- спецификации приспособлений и материалов, необходимых для технического обслуживания/ремонта оборудования

6.27.5. Разработку проектной документации выполняет проектант. Для ее разработки разработчик должен передать проектанту следующую документацию ПТК:

- базовый состав поставочного комплекта;
- структурную схему;
- базу аналоговых и дискретных сигналов;
- схемы расположения;
- базу заполнения шкафов;
- общий вид шкафов;
- схемы электрического питания и заземления;
- схемы оптических связей;
- схемы единого времени;
- схемы общей неисправности;
- схемы подключения ключей управления ИМ на панелях БЩУ/РЩУ;

- схемы электрических соединений в части световой сигнализации (подключение табло) БЩУ/РЩУ;
- перечень магистральных кабелей оптических и других связей;
- монтажные и сборочные чертежи комплектов рам под шкафы;
- схемы подключения аналоговых и дискретных сигналов.

6.27.6. Разработчик должен не позднее чем за 1 (один) месяц до проведения приемочных испытаний предоставить заказчику комплект заводской документации, необходимой для разработки предварительного отчета по анализу безопасности (ПЗАБ) проектной организацией, а именно:

- план обеспечения качества разработки и изготовления ПТК;
- план по верификации программного обеспечения;
- отчет по верификации программного обеспечения;
- анализ надежности;
- технический анализ возможных отказов;
- программу и методику приемочных испытаний;
- план киберзащиты;
- ТЗ.

6.27.7. Если иное не предусмотрено условиями Договора, документация, передаваемая заказчику, предоставляется в печатном виде в 1(одном) экземпляре на болгарском языке и в электронном виде на электронном носителе, защищенном от изменений. В случае использования покупного ПО с документацией на других языках допускается передавать заказчику англоязычную документацию (оригинал).

6.28. Обучение

6.28.1. Разработчик должен произвести обучение персонала АЕЦ Козлодуй на своей площадке перед и в процессе проведения приемочных испытаний первого поставочного комплекта шкафов и модулей в количестве не более 6(шести) человек.

6.28.2. Состав специалистов для обучения АЕЦ Козлодуй должна представить за 14(четырнадцать) дней до их приезда.

6.28.3. С целью дальнейшего самостоятельного обучения персонала АЕЦ Козлодуй в процессе эксплуатации в состав поставки должно быть включено ПО обучения, а именно ПО "Simulator", которое совместно с САПР U7 позволит производить обучение работе с ПТК на любом ПК, который отвечает системным

требованиям. Так же будет поставлена соответствующая документация по ПО "Simulator".

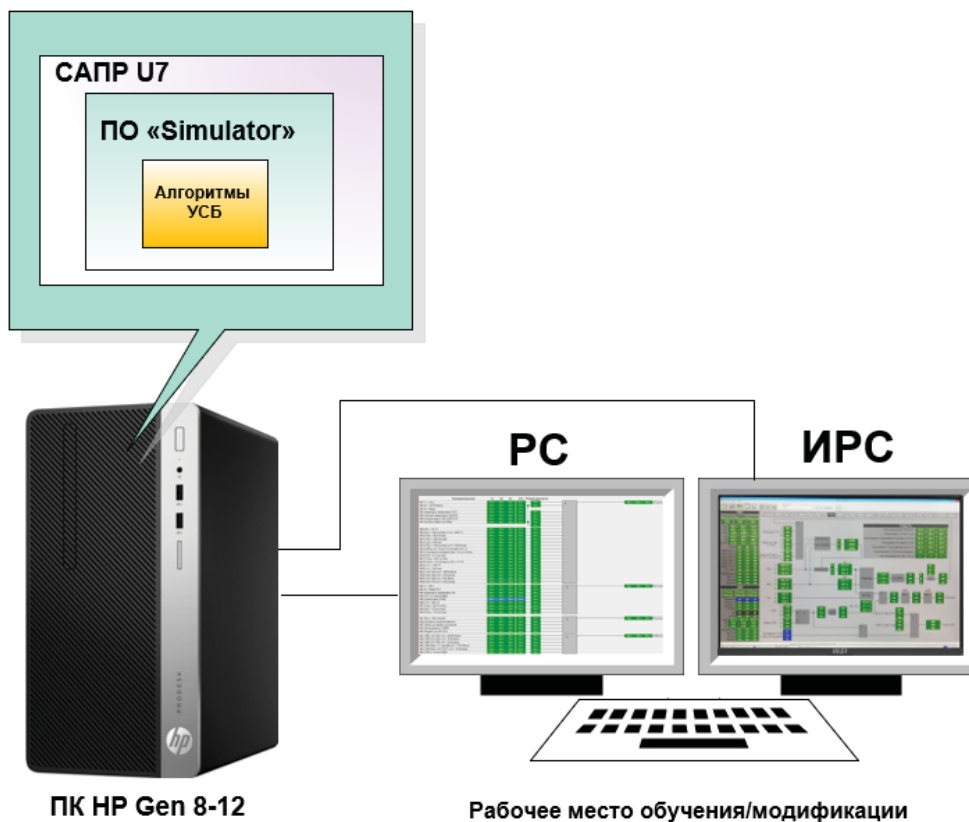


Рис.6.28. Рабочее место и ПО обучения/модификации персонала

6.29. Передача проектов НУ и ВУ и хранение оригиналов

6.29.1. После реконструкции сохраняется существующие правила передачи хранения проектов НУ, ВУ и хранения оригиналов.

6.30. Информационная безопасность и киберзащита

6.30.1. В составе эксплуатационной документации модернизированных ПТК УСБ должна быть инструкция по информационной безопасности, в которой должны быть описаны меры, направленные на защиту:

- рабочих станций: от запуска несанкционированных программ во время старта ОС и в процессе работы;

- рабочих станций: от несанкционированного подключения компьютерного и/или сетевого оборудования и/или носителей информации;
- данных на съемных носителях и в памяти: от несанкционированного изменения во время подключения и работы с ПК, а также во время хранения;
- программного обеспечения: от заражения вредоносными программами, а также от внесения несанкционированных изменений;
- сетевых настроек ОС: от несанкционированного изменения параметров сетей.

6.30.2. ПТК должны соответствовать требованиям документов по киберзащите республики Болгария в отношении:

- общих требований к обеспечению киберзащиты;
- координации между киберзащитой и функциями ПТК;
- выявления уязвимостей;
- проектных мероприятиях киберзащиты;
- обеспечении киберзащиты на этапе разработки;
- киберзащите технических средств и ПО сторонней разработки;
- документировании действий по киберзащите.

6.30.3. Для обеспечения соответствующего уровня киберзащиты в ПТК должны быть реализованы следующие меры:

- аутентификация и авторизация пользователей;
- обеспечение доступа только к ограниченному набору функций, данных и частей ПТК в соответствии с принципом наименьших привилегий;
- предотвращение удаленного доступа к компонентам и ПО ПТК из-за пределов АЭС и из общестанционных сетей и обеспечение предотвращения несанкционированного удаленного доступа;
- обеспечение отсутствия обходных учетных записей с правами администратора для обеспечения доступа;
- обеспечение блокировки пользователя в случае трех неудачных попыток доступа к учетным записям и информирование персонала, определенного в соответствующих документах АЭС, о попытках несанкционированного доступа к ПО ПТК;
- обеспечение необходимой длины паролей, их надежности, сложности и периодичности изменения;
- регламентирование и документирование процедуры создания, изменения, блокировки и удаления учетных записей пользователей;

- проверка действительности прав пользователей в соответствии с заданной периодичностью пересмотра

6.30.4. Все работы по модернизации ПТК должны проводиться в соответствии с планом киберзащиты.

6.30.5. Любые подключения к компьютерному оборудованию ПТК носителей информации, сетевого оборудования или переносных ПК должны выполняться исключительно с помощью штатных процедур, предусматривающих санкционированный доступ и изменение конфигурации.

6.30.6. В компьютерном оборудовании ПТК не должны использоваться технические средства беспроводного доступа.

6.31. Гарантии и гарантийный срок

6.31.1. Гарантийный срок новых шкафов ПТК УСБ - 36 месяцев со дня ввода в постоянную эксплуатацию со сроком реагирования до 8 часов и сроком устранения дефектов до 72 часов с момента получения уведомления.

6.31.2. В течение гарантийного срока эксплуатации Изготовитель обязуется без дополнительной оплаты устранять дефекты, которые были допущены или произошли по его вине и пополнять сменные составные части ЗиП, использованные при восстановлении поставочных комплектов.

6.31.3. ПАО "НПП "Радий" обеспечивает без дополнительной оплаты пополнение комплекта ЗиП сменными составными частями взамен использованных для восстановления при возникновении отказов в течение гарантийного срока эксплуатации. Неисправные составные части Заказчик возвращает Поставщику для анализа причин отказа, проведения ремонта или утилизации

6.32. Модернизация технических средств и ПО УТЦ

6.32.1. Проект модернизации шкафов предусматривает модернизацию технических средств и программного обеспечения учебно-тренировочного центра.

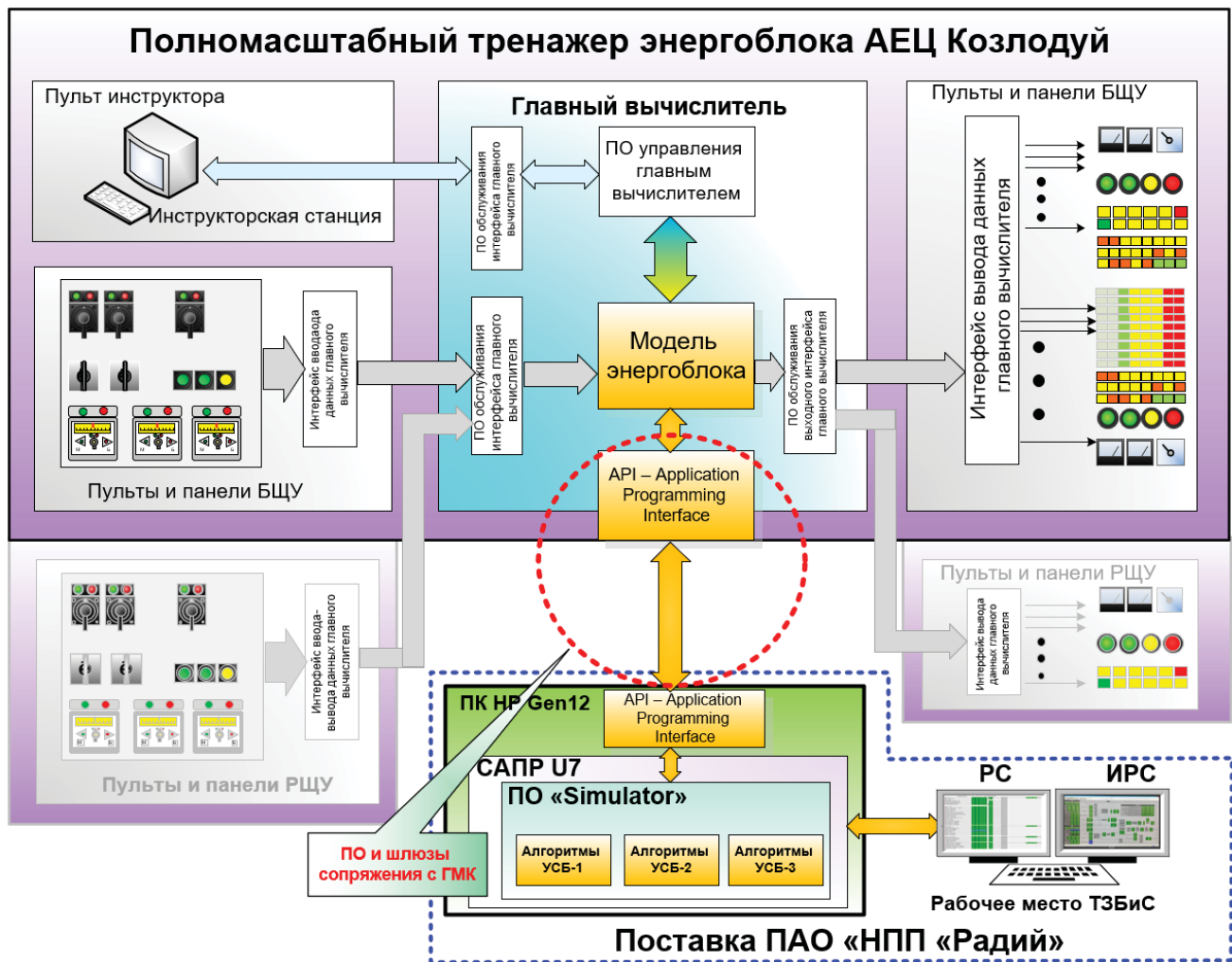


Рис.6.30.1. Структурная схема модернизации ПМТ

6.32.2. Как видно из схемы ПАО "НПП "Радий" предлагает включить в состав поставки мощный компьютер типа HP Gen12. Для моделирования алгоритмов работы используется ПО "Simulator" из состава САПР U7.

6.32.3. В ПО симулятор должны загружаться последние версии алгоритмов, который функционируют в реальных ПТК УСБ-1(2,3) на соответствующем энергоблоке.

6.32.4. Для взаимодействия с ПО моделирования поставляются два/три монитора (опционально), на которых будет запущено ПО ВУ ПТК УСБ ("Монитор", "Диагностика" и др.). Взаимодействие персонала с ПО ВУ аналогично взаимодействию с ПО ВУ реальных ПТК УСБ-1(2,3).

6.32.5. Также в состав САПР входит ПО ВУ "Tuning", которое позволяет производить операции с ПО НУ аналогично ПО ИРС.

6.32.6. Для сопряжения ГМК с ПК моделирования ПТК УСБ должна быть решена задача создания шлюза сопряжения в ГМК с использованием протоколов

АРИ. НПП "ПАО "Радий" предоставит АЕЦ Козлодуй все необходимые данные для такой разработки.

6.32.7. Перечень передаваемых данных (списки) должны соответствовать спискам данных реальных ПТК УСБ и должен быть сформирован на стадии разработки рабочего проекта модернизации соответствующего ПТК.

6.32.8. После реконструкции ПМТ в связи с подключением РЩУ никаких изменений в оборудовании и ПО поставки "Радий" не потребуется (при условии, что в объем данных, передаваемых по АРИ, изначально будут заложены цифровые пакеты РЩУ).

6.33. Замена технических средств выполнения ремонта

6.33.1. С первым поставочным комплектом ПТК УСБ должны быть также поставлены технические средства (стенды, пульта) поддержки проведения ремонта на АЕС Козлодуй, а также соответствующая документация по работе с ними.

6.34. Постгарантийного сопровождение

6.34.1. Сопровождение новых шкафов после истечения гарантийного срока обеспечивает Заказчик аналогично сопровождению ПТК УСБ в настоящее время.

6.35. Монтаж и наладка

6.35.1. Демонтаж шкафов старого и монтаж шкафов нового оборудования, вывоз и утилизацию демонтированного оборудования, а также прокладку кабельных трасс и кабелей внутри помещений АЭ408/1(2,3), на БЩУ/РЩУ должна осуществлять специализированная монтажная организация в соответствии с принятым рабочим проектом по договору с ПАО «НПП «Радий».

6.35.2. Все необходимые организационные и вспомогательные работы по обеспечению строительных работ внутри помещения осуществляет подрядчик ПАО «НПП "Радий".

6.35.3. Все необходимые организационные и вспомогательные работы по обеспечению демонтажных и монтажных работ внутри помещения осуществляет подрядчик ПАО «НПП "Радий".

6.35.4. Модернизированные шкафы, а также шкафы 2РС и ИРС предназначены для напольного монтажа. Габаритные и монтажные размеры эксплуатационно-автономных изделий указаны в монтажной документации. Их монтаж должна осуществлять специализированная монтажная организация.

6.35.5. Шасси типа ШТС предназначены для навесного монтажа внутри панелей БЩУ/РЩУ. Все работы по их монтажу должны выполняться специализированной монтажной организацией.

6.35.6. Наладка и предварительные испытания (автономная проверка и комплексное испытание) каждого ПТК УСБ, модернизированного с применением новых шкафов, выполняются специалистами ПАО "НПП "Радий" (возможно с привлечением специализированных наладочных организаций).

6.35.7. Все необходимые работы по обеспечению наладки и испытаний осуществляет ПАО "НПП "Радий".

6.35.8. Работы по монтажу и наладке проводятся с соблюдением требований по безопасности, отраслевых норм и правил, а также требований ТЗ и указаний по безопасности, которые содержатся в эксплуатационной документации на соответствующие шкафы.

6.35.9. Работы по проведению наладки и испытаний проводятся с соблюдением требований технологического регламента безопасной эксплуатации энергоблоков АЕЦ Козлодуй.

6.35.10. Проверка качества монтажа модернизированных шкафов должна осуществляться:

- визуально, перед проведением предварительных испытаний;
- путем испытания электрического качества, электрического изоляционного сопротивления и сопротивления заземляющих линий;
- путем проверки параметров и характеристик во время предварительных испытаний.

6.35.11. Проверка качества пуско-наладочных работ по каждой системе безопасности осуществляется на этапе функциональных испытаний перед сдачей в опытно-промышленную эксплуатацию.

6.35.12. Все работы, связанные с архитектурно-строительной частью должны выполняться специализированной организацией по договору с АЕЦ Козлодуй.

7 Диверсность

7.1. В процессе разработки технического задания на реконструкцию может быть рассмотрена возможность использования диверсных платформ RadICS и RadiyCOM по следующему принципу:

7.1.1. Энергоблок №5: два ПТК УСБ на платформе RadICS и один ПТК УСБ на платформе RadiCOM.

7.1.2. Энергоблок №6 два ПТК УСБ на платформе RadiCOM и один ПТК УСБ на платформе RadICS.

8 Строительно-монтажная часть

8.1. Замена шкафов и модулей каждого ПТК УСБ требует замены архитектурной части проекта в части в помещениях АЭ408/1(2,3), а именно:

8.1.1. Демонтаж фальшпола в тех местах помещений, где будет производится демонтаж/монтаж шкафов.

8.1.2. Установка рам и подготовки мест для установки 2РС и ИРС.

8.1.3. Строительный ремонт помещения в местах расположения демонтированных шкафов, а также 2РС и ИРС.

8.1.4. Монтаж фальшпола после окончания работ.

8.1.5. Строительный ремонт на РЦУ (на месте демонтированного ШС-1).

8.1.6. Строительный ремонт в помещениях демонтированных 1-3ШПД.

Примечание – В состав поставки должны быть включены дополнительные секции фальшпола для установки на места демонтированных шкафов.

8.2. Замена системы безопасности внутри помещения АЭ408/2(3) требует следующих механических и монтажных работ в помещениях размещения ПТК:

8.2.1. Демонтаж всех оптических кабелей и коробов (включая оптические боксы перехода на магистральные кабели).

8.2.2. Отключение существующих кабелей внешних присоединений в шкафах, подлежащих замене или демонтажу.

8.2.3. Отключение и демонтаж существующих кабелей вторичного электропитания от шкафов 1-6ШВП до 1-18ЩДУ.

8.2.4. Демонтаж и удаление шкафов, рам и кабелей подлежащих удалению.

8.2.5. Демонтаж шкафов подлежащих замене.

8.2.6. Монтаж новых шкафов на существующие/новые рамы.

8.2.7. Прокладка и монтаж кабелей питания датчиков от 1-5 ШФС-РТ.

8.2.8. Монтаж кабельных перемычек электропитания между ШДУ в связи с демонтажем 1-6ШВП.

8.2.9. Установка кабельных коробов и монтаж новых оптических кабелей внутри помещений (включая установку оптических боксов в ШС).

8.2.10. Демонтаж существующей 1РС и установка новой.

8.2.11. Монтаж 2РС и ИРС.

8.3. Реконструкция ПТК УСБ требует следующих механических (монтажных) работ вне помещений АЭ408/1(2,3):

8.3.1. Демонтаж старого и монтаж нового блока единого времени БСВ-1.

8.3.2. Демонтаж существующих электрических кабелей к табло ТС и ключам ТС на БЩУ.

8.3.3. Демонтаж ШС-1 на РЩУ.

8.3.4. Установка ШТС и оптического бокса в панелях БЩУ/РЩУ.

8.3.5. Демонтаж шкафов и кабелей 1-3ШПД.

8.3.6. Прокладка магистральных оптических кабелей от оптического бокса в ШС (помещение ПТК УСБ) до оптического бокса на БЩУ, а также до РЩУ, РС БЩУ и РС НС-СКУ.

8.3.7. Монтаж новых электрических кабелей к табло и ключам ТС.

Примечание - В состав поставки должны быть включены:

- а) магистральные оптические кабели до БЩУ, РЩУ;
- б) оптический бокс для БЩУ, РЩУ;
- в) материалы для ремонта пола РЩУ, связанного с демонтажем ШС-1.

Список используемых сокращений

АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическими процессами
АЕЦ	- атомная электроцентраль
БАВ	- блок аналоговых выходов
БВ	- блок вентиляции
БГР-Т	- блок гальванического разделения тока
БВА	- блок ввода аналоговых сигналов
БВБ	- блок выбора блокировок
БВД	- блок ввода дискретных сигналов
БВЗ	- блок временной задержки
БДН	- блок диагностики и неисправностей
БДС	- блок дискретных сигналов
БНП	- блок нормирующих преобразователей
БП	- блок питания (электрического)
БПП	- блок преобразования потенциалов
БПС	- блок преобразования сигналов
БОС	- блок оптической связи
БСВ	- блок синхронизации времени
БФПС	- блок формирования потенциальных сигналов
БЩУ	- блочный щит управления
БУИМ	- блок управления исполнительным механизмов
БФЗ	- блок формирования защит
ВВФ	- внешние воздействующие факторы
ВВЭР	- водо-водяной энергетический реактор
ВУ	- верхний уровень (ПО)
ГМК	- главный моделирующий компьютер (УТЦ)
ДУ	- дистанционное управление
ИМ	- исполнительный механизм (УСБ)
ИПУ ПГ	- импульсное предохранительное устройство парогенератора
ИРС	- инженерная рабочая станция
ЗИП	- запасное имущество и принадлежности
КД	- конструкторская документация

КИУС	- комплекс информационно управляющей системы
КШ	- компьютерный шкаф
КШВ	- кроссовый шкаф выходной
ЛБД	- локальная база данных
МАВ	- модуль аналоговых выходов
МАИ	- модуль ввода аналоговых сигналов
МДИ	- модуль ввода дискретной информации
МДС	- модуль дискретных сигналов
МЛ	- модуль логический
МПС	- модуль преобразования сигналов
МОС	- модуль оптической связи
МРВ	- модуль размножения сигналов (единого времени)
НПП	- научно-производственное предприятие
НУ	- нижний уровень (ПО)
ОС	- операционная система
ПГР	- плановый ежегодный ремонт
ПТАК	- преобразователь термоэлектрический с температурной компенсацией
ПТК	- программно-технический комплекс
ПАО	- публичное акционерное общество
ПК	- персональный компьютер
ПО	- программное обеспечение
РС	- рабочая станция
РК	- регулирующий клапан
РТ	- размножение тока (сигналов)
РУД	- расход, уровень, давление (обобщенное название первичных датчиков)
РЩУ	- резервный щит управления
САПР	- система автоматизированного проектирования
САР	- система автоматического регулирования
СБ	- система безопасности
СДУ	- субблок дистанционного управления
СЕВ	- система единого времени
СКП	- субблок контроля питания

СПД	-	субблок питания датчиков
СПП	-	субблок первичных преобразователей
СУ	-	субблок универсальный
ССУ	-	субблок силового управления
ТЗиБ	-	технологические защиты и блокировки
ТЗБиС	-	технологические защиты, блокировки и сигнализация
ТЗ	-	техническое задание
ТС	-	техническая спецификация
ТСП	-	термометр сопротивления платиновый
ТСМ	-	термометр сопротивления медный
ТХК	-	термопара хромель-копель
ТУ	-	технические условия
УВС	-	управляющая вычислительная система
УКТС	-	унифицированный комплект технических средств
УСБ	-	управляющая система безопасности
УТЦ	-	учебно-тренировочный центр
ШВП	-	шкаф вторичного питания
ШДУ	-	шкаф дистанционного управления
ШПД	-	шкаф питания датчиков
ШПК	-	шкаф промежуточных клеммников
ШПП	-	шкаф первичного питания (электрического)
ШС	-	шкаф сигнализации
ШСИ	-	шкаф связи с ИВС
ЩСУ	-	щит силового управления
ШТС	-	шасси технологической сигнализации
ШУ	-	шасси универсальное
ШФС	-	шкаф формирования сигналов
ЩСУ	-	щит силового управления
ШУ	-	шасси универсальное
ЭМС	-	электромагнитная совместимость
API	-	Application Programming Interface (интерфейс прикладного программирования)
FPGA	-	field-programmable gate array (программируемая пользователем вентиляционная матрица) или ПЛИС

(программируемая логическая интегральная схема)

LAN - Local Area Network (локальная вычислительная сеть)

LVDS - Low-Voltage Differential Signaling (стандарт низковольтной дифференциальной передачи сигналов)

RadICS - программно-техническая платформа разработки ПАО "НПП "Радий" для создания систем управления АЭС класса 2

RadIyCom - программно-техническая платформа разработки ПАО "НПП "Радий" для создания систем управления АЭС классов 2 и 3

UDP - User Datagram Protocol (протокол транспортного уровня)

VHDL - Hardware Description Language (язык описания аппаратуры, который используется для проектирования FPGA)

Приложение А.

Перечень документов, которые использованы при подготовке концепции

Обозначение	Название
2007.30.АСУ.UKTS.ТЗ. 589	Техническое задание за проектиране и внедряване. Тема: Разработване на конструкторско-техническа документация на комплекс от технически средства за управляващи системи за безопасност, доставка, демонтаж на старото оборудване, монтаж и наладка на новото оборудване
УЯИШ.468263.008 ТЗ	Техническое задание на проектирование и внедрение программно-технических комплексов управляющих систем безопасности (ПТК УСБ) для энергоблоков №5 и №6 АЭС "Козлодуй"
Техническое обоснование	Частичная замена составных частей программно-технических комплексов управляющих систем безопасности (ПТК УСБ) энергоблоков №5 и №6 АЕЦ Козлодуй

Приложение Б. Базовые структурные схемы существующего и модернизированного ПТКУ УСБ

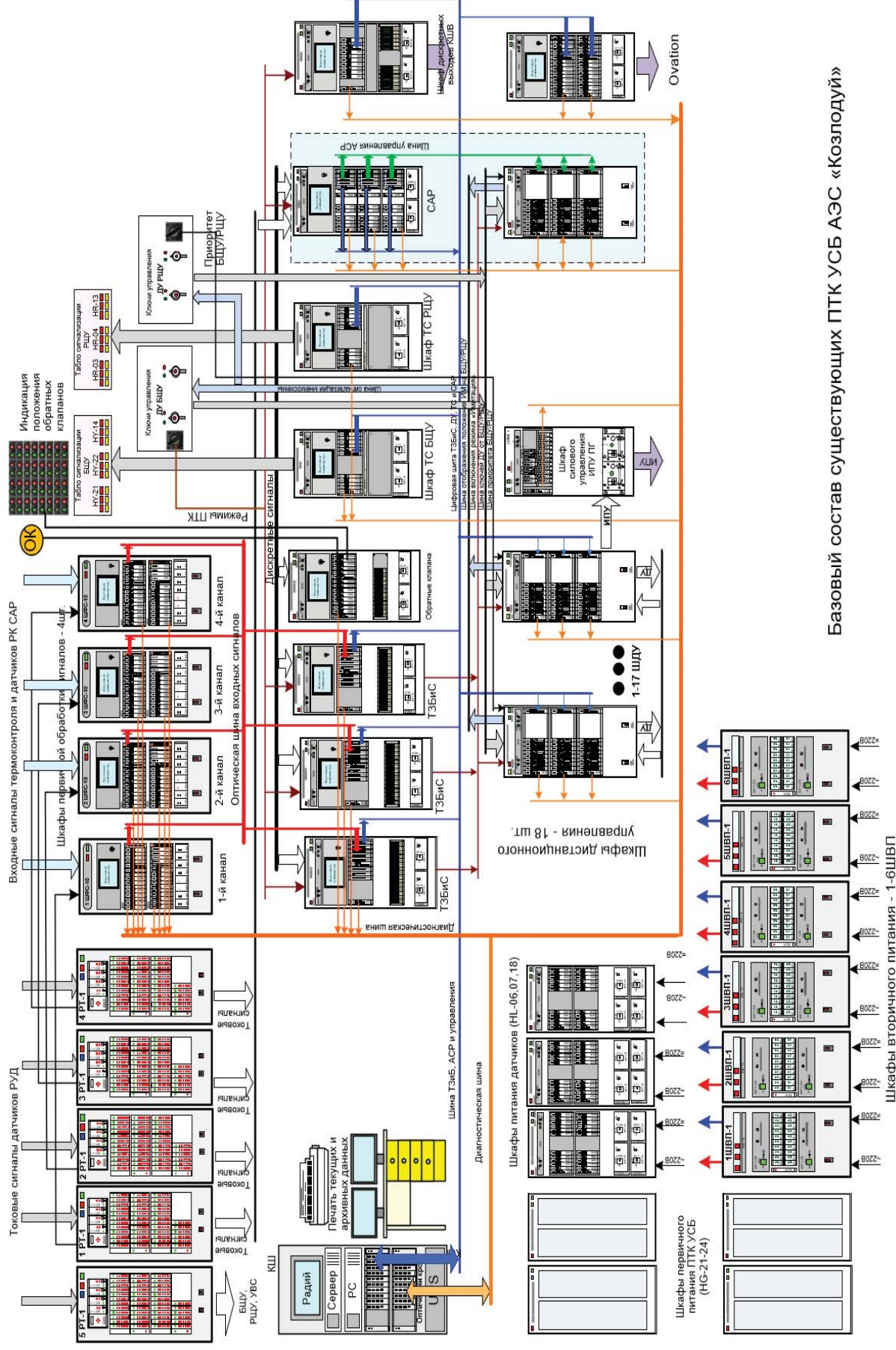


Рис.Б.1. Базовый состав существующих ПТКУ УСБ АЕЦ Козлодуй

Приложение В. Разбиение работ на отдельные этапы

В.1 В соответствии с разделом 6 документа "Идея проекта" в общий объем работ по замене шкафов ПТК УСБ входит около 48 (сорока восьми) шкафов, вследствие чего организация и реализация такого большого объема может быть сложной задачей (особенно для первой реконструкции, когда еще не отработаны технологии монтажа/демонтажа шкафов/кабелей и взаимодействие подрядных организаций в ограниченном пространстве помещений СБ).

В.2. В связи с вышеизложенным в настоящем разделе рассмотрены 2(два) возможных варианта проведения реконструкции:

В.2.1. Реконструкция шкафов каждого отдельного ПТК УСБ в 2(два) этапа (два ПГР).

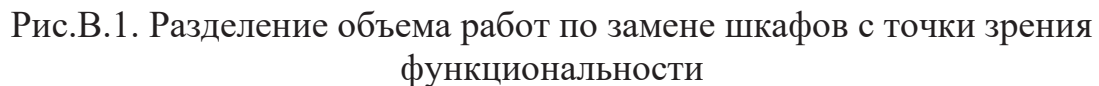
В.2.2. Реконструкция шкафов каждого отдельного ПТК УСБ в один ПГР.

В.3. Разбиение работ для поэтапной замены шкафов

Наиболее приемлемым с точки зрения разделения оборудования и работ на два этапа является разделение шкафов ПТК на две примерно равные по объему группы, а именно:

В.3.1. По функциональному назначению - с целью минимизации вспомогательных работ для обеспечения полной функциональности ПТК промежуточной конфигурации.

Разделение ПТК УСБ по функциональному назначению представлено на рис.В.1.



В.3.2. По географическому расположению шкафов в помещении СБ (на примере 6УСБ-2) - с целью минимизации влияния монтажных работ на оборудование, которое остается в работе. Разделение ПТК УСБ по расположению в помещениях СБ представлено на рис.В.2.



Рис.В.2. Разделение объема работ по замене шкафов с точки зрения географического положения шкафов в помещении

В.3.3. В 1-й этап работ включены шкафы приема/обработки/формирования сигналов и команд, а именно:

- а) 1-5РТ;
- б) 1-4ШФС-10;
- в) 1-3ШФС-5;
- г) ШФС-11;
- д) ШФС-8;
- е) КШВ;
- ж) ШСИ;
- з) ШС БЩУ и ШС РЩУ;
- и) РС;
- к) 1-3ШПД.

Всего на первом этапе замене подлежат 24 шкафа. В объем работ также входят:

- полная замена оптических каналов связи;
- перевод в резерв электрических кабелей, которые не будут использоваться в новых шкафах в связи с более широким использованием оптических каналов;
- установка дополнительной РС и ИРС.

В.3.4. Во 2-й этап работ включены шкафы дистанционного управления механизмами и вторичного электропитания, а именно:

- а) 1-18ШДУ;
- б) 1-6ШВП.

Всего на 2-м этапе подлежат модернизации 24 шкафа с минимальными изменениями электрических кабельных связей, связанных с изменением схемы вторичного электропитания шкафов.

В.3. Преимущества и недостатки поэтапной замены шкафов

Вариант работ	Преимущества	Недостатки	Примечания
Два этапа	Более простая организация работ в помещениях СБ из-за меньшего объема работ и работников	Удлинение процесса замены на большее количество ПГР	
	Меньший объем документации и разрешительных документов		
	Отработка технологии производства работ на меньшем количестве оборудования		
Один этап	Снижение общей продолжительности процесса замены шкафов	Более сложная организация работ в помещениях СБ из-за большого объема работ и работников	
		Большой объем документации и разрешительных документов	

- остаются без изменений

- демонтируются

- заменяются на 2-м этапе

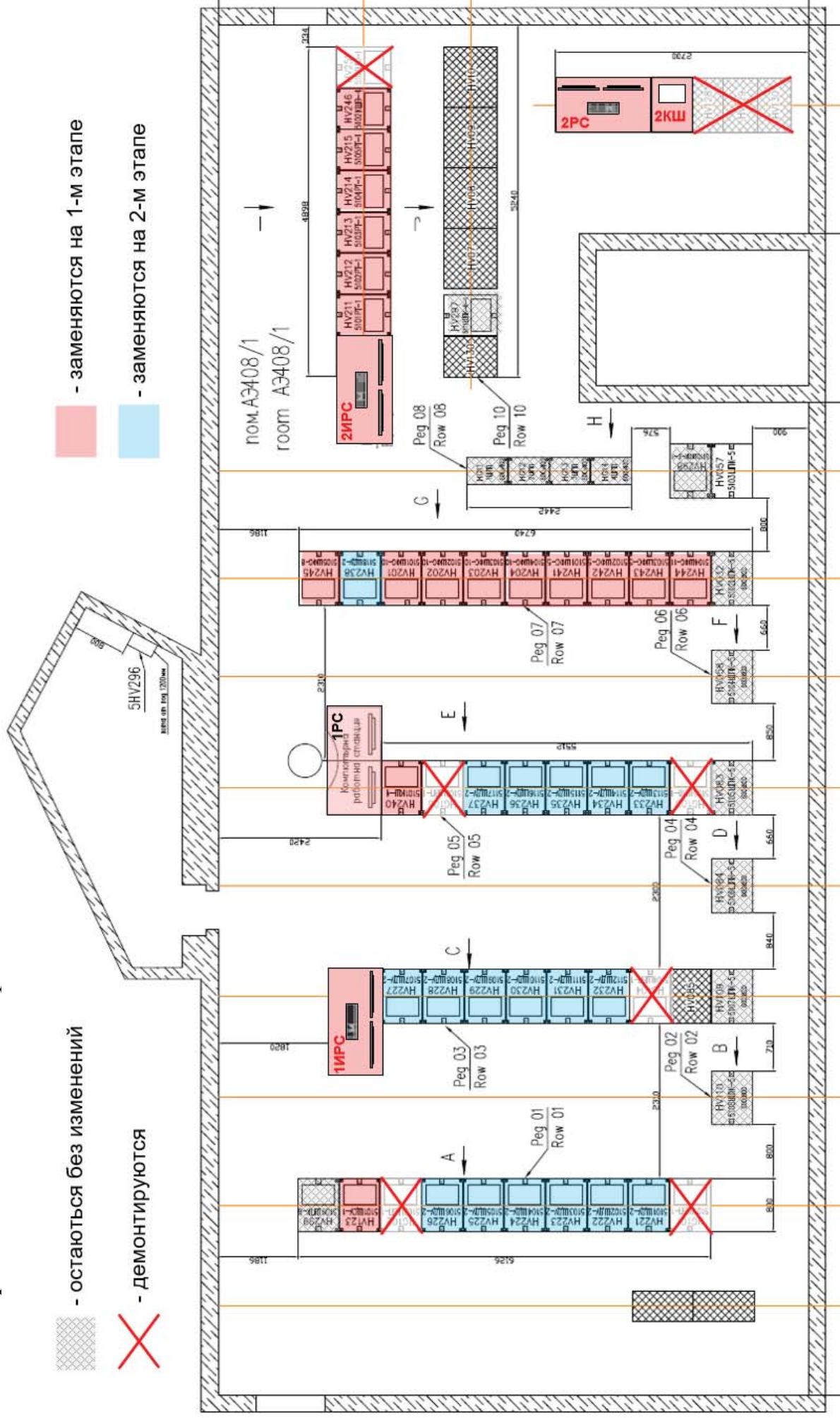


Рис.Г.1. Замена шкафов в ПТК УСБ-1 в помещении АЭ408/1 энергоблока №5

Приложение Г. Замена шкафов по помещениям

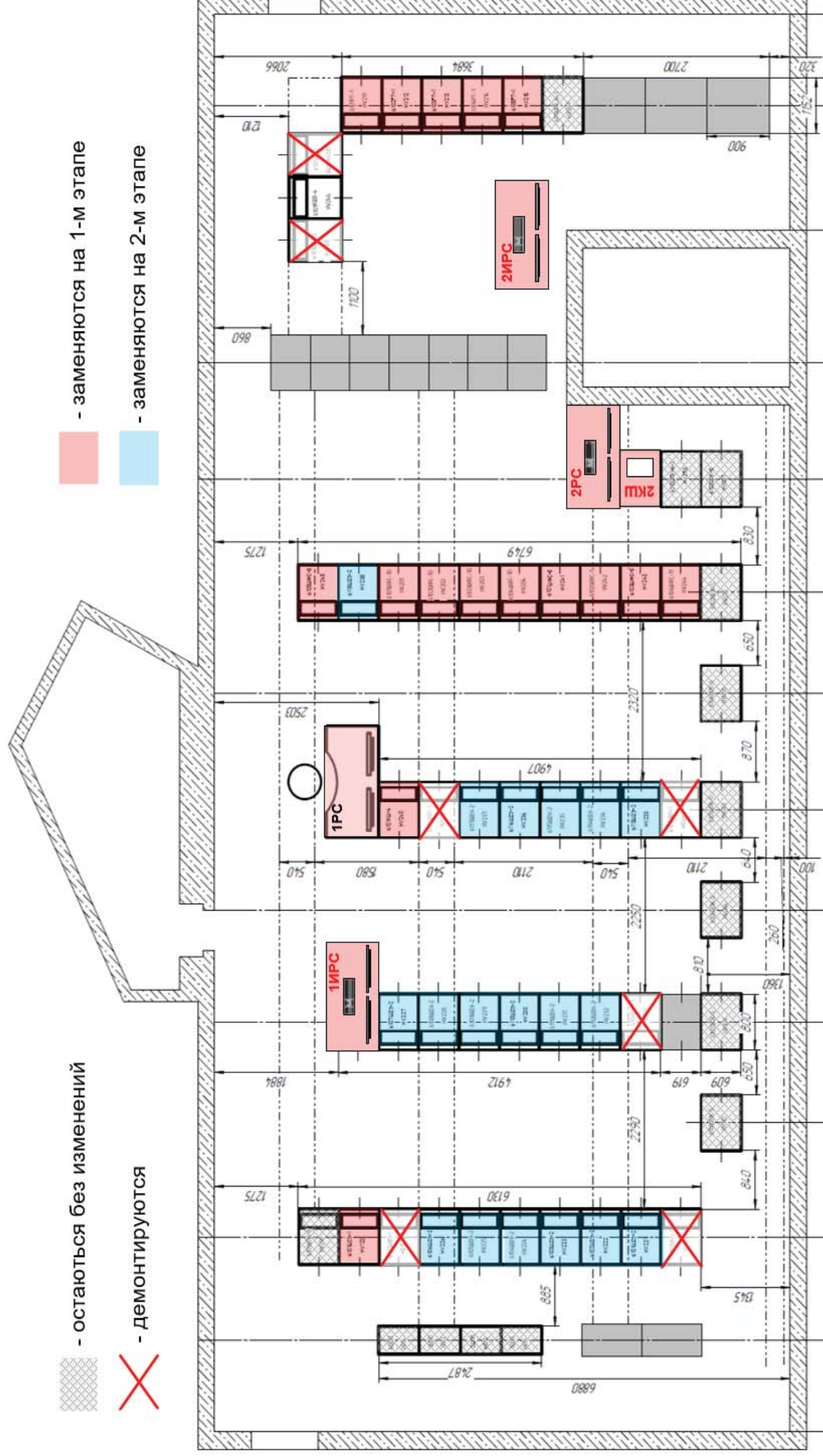


Рис.Г.2. Замена шкафов в ПТКУ УСБ-1 в помещении АЭ408/1 энергоблока №6

Приложение Г. Замена шкафов по помещениям

- оставаться без изменений

- Демонтируются

- заменяются на 1-м этапе

- заменяются на 2-м этапе

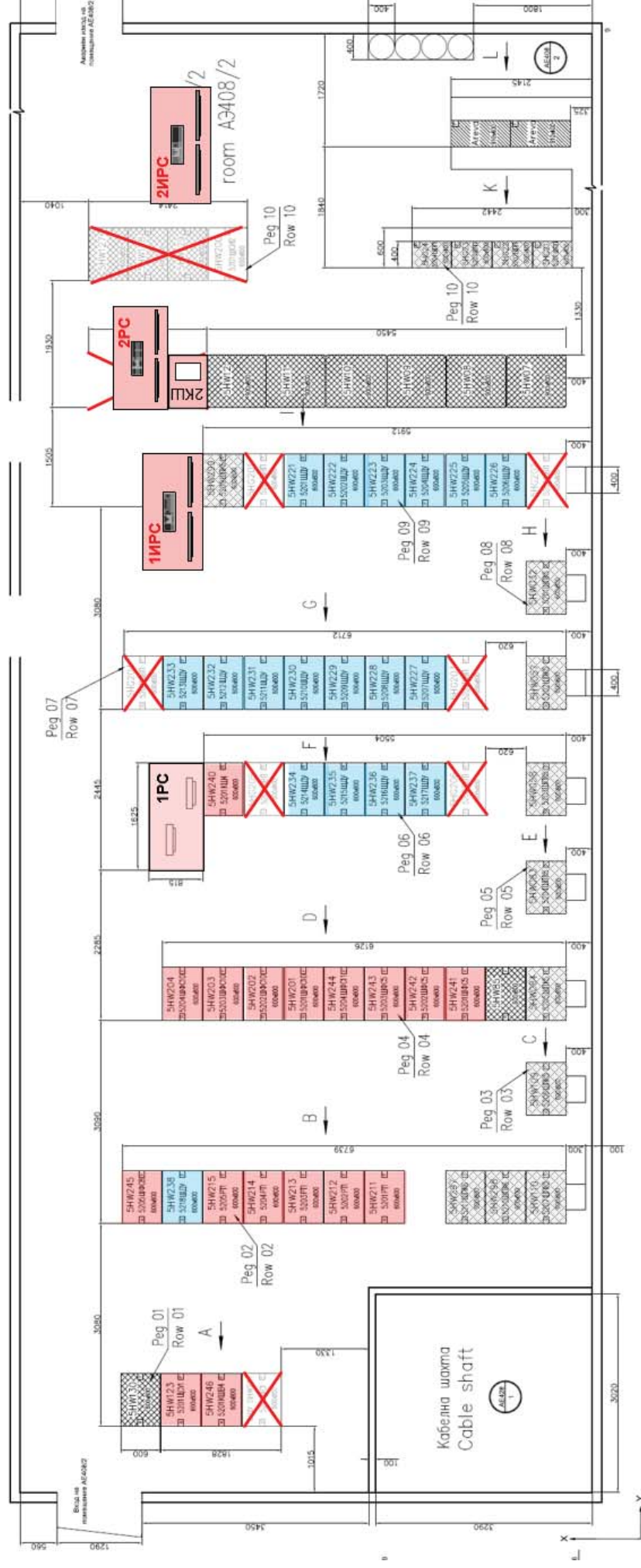


Рис.Г.3. Замена шкафов в ПТК УСБ-2 в помещении АЭ408/2 энергоблока №5

Приложение Г. Замена шкафов по помещениям

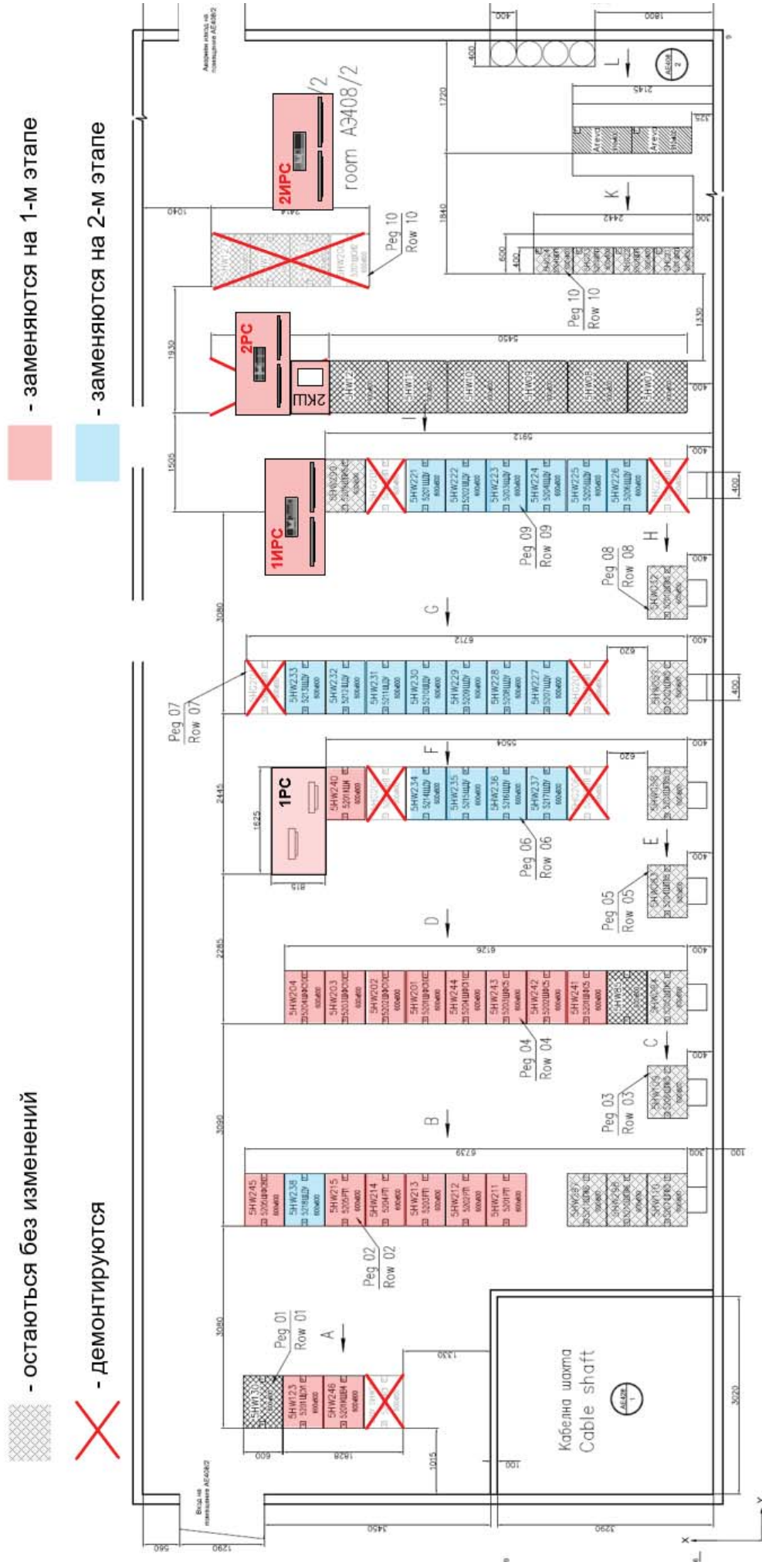


Рис.Г.4. Замена шкафов в ПТК УСБ-2 в помещении АЭ408/2 энергоблока №6

- остаются без изменений
- демонтируются

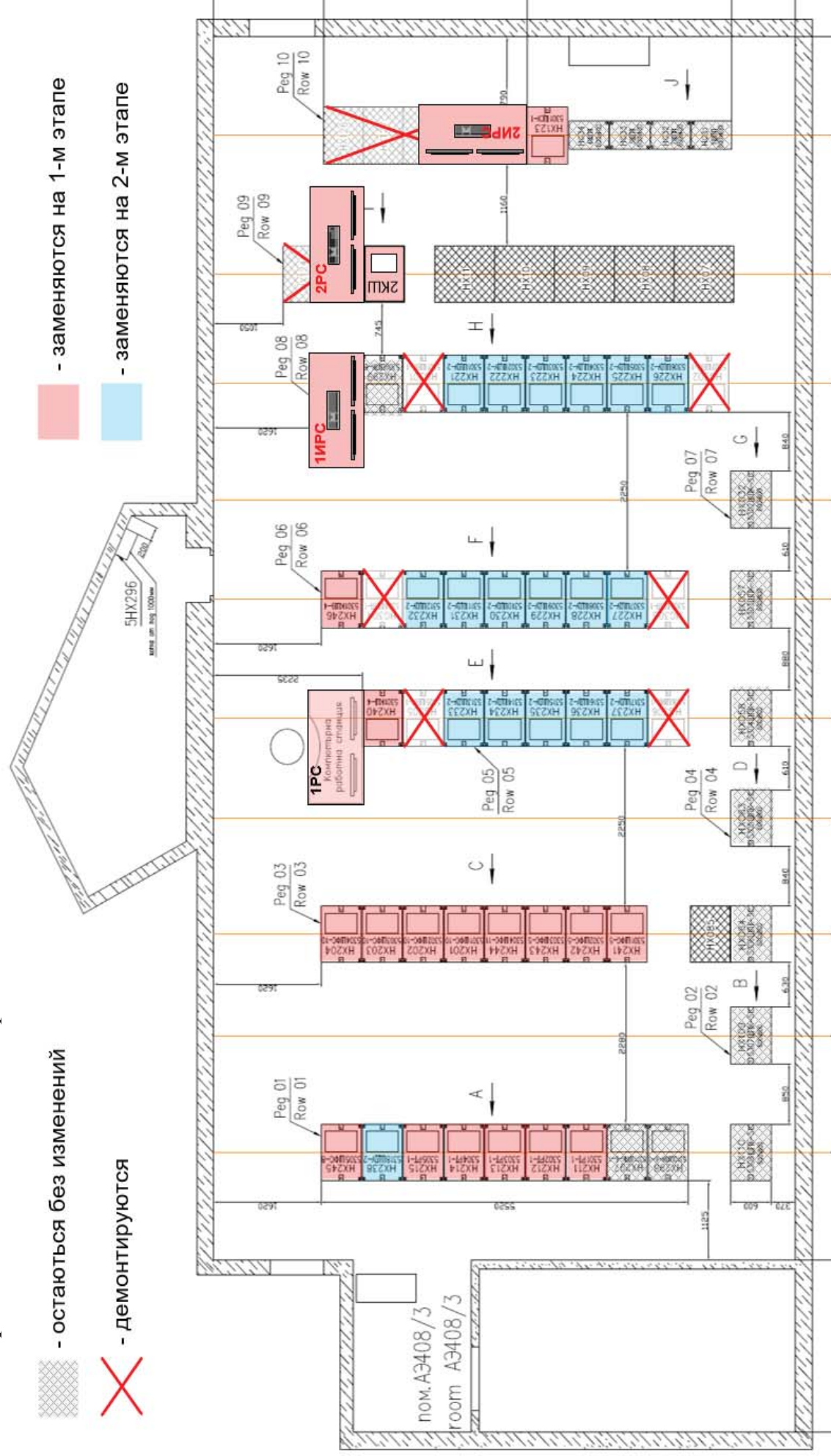


Рис.Г.5. Замена шкафов в ПТК УСБ-3 в помещении АЭ408/3 энергоблока №5

Приложение Г. Замена шкафов по помещениям



Рис.Г.6. Замена шкафов в ПТКУ УСБ-3 в помещении АЭ408/3 энергоблока №6

Таблица №1 – Електронни блокове ПТК 5,6УСБ1,2,3

№	Електронен блок	Тип на електронния блок
1	БАВ-1	Блок изходен аналогов
2	БВА-5	Блок входен аналогов
3	БВА5-1	Блок входен аналогов
4	БВД-5	Блок входен дискретен
5	БДС-1	Блок формиране дискретни сигнали
6	БНП-1	Блок нормиращ преобразувател
7	БНП-2	Блок нормиращ преобразувател
8	БП2-9	Блок захранване УКМ
9	БП3-36	Блок захранване датчици
10	БПП-1	Блок приемане на потенциални сигнали
11	БПС-8	Блок преобразуване на сигнали
12	БФПС-1	Блок формиране потенциални сигнали
13	МПС-4	Модул преобразуване на съпротивление
14	БВБ-1	Блок избор блокировки
15	БДН-5	Блок диагностичен
16	БСК2-1-ДПИ	Блок системен контрол
17	БУМД-2	Блок за управление на механизъм двигател
18	БУМЗ-2	Блок за управление на механизъм задвижка
19	БУРК-2	Блок управление регулиращи клапани
20	БСУ-5	Блок силово управление
21	БСУ-6	Блок силово управление
22	БУМПГ-2	Блок за управление изпълнителни механизъм
23	БУМКД-2	Блок за управление на ИПК САОЗ
24	БОС-1	Блок оптическа връзка
25	БОС-2	Блок оптическа връзка
26	БУДГ-2-1	Блок управление дизелгенератор
27	БУДГ-2-2	Блок управление дизелгенератор
28	БУМС-2	Блок за синхронизация на дизелгенератор
29	БФЗ-5-1	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
30	БФЗ-5-2	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
31	БФЗ-5-5	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
32	БФЗ-5-7	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
33	БФЗ-5-8	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
34	БФЗ-7	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
35	БФЗ-7-1	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
36	БФЗ-7-2	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
37	БФЗ-7-3	Блок формиране сигнали защиты ТЗ и Б
38	БГРТ1-ДПИ	Блок разпределение унифициран токов сигнал
39	БГРТ3-ДПИ	Блок разпределение унифициран токов сигнал

№	Електронен блок	Тип на електронния блок
40	БКИНЗ-ДПИ	Блок контрол изолационно съпротивление и напрежение
41	БП1-ДПИ	Блок захранващ
42	БВ-11-02	Блок вентилаторен
43	БВ-11-03	Блок вентилаторен
44	БВ-14	Блок вентилаторен
45	БП1-24	Блок захранващ
46	МРВ-1	Модул размножаване сигнал единно време
47	БВЗ-1	Блок включване със задръжка
48	БП11	Блок захранващ

Таблица №1. - Шкафове ПТК 5УСБ1

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
1	5HG101	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /1
2	5HG102	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /1
3	5HG103	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /1
4	5HG104	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /1
5	5HG105	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /1
6	5HG106	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /1
7	5HG11	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /1
8	5HG12	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /1
9	5HG13	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /1
10	5HG14	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /1
11	5HL01	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК041/1
12	5HL02	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК041/1
13	5HL17	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК621
14	5HV123	Щит силово управление ШСУ-1	5АЭ408 /1
15	5HV200	Шкаф за връзка с КИУС ШСИ	5АЭ408 /1
16	5HV201	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /1
17	5HV202	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /1
18	5HV203	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /1
19	5HV204	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /1
20	5HV211	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /1
21	5HV212	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /1
22	5HV213	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /1
23	5HV214	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /1
24	5HV215	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /1
25	5HV221	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
26	5HV222	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
27	5HV223	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
28	5HV224	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
29	5HV225	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
30	5HV226	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
31	5HV227	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
32	5HV228	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
33	5HV229	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
34	5HV230	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
35	5HV231	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
36	5HV232	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
37	5HV233	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
38	5HV234	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
39	5HV235	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
40	5HV236	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
41	5HV237	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1
42	5HV238	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /1

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
43	5HV241	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /1
44	5HV242	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /1
45	5HV243	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /1
46	5HV245	Шкаф системата за автоматично регулиране ШФС-8	5АЭ408 /1
47	5HV244	Шкаф за формиране на сигнали ШФС-11	5АЭ408 /1
48	5HV246	Шкаф за изходящи сигнали КШВ-4	5АЭ408 /1
49	5HV251	Шкаф за сигнализация на БЩУ ШС-1	5АЭ408 /1
50	5HV252	Шкаф за сигнализация на РЩУ ШС-2	5АЭ 052

Таблица №2. - Шкафове ПТК 5УСБ2

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
1	5HG201	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /2
2	5HG202	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /2
3	5HG203	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /2
4	5HG204	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /2
5	5HG205	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /2
6	5HG206	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /2
7	5HG21	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /2
8	5HG22	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /2
9	5HG23	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /2
10	5HG24	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /2
11	5HL06	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК041/2
12	5HL07	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК041/2
13	5HL18	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК622
14	5HW123	Щит силово управление ШСУ-1	5АЭ408 /2
15	5HW200	Шкаф за връзка с КИУС ШСИ	5АЭ408 /2
16	5HW201	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /2
17	5HW202	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /2
18	5HW203	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /2
19	5HW204	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /2
20	5HW211	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /2
21	5HW212	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /2
22	5HW213	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /2
23	5HW214	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /2
24	5HW215	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /2
25	5HW221	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
26	5HW222	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
27	5HW223	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
28	5HW224	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
29	5HW225	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
30	5HW226	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
31	5HW227	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
32	5HW228	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
33	5HW229	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
34	5HW230	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
35	5HW231	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
36	5HW232	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
37	5HW233	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
38	5HW234	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
39	5HW235	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
40	5HW236	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
41	5HW237	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
42	5HW238	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /2
43	5HW241	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /2
44	5HW242	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /2
45	5HW243	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /2
46	5HW245	Шкаф системата за автоматично регулиране ШФС-8	5АЭ408 /2
47	5HW244	Шкаф за формиране на сигнали ШФС-11	5АЭ408 /2
48	5HW246	Шкаф за изходящи сигнали КШВ-4	5АЭ408 /2
49	5HW251	Шкаф за сигнализация на БЩУ ШС-1	5АЭ408 /2
50	5HW252	Шкаф за сигнализация на РЩУ ШС-2	5АЭ052

Таблица №3. - Шкафове ПТК 5УСБЗ

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
1	5HG301	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /3
2	5HG302	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /3
3	5HG303	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /3
4	5HG304	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /3
5	5HG305	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /3
6	5HG306	Шкаф вторично захранване ШВП	5АЭ408 /3
7	5HG31	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /3
8	5HG32	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /3
9	5HG33	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /3
10	5HG34	Шкаф първично захранване ШПП	5АЭ408 /3
11	5HL11	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК041/3
12	5HL12	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК041/3
13	5HL19	Шкаф захранване на датчици ШПД	5АК623
14	5HX123	Щит силово управление ШСУ-1	5АЭ408 /3
15	5HX200	Шкаф за връзка с КИУС ШСИ	5АЭ408 /3
16	5HX201	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /3
17	5HX202	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /3
18	5HX203	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /3

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
19	5HX204	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	5АЭ408 /3
20	5HX211	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /3
21	5HX212	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /3
22	5HX213	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /3
23	5HX214	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /3
24	5HX215	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	5АЭ408 /3
25	5HX221	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
26	5HX222	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
27	5HX223	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
28	5HX224	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
29	5HX225	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
30	5HX226	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
31	5HX227	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
32	5HX228	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
33	5HX229	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
34	5HX230	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
35	5HX231	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
36	5HX232	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
37	5HX233	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
38	5HX234	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
39	5HX235	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
40	5HX236	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
41	5HX237	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
42	5HX238	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	5АЭ408 /3
43	5HX241	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /3
44	5HX242	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /3
45	5HX243	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	5АЭ408 /3
46	5HX245	Шкаф системата за автоматично регулиране ШФС-8	5АЭ408 /3
47	5HX244	Шкаф за формиране на сигнали ШФС-11	5АЭ408 /3
48	5HX246	Шкаф за изходящи сигнали КШВ-4	5АЭ408 /3
49	5HX251	Шкаф за сигнализация на БЩУ ШС-1	5АЭ408 /3
50	5HX252	Шкаф за сигнализация на РЩУ ШС-2	5АЭ052

Таблица №4. - Шкафове ПТК 6УСБ1

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
1	6HG101	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /1
2	6HG102	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /1
3	6HG103	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /1
4	6HG104	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /1
5	6HG105	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /1
6	6HG106	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /1

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
7	6HG11	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /1
8	6HG12	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /1
9	6HG13	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /1
10	6HG14	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /1
11	6HL01	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК041/1
12	6HL02	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК041/1
13	6HL17	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК621
14	6HV123	Щит силово управление ЩСУ-1	6АЭ408 /1
15	6HV200	Шкаф за връзка с КИУС ШСИ	6АЭ408 /1
16	6HV201	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /1
17	6HV202	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /1
18	6HV203	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /1
19	6HV204	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /1
20	6HV211	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /1
21	6HV212	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /1
22	6HV213	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /1
23	6HV214	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /1
24	6HV215	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /1
25	6HV221	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
26	6HV222	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
27	6HV223	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
28	6HV224	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
29	6HV225	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
30	6HV226	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
31	6HV227	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
32	6HV228	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
33	6HV229	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
34	6HV230	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
35	6HV231	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
36	6HV232	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
37	6HV233	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
38	6HV234	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
39	6HV235	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
40	6HV236	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
41	6HV237	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
42	6HV238	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /1
43	6HV241	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /1
44	6HV242	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /1
45	6HV243	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /1
46	6HV245	Шкаф системата за автоматично регулиране ШФС-8	6АЭ408 /1
47	6HV244	Шкаф за формиране на сигнали ШФС-11	6АЭ408 /1
48	6HV246	Шкаф за изходящи сигнали КШВ-4	6АЭ408 /1
49	6HV251	Шкаф за сигнализация на БЩУ ШС-1	6АЭ408 /1

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
50	6HV252	Шкаф за сигнализация на РЦУ ШС-2	6АЭ052

Таблица №5. - Шкафове ПТК 6УСБ2

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
1	6HG201	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /2
2	6HG202	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /2
3	6HG203	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /2
4	6HG204	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /2
5	6HG205	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /2
6	6HG206	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /2
7	6HG21	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /2
8	6HG22	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /2
9	6HG23	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /2
10	6HG24	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /2
11	6HL06	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК041/2
12	6HL07	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК041/2
13	6HL18	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК622
14	6HW123	Щит силово управление ШСУ-1	6АЭ408 /2
15	6HW200	Шкаф за връзка с КИУС ШСИ	6АЭ408 /2
16	6HW201	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /2
17	6HW202	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /2
18	6HW203	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /2
19	6HW204	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /2
20	6HW211	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /2
21	6HW212	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /2
22	6HW213	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /2
23	6HW214	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /2
24	6HW215	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /2
25	6HW221	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
26	6HW222	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
27	6HW223	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
28	6HW224	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
29	6HW225	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
30	6HW226	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
31	6HW227	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
32	6HW228	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
33	6HW229	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
34	6HW230	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
35	6HW231	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
36	6HW232	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
37	6HW233	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
38	6HW234	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
39	6HW235	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
40	6HW236	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
41	6HW237	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2
42	6HW238	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /2

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
43	6HW241	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /2
44	6HW242	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /2
45	6HW243	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /2
46	6HW245	Шкаф системата за автоматично регулиране ШФС-8	6АЭ408 /2
47	6HW244	Шкаф за формиране на сигнали ШФС-11	6АЭ408 /2
48	6HW246	Шкаф за изходящи сигнали КШВ-4	6АЭ408 /2
49	6HW251	Шкаф за сигнализация на БЩУ ШС-1	6АЭ408 /2
50	6HW252	Шкаф за сигнализация на РЩУ ШС-2	6АЭ052

Таблица №6. - Шкафове ПТК 6УСБЗ

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
1	6HG301	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /3
2	6HG302	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /3
3	6HG303	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /3
4	6HG304	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /3
5	6HG305	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /3
6	6HG306	Шкаф вторично захранване ШВП	6АЭ408 /3
7	6HG31	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /3
8	6HG32	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /3
9	6HG33	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /3
10	6HG34	Шкаф първично захранване ШПП	6АЭ408 /3
11	6HL11	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК041/3
12	6HL12	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК041/3
13	6HL19	Шкаф захранване на датчици ШПД	6АК623
14	6HX123	Щит силово управление ЩСУ-1	6АЭ408 /3
15	6HX200	Шкаф за връзка с КИУС ШСИ	6АЭ408 /3
16	6HX201	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /3
17	6HX202	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /3
18	6HX203	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /3
19	6HX204	Шкаф нормиращи преобразуватели ШФС-10	6АЭ408 /3
20	6HX211	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /3
21	6HX212	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /3
22	6HX213	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /3
23	6HX214	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /3
24	6HX215	Шкаф за размножаване на токовите сигнали РТ-1	6АЭ408 /3
25	6HX221	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
26	6HX222	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
27	6HX223	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
28	6HX224	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
29	6HX225	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
30	6HX226	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
31	6HX227	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3

№	Шкаф	Тип на шкафа	Помещение
32	6НХ228	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
33	6НХ229	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
34	6НХ230	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
35	6НХ231	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
36	6НХ232	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
37	6НХ233	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
38	6НХ234	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
39	6НХ235	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
40	6НХ236	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
41	6НХ237	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
42	6НХ238	Шкаф за дистанционно управление ШДУ-2	6АЭ408 /3
43	6НХ241	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /3
44	6НХ242	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /3
45	6НХ243	Шкаф за формиране на сигнали ТЗиБ и АСП - ШФС-5	6АЭ408 /3
46	6НХ245	Шкаф системата за автоматично регулиране ШФС-8	6АЭ408 /3
47	6НХ244	Шкаф за формиране на сигнали ШФС-11	6АЭ408 /3
48	6НХ246	Шкаф за изходящи сигнали КШВ-4	6АЭ408 /3
49	6НХ251	Шкаф за сигнализация на БЩУ ШС-1	6АЭ408 /3
50	6НХ252	Шкаф за сигнализация на РЩУ ШС-2	6АЭ052

**Таблица №1 - Работни станции и сървъри от състава на ПТК
5,6УСБ1,2,3**

№	Шкаф	Вид на шкафа	Помещение
1	5,6HV240	Сървър и работна станция	5,6АЭ408 /1
2	5,6HW240	Сървър и работна станция	5,6АЭ408 /2
3	5,6HX240	Сървър и работна станция	5,6АЭ408 /3
4	5,6АН140	Работна станция	ИЛК130
5	5,6АН240	Работна станция	5,6ЭК1202
6	5,6АН440	Работна станция	5,6АЭ052
7	5,6НУ240	Работна станция	5,6АЭ341

Таблица №1. – Софтуер “долно ниво” ПТК 5УСБ1

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контролна сума	Версия
1	Прошивка блока БФЗ_5-1	Bfz_5_1_16D95C56.pof	16D95C56	-
2	Прошивка блока БФЗ_5-2	Bfz_5_2_1689B7F7.pof	1689B7F7	-
3	Прошивка блока БФЗ_5-5	Bfz_5_5_1689DA5D.pof	1689DA5D	-
4	Прошивка блока БФЗ_5-7	Bfz_5_7_16CDB5A3.pof	16CDB5A3	-
5	Прошивка блока БФЗ_5-8	Bfz_5_8_16881C59.pof	16881C59	-
6	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_16FA52F5.pof	16FA52F5	0
7	Прошивка блока БФЗ_7-2	bfz_7_2_161D1C02.pof	161D1C02	1
8	Прошивка блока БФЗ_7-3	bfz_7_3_16D58144.pof	16D58144	2
9	Прошивка блока БФЗ_7	bfz_7_170FB80B.pof	170FB80B	1
10	Прошивка блока БСУ-5	bsu_5_003B6684.pof	003B6684	-
11	Прошивка блока БСУ-6	bsu_6_003B593D.pof	003B593D	-
12	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_v05.pof	169E6D48	5
13	Прошивка блока БФЗ_7-2	Bfz_7_2_v05.pof	16BE9E88	5
14	Прошивка блока БФЗ_7-3	Bfz_7_3_v04.pof	16BB9528	4
15	Прошивка блока БФЗ_7	Bfz_7_v11.pof	1659A35E	11
16	Прошивка блока _БАВ_1	bav_1_v08.pof	0645EB3E	8
17	Прошивка блока _БДН_5	bdn_5_v37.pof	1D5240C7	37
18	Прошивка блока _БДС_1	bds_1_v10.pof	03E0A7C7	10
19	Прошивка блока _БФПС_1	bfps_1_v06.pof	065E556E	6
20	Прошивка блока _БПЗ_36	bp3_36_v07.pof	064296B4	7
21	Прошивка блока _БОС_1	bos_1_v13.pof	1D1FD1C5	13
22	Прошивка блока _БОС_2	bos_2_v04.pof	1D3445AE	4
23	Прошивка блока _БВА_5	bva_5_v13.pof	0410DCC4	13
24	Прошивка блока _БВБ_1	bvb_1_v25.pof	062F43D8	25
25	Прошивка блока _БВД_5	bvd_5_v14.pof	03D7176B	14
26	Прошивка блока _БНП_1	bnp_1_v22.pof	042162AD	22
27	Прошивка блока _БНП_2	bnp_2_v18.pof	042F39DF	18
28	Прошивка блока _БСК_2_1	bsk_2_1_v10.pof	172E185A	10
29	Прошивка блока _БУМД_2	BUMD_2_v21.pof	03E9FA90	21
30	Прошивка блока _БУМЗ_2	BUMZ_2_v15.pof	4019722	15
31	Прошивка блока _БУМС_2	BUMS_2_v10.pof	03F68ED5	10
32	Прошивка блока _БУРК_2	BURK_2_v12.pof	03F1DBB0	12
33	Прошивка блока _БУДГ_2_1	BUMDG_2_1_v21.pof	03F24926	21
34	Прошивка блока _БУДГ_2_2	BUMDG_2_2_v09.pof	03EBF621	9
35	Прошивка блока _БУМКД_2	BUMKD_2_v11	03EEE03A	11
36	Прошивка блока _БУМПГ_2	BUMPG_2_v14.pof	03E47468	14
37	Прошивка блока _БГРТ-1, БГРТ-3	BGRT_V04.BIN	-	4
38	Прошивка блока _БКИН-3	BKIN_3_V03.BIN	-	3
39	Прошивка блока _БП-1Д	BP_V02.BIN	-	2

Таблица №2. – Софтуер “долно ниво” ПТК 5УСБ2

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контролна сума	Версия
1	Прошивка блока БФЗ_5-1	Bfz_5_1_16D95C56.pof	16D95C56	-
2	Прошивка блока БФЗ_5-2	Bfz_5_2_169D29CD.pof	169D29CD	-
3	Прошивка блока БФЗ_5-5	Bfz_5_5_169CEBC9.pof	169CEBC9	-
4	Прошивка блока БФЗ_5-7	Bfz_5_7_16C10DF2.pof	16C10DF2	-
5	Прошивка блока БФЗ_5-8	Bfz_5_8_16881C59.pof	16881C59	-
6	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_16E1A16C.pof	16E1A16C	0
7	Прошивка блока БФЗ_7-2	bfz_7_2_1649137A.pof	1649137A	1
8	Прошивка блока БФЗ_7-3	bfz_7_3_17005E6E.pof	17005E6E	2
9	Прошивка блока БФЗ_7	bfz_7_1730BF55.pof	1730BF55	1
10	Прошивка блока БСУ-5	bsu_5_003B6684.pof	003B6684	-
11	Прошивка блока БСУ-6	bsu_6_003B593D.pof	003B593D	-
12	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_v05.pof	169E6D48	5
13	Прошивка блока БФЗ_7-2	Bfz_7_2_v05.pof	16BE9E88	5
14	Прошивка блока БФЗ_7-3	Bfz_7_3_v04.pof	16BB9528	4
15	Прошивка блока БФЗ_7	Bfz_7_v11.pof	1659A35E	11
16	Прошивка блока _БАВ_1	bav_1_v08.pof	0645EB3E	8
17	Прошивка блока _БДН_5	bdn_5_v37.pof	1D5240C7	37
18	Прошивка блока _БДС_1	bds_1_v10.pof	03E0A7C7	10
19	Прошивка блока _БФПС_1	bfps_1_v06.pof	065E556E	6
20	Прошивка блока _БПЗ_36	bp3_36_v07.pof	064296B4	7
21	Прошивка блока _БСВ_1	bsv_1_v08.pof	1DD55C97	8
22	Прошивка блока _БОС_1	bos_1_v13.pof	1D1FD1C5	13
23	Прошивка блока _БОС_2	bos_2_v04.pof	1D3445AE	4
24	Прошивка блока _БВА_5	bva_5_v13.pof	0410DCC4	13
25	Прошивка блока _БВБ_1	bvb_1_v25.pof	062F43D8	25
26	Прошивка блока _БВД_5	bvd_5_v14.pof	03D7176B	14
27	Прошивка блока _БНП_1	bnp_1_v22.pof	042162AD	22
28	Прошивка блока _БНП_2	bnp_2_v18.pof	042F39DF	18
29	Прошивка блока _БСК_2_1	bsk_2_1_v10.pof	172E185A	10
30	Прошивка блока _БУМД_2	BUMD_2_v21.pof	03E9FA90	21
31	Прошивка блока _БУМЗ_2	BUMZ_2_v15.pof	4019722	15
32	Прошивка блока _БУМС_2	BUMS_2_v10.pof	03F68ED5	10
33	Прошивка блока _БУРК_2	BURK_2_v12.pof	03F1DBB0	12
34	Прошивка блока _БУДГ_2_1	BUMDG_2_1_v21.pof	03F24926	21
35	Прошивка блока _БУДГ_2_2	BUMDG_2_2_v09.pof	03EBF621	9
36	Прошивка блока _БУМКД_2	BUMKD_2_v11	03EEE03A	11
37	Прошивка блока _БУМПГ_2	BUMPG_2_v14.pof	03E47468	14
38	Прошивка блока _БГРТ-1, БГРТ-3	BGRT_V04.BIN	-	4
39	Прошивка блока _БКИН-3	BKIN_3_V03.BIN	-	3
40	Прошивка блока _БП-1Д	BP_V02.BIN	-	2

Таблица №3. – Софтуер “долно ниво” ПТК 5УСБ3

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контролна сума	Версия
1	Прошивка блока БФЗ_5-1	Bfz_5_1_16D95C56.pof	16D95C56	-
2	Прошивка блока БФЗ_5-2	Bfz_5_2_16AEDEA0.pof	16AEDEA0	-
3	Прошивка блока БФЗ_5-5	Bfz_5_5_16B4957B.pof	16B4957B	-
4	Прошивка блока БФЗ_5-7	Bfz_5_7_16C10DF2.pof	16C10DF2	-
5	Прошивка блока БФЗ_5-8	Bfz_5_8_16881C59.pof	16881C59	-
6	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_170D306A.pof	170D306A	0
7	Прошивка блока БФЗ_7-2	bfz_7_2_163C0C30.pof	163C0C30	1
8	Прошивка блока БФЗ_7-3	bfz_7_3_16E8C5F3.pof	16E8C5F3	2
9	Прошивка блока БФЗ_7	bfz_7_173F1E94.pof	173F1E94	1
10	Прошивка блока БСУ-5	bsu_5_003B6684.pof	003B6684	-
11	Прошивка блока БСУ-6	bsu_6_003B593D.pof	003B593D	-
12	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_v05.pof	169E6D48	5
13	Прошивка блока БФЗ_7-2	Bfz_7_2_v05.pof	16BE9E88	5
14	Прошивка блока БФЗ_7-3	Bfz_7_3_v04.pof	16BB9528	4
15	Прошивка блока БФЗ_7	Bfz_7_v11.pof	1659A35E	11
16	Прошивка блока _БАВ_1	bav_1_v08.pof	0645EB3E	8
17	Прошивка блока _БДН_5	bdn_5_v37.pof	1D5240C7	37
18	Прошивка блока _БДС_1	bds_1_v10.pof	03E0A7C7	10
19	Прошивка блока _БФПС_1	bfps_1_v06.pof	065E556E	6
20	Прошивка блока _БПЗ_36	bp3_36_v07.pof	064296B4	7
21	Прошивка блока _БОС_1	bos_1_v13.pof	1D1FD1C5	13
22	Прошивка блока _БОС_2	bos_2_v04.pof	1D3445AE	4
23	Прошивка блока _БВА_5	bva_5_v13.pof	0410DCC4	13
24	Прошивка блока _БВБ_1	bvb_1_v25.pof	062F43D8	25
25	Прошивка блока _БВД_5	bvd_5_v14.pof	03D7176B	14
26	Прошивка блока _БНП_1	bnp_1_v22.pof	042162AD	22
27	Прошивка блока _БНП_2	bnp_2_v18.pof	042F39DF	18
28	Прошивка блока _БСК_2_1	bsk_2_1_v10.pof	172E185A	10
29	Прошивка блока _БУМД_2	BUMD_2_v21.pof	03E9FA90	21
30	Прошивка блока _БУМЗ_2	BUMZ_2_v15.pof	4019722	15
31	Прошивка блока _БУМС_2	BUMS_2_v10.pof	03F68ED5	10
32	Прошивка блока _БУРК_2	BURK_2_v12.pof	03F1DBB0	12
33	Прошивка блока _БУДГ_2_1	BUMDG_2_1_v21.pof	03F24926	21
34	Прошивка блока _БУДГ_2_2	BUMDG_2_2_v09.pof	03EBF621	9
35	Прошивка блока _БУМКД_2	BUMKD_2_v11	03EEE03A	11
36	Прошивка блока _БУМПГ_2	BUMPG_2_v14.pof	03E47468	14
37	Прошивка блока _БГРТ-1, БГРТ-3	BGRT_V04.BIN	-	4
38	Прошивка блока _БКИН-3	BKIN_3_V03.BIN	-	3
39	Прошивка блока _БП-1Д	BP_V02.BIN	-	2

Таблица №4. – Софтуер “долно ниво” ПТК 6УСБ1

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контролна сума	Версия
1	Прошивка блока БФЗ_5-1	Bfz_5_1_16D95C56.pof	16D95C56	-
2	Прошивка блока БФЗ_5-2	Bfz_5_2_1689B7F7.pof	1689B7F7	-
3	Прошивка блока БФЗ_5-5	Bfz_5_5_16AB4485.pof	16AB4485	-
4	Прошивка блока БФЗ_5-7	Bfz_5_7_16DE7B2D.pof	16DE7B2D	-
5	Прошивка блока БФЗ_5-8	Bfz_5_8_16881C59.pof	16881C59	-
6	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_16FB1BD0.pof	16FB1BD0	0
7	Прошивка блока БФЗ_7-2	bfz_7_2_15FD23BE.pof	15FD23BE	1
8	Прошивка блока БФЗ_7-3	bfz_7_3_16D83583.pof	16D83583	2
9	Прошивка блока БФЗ_7	bfz_7_1710E273.pof	1,71E+276	1
10	Прошивка блока БСУ-5	bsu_5_003B6684.pof	003B6684	-
11	Прошивка блока БСУ-6	bsu_6_003B593D.pof	003B593D	-
12	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_v05.pof	169E6D48	5
13	Прошивка блока БФЗ_7-2	Bfz_7_2_v05.pof	16BE9E88	5
14	Прошивка блока БФЗ_7-3	Bfz_7_3_v04.pof	16BB9528	4
15	Прошивка блока БФЗ_7	Bfz_7_v11.pof	1659A35E	11
16	Прошивка блока _БАВ_1	bav_1_v08.pof	0645EB3E	8
17	Прошивка блока _БДН_5	bdn_5_v37.pof	1D5240C7	37
18	Прошивка блока _БДС_1	bds_1_v10.pof	03E0A7C7	10
19	Прошивка блока _БФПС_1	bfps_1_v06.pof	065E556E	6
20	Прошивка блока _БПЗ_36	bp3_36_v07.pof	064296B4	7
21	Прошивка блока _БОС_1	bos_1_v13.pof	1D1FD1C5	13
22	Прошивка блока _БОС_2	bos_2_v04.pof	1D3445AE	4
23	Прошивка блока _БВА_5	bva_5_v13.pof	0410DCC4	13
24	Прошивка блока _БВБ_1	bvb_1_v25.pof	062F43D8	25
25	Прошивка блока _БВД_5	bvd_5_v14.pof	03D7176B	14
26	Прошивка блока _БНП_1	bnp_1_v22.pof	042162AD	22
27	Прошивка блока _БНП_2	bnp_2_v18.pof	042F39DF	18
28	Прошивка блока _БСК_2_1	bsk_2_1_v10.pof	172E185A	10
39	Прошивка блока _БУМД_2	BUMD_2_v21.pof	03E9FA90	21
30	Прошивка блока _БУМЗ_2	BUMZ_2_v15.pof	4019722	15
31	Прошивка блока _БУМС_2	BUMS_2_v10.pof	03F68ED5	10
32	Прошивка блока _БУРК_2	BURK_2_v12.pof	03F1DBB0	12
33	Прошивка блока _БУДГ_2_1	BUMDG_2_1_v21.pof	03F24926	21
34	Прошивка блока _БУДГ_2_2	BUMDG_2_2_v09.pof	03EBF621	9
35	Прошивка блока _БУМКД_2	BUMKD_2_v11	03EEE03A	11
36	Прошивка блока _БУМПГ_2	BUMPG_2_v14.pof	03E47468	14
37	Прошивка блока _БГРТ-1, БГРТ-3	BGRT_V04.BIN	-	4
38	Прошивка блока _БКИН-3	BKIN_3_V03.BIN	-	3
39	Прошивка блока _БП-1Д	BP_V02.BIN	-	2

Таблица №5. – Софтуер “долно ниво” ПТК 6УСБ2

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контролна сума	Версия
1	Прошивка блока БФЗ_5-1	Bfz_5_1_16D95C56.pof	16D95C56	-
2	Прошивка блока БФЗ_5-2	Bfz_5_2_169D29CD.pof	169D29CD	-
3	Прошивка блока БФЗ_5-5	Bfz_5_5_16A95A34.pof	16A95A34	-
4	Прошивка блока БФЗ_5-7	Bfz_5_7_16C91134.pof	16C91134	-
5	Прошивка блока БФЗ_5-8	Bfz_5_8_16881C59.pof	16881C59	-
6	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_16E6A244.pof	16E6A244	0
7	Прошивка блока БФЗ_7-2	bfz_7_2_1644226A.pof	1644226A	1
8	Прошивка блока БФЗ_7-3	bfz_7_3_16E1C7CF.pof	16E1C7CF	2
9	Прошивка блока БФЗ_7	bfz_7_1721A696.pof	1721A696	1
10	Прошивка блока БСУ-5	bsu_5_003B6684.pof	003B6684	-
11	Прошивка блока БСУ-6	bsu_6_003B593D.pof	003B593D	-
12	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_v05.pof	169E6D48	5
13	Прошивка блока БФЗ_7-2	Bfz_7_2_v05.pof	16BE9E88	5
14	Прошивка блока БФЗ_7-3	Bfz_7_3_v04.pof	16BB9528	4
15	Прошивка блока БФЗ_7	Bfz_7_v11.pof	1659A35E	11
16	Прошивка блока _БАВ_1	bav_1_v08.pof	0645EB3E	8
17	Прошивка блока _БДН_5	bdn_5_v37.pof	1D5240C7	37
18	Прошивка блока _БДС_1	bds_1_v10.pof	03E0A7C7	10
19	Прошивка блока _БФПС_1	bfps_1_v06.pof	065E556E	6
20	Прошивка блока _БПЗ_36	bp3_36_v07.pof	064296B4	7
21	Прошивка блока _БСВ_1	bsv_1_v08.pof	1DD55C97	8
22	Прошивка блока _БОС_1	bos_1_v13.pof	1D1FD1C5	13
23	Прошивка блока _БОС_2	bos_2_v04.pof	1D3445AE	4
24	Прошивка блока _БВА_5	bva_5_v13.pof	0410DCC4	13
25	Прошивка блока _БВБ_1	bvb_1_v25.pof	062F43D8	25
26	Прошивка блока _БВД_5	bvd_5_v14.pof	03D7176B	14
27	Прошивка блока _БНП_1	bnp_1_v22.pof	042162AD	22
28	Прошивка блока _БНП_2	bnp_2_v18.pof	042F39DF	18
29	Прошивка блока _БСК_2_1	bsk_2_1_v10.pof	172E185A	10
30	Прошивка блока _БУМД_2	BUMD_2_v21.pof	03E9FA90	21
31	Прошивка блока _БУМЗ_2	BUMZ_2_v15.pof	4019722	15
32	Прошивка блока _БУМС_2	BUMS_2_v10.pof	03F68ED5	10
33	Прошивка блока _БУРК_2	BURK_2_v12.pof	03F1DBB0	12
34	Прошивка блока _БУДГ_2_1	BUMDG_2_1_v21.pof	03F24926	21
35	Прошивка блока _БУДГ_2_2	BUMDG_2_2_v09.pof	03EBF621	9
36	Прошивка блока _БУМКД_2	BUMKD_2_v11	03EEE03A	11
37	Прошивка блока _БУМПГ_2	BUMPG_2_v14.pof	03E47468	14
38	Прошивка блока _БГРТ-1, БГРТ-3	BGRT_V04.BIN	-	4
39	Прошивка блока _БКИН-3	BKIN_3_V03.BIN	-	3
40	Прошивка блока _БП-1Д	BP_V02.BIN	-	2

Таблица №6. – Софтуер “долно ниво” ПТК 6УСБЗ

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контролна сума	Версия
1	Прошивка блока БФЗ_5-1	Bfz_5_1_16D95C56.pof	16D95C56	-
2	Прошивка блока БФЗ_5-2	Bfz_5_2_16B171D7.pof	16B171D7	-
3	Прошивка блока БФЗ_5-5	Bfz_5_5_16925A71.pof	16925A71	-
4	Прошивка блока БФЗ_5-7	Bfz_5_7_16C91134.pof	16C91134	-
5	Прошивка блока БФЗ_5-8	Bfz_5_8_16881C59.pof	16881C59	-
6	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_17057687.pof	17057687	0
7	Прошивка блока БФЗ_7-2	bfz_7_2_16398A20.pof	16398A20	1
8	Прошивка блока БФЗ_7-3	bfz_7_3_16B3D429.pof	16B3D429	2
9	Прошивка блока БФЗ_7	bfz_7_1742D3CF.pof	1742D3CF	1
10	Прошивка блока БСУ-5	bsu_5_003B6684.pof	003B6684	-
11	Прошивка блока БСУ-6	bsu_6_003B593D.pof	003B593D	-
12	Прошивка блока БФЗ_7-1	Bfz_7_1_v05.pof	169E6D48	5
13	Прошивка блока БФЗ_7-2	Bfz_7_2_v05.pof	16BE9E88	5
14	Прошивка блока БФЗ_7-3	Bfz_7_3_v04.pof	16BB9528	4
15	Прошивка блока БФЗ_7	Bfz_7_v11.pof	1659A35E	11
16	Прошивка блока _БАВ_1	bav_1_v08.pof	0645EB3E	8
17	Прошивка блока _БДН_5	bdn_5_v37.pof	1D5240C7	37
18	Прошивка блока _БДС_1	bds_1_v10.pof	03E0A7C7	10
19	Прошивка блока _БФПС_1	bfps_1_v06.pof	065E556E	6
20	Прошивка блока _БПЗ_36	bp3_36_v07.pof	064296B4	7
21	Прошивка блока _БОС_1	bos_1_v13.pof	1D1FD1C5	13
22	Прошивка блока _БОС_2	bos_2_v04.pof	1D3445AE	4
23	Прошивка блока _БВА_5	bva_5_v13.pof	0410DCC4	13
24	Прошивка блока _БВБ_1	bvb_1_v25.pof	062F43D8	25
25	Прошивка блока _БВД_5	bvd_5_v14.pof	03D7176B	14
26	Прошивка блока _БНП_1	bnp_1_v22.pof	042162AD	22
27	Прошивка блока _БНП_2	bnp_2_v18.pof	042F39DF	18
28	Прошивка блока _БСК_2_1	bsk_2_1_v10.pof	172E185A	10
29	Прошивка блока _БУМД_2	BUMD_2_v21.pof	03E9FA90	21
30	Прошивка блока _БУМЗ_2	BUMZ_2_v15.pof	4019722	15
31	Прошивка блока _БУМС_2	BUMS_2_v10.pof	03F68ED5	10
32	Прошивка блока _БУРК_2	BURK_2_v12.pof	03F1DBB0	12
33	Прошивка блока _БУДГ_2_1	BUMDG_2_1_v21.pof	03F24926	21
34	Прошивка блока _БУДГ_2_2	BUMDG_2_2_v09.pof	03EBF621	9
35	Прошивка блока _БУМКД_2	BUMKD_2_v11	03EEE03A	11
36	Прошивка блока _БУМПГ_2	BUMPG_2_v14.pof	03E47468	14
37	Прошивка блока _БГРТ-1, БГРТ-3	BGRT_V04.BIN	-	4
38	Прошивка блока _БКИН-3	BKIN_3_V03.BIN	-	3
39	Прошивка блока _БП-1Д	BP_V02.BIN	-	2

Таблица №1. – Софтуер “горно ниво” ПТК 5УСБ1,2,3

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контрольная сума	Версия
1	Программа “Просмотр конфигурации системы” (“ConfSnapshotViewer”)	BIN\ConfSnapshotViewer\ConfSnapshotViewer.exe	-	1.2.1.0 0x000B0260
2	Программа “Оболочка”	BIN\PtkShell.exe	-	2.51.3171 0x00285593
3	Программа “Метрология”	BIN\Metrology\Metrology.exe	-	31 0x000DC670
4	Программа “ППК”	PPC\BIN\USBCControl.exe	-	5.30.2754 0x0005A6C7
5	Программа “Редактор алгоритмов”	BIN\AlgEdit.exe	-	2.0.1425 0x001FE7C0
6	Программа “Информационный Сервер”	BIN\Infoserver.exe	-	2.0. 2466 0x000C52D9
7	Программа “Информационный Сервер Диагностики”	BIN\DiagInfoServer.exe	-	2.0.1463 0x00114E15
8	Программа “Редактор диагностической базы”	BIN\DiagEdit.exe	-	1.03.1419 0x0010C46B
9	Программа “Диагностика”	BIN\Diagnostics.exe	-	3.05.1393 0x00111C28
10	Программа “Монитор”	BIN\Monitor.exe	-	2.03.1407 0x000CDA9E
11	Программа “Редактор видеок кадров”	BIN\VideoFrameEditor.exe	-	2.01.1419 0x000FB602
12	Программа «Информация о системе»	BIN\SysInfo.exe	-	2.0 0x00037110
13	Библиотека экспорта и печати информации	BIN\ExPrint.dll	-	1.03.1372 0x0002555D
14	Библиотека отображения графиков	BIN\Graph20.dll	-	2.01.1387 0x0004CE77
15	Библиотека отображения видеок кадров	BIN\VFrame10.dll	-	1.02.1419 0x00081485
16	База данных сигналов	Database\kaes_5usb1.alg	-	890
		Database\kaes_5usb2.alg	-	413
		Database\kaes_5usb3.alg	-	822
17	Исходная база данных диагностики	Database\kaes_5usb1.dbt	-	1.0.183
		Database\kaes_5usb2.dbt	-	2.0.6
		Database\kaes_5usb3.dbt	-	1.0.134
18	Скомпилированная база данных диагностики	Database\kaes_5usb1.dbc	-	1.0.183
		Database\kaes_5usb2.dbc	-	2.0.6

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контрольная сума	Версия
		Database\kaes_5usb3.dbc	-	1.0.134
19	Динамическая база данных диагностики	Database\kaes_5usb1(2,3).prm	-	-
20	Файл видеок кадров программы “Диагностика”	Database\kaes_5usb1_diag.vfr	-	1.0.356
		Database\kaes_5usb2_diag.vfr	-	1.0.114
		Database\kaes_5usb3_diag.vfr	-	1.0.242
21	Файл видеок кадров программы “Монитор”	Database\kaes_5usb1_tech.vfr	-	2.0.56
		Database\kaes_5usb2_tech.vfr	-	2.0.69
		Database\kaes_5usb3_tech.vfr	-	2.0.47
22	Файл уведомлений оболочки программы «Монитор»	Database\kaes_5usb1(2,3)_alert.csv	-	-
23	OC Windows Svr Std 2022 (Microsoft)			
24	OC Windows Server Std 2012 R2 (Microsoft)			

Таблица №2. – Софтуер “горно ниво” ПТК 6УСБ1,2,3

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контрольная сума	Версия
1	Программа “Просмотр конфигурации системы” (“ConfSnapshotViewer”)	BIN\ConfSnapshotViewer\ConfSnapshotViewer.exe	-	2.2.1.0 0x000B0260
2	Программа “Оболочка”	BIN\PtkShell.exe	-	2.51.3171 0x00285593
3	Программа “Метрология”	BIN\Metrology\Metrology.exe	-	31 0x000DC670
4	Программа “ППК”	PPC\BIN\USBControl.exe	-	5.10.1374 0x0004B69F
5	Программа “Редактор алгоритмов”	BIN\AlgEdit.exe	-	2.0.1425 0x001FE7C0
6	Программа “ИнформационныйСервер”	BIN\Infoserver.exe	-	2.0.1455 0x000BB064
7	Программа “Информационный Сервер Диагностики”	BIN\DiagInfoServer.exe	-	2.0.1463 0x00114E15
8	Программа “Редактор диагностической базы”	BIN\DiagEdit.exe	-	1.03.1419 0x0010C46B
9	Программа “Диагностика”	BIN\Diagnostics.exe	-	3.05.1393 0x00111C28
10	Программа “Монитор”	BIN\Monitor.exe	-	

№	Наименование	Идентификатор	Характеристики	
			Контрольная сума	Версия
				2.03.1407 0x000CDA9E
11	Программа “Редактор видеокадров”	BIN\VideoFrameEditor.exe	-	2.01.1419 0x000FB602
12	Программа «Информация о системе»	BIN\SysInfo.exe	-	2.0 0x00037110
13	Библиотека экспорта и печати информации	BIN\ExPrint.dll	-	1.03.1372 0x0002555D
14	Библиотека отображения графиков	BIN\Graph20.dll	-	2.01.1387 0x0004CE77
15	Библиотека отображения видеокадров	BIN\VFrame10.dll	-	1.02.1419 0x00081485
16	База данных сигналов	Database\kaes_6usb1.alg	-	833
		Database\kaes_6usb2.alg	-	498
		Database\kaes_6usb3.alg	-	781
17	Исходная база данных диагностики	Database\kaes_6usb1.dbt	-	2.0.24
		Database\kaes_6usb2.dbt	-	2.0.30
		Database\kaes_6usb3.dbt	-	2.0.25
18	Скомпилированная база данных диагностики	Database\kaes_6usb1.dbc	-	2.0.24
		Database\kaes_6usb2.dbc	-	2.0.30
		Database\kaes_6usb3.dbc	-	2.0.25
19	Динамическая база данных диагностики	Database\kaes_6usb1(2,3).prm	-	-
20	Файл видеокадров программы “Диагностика”	Database\kaes_6usb1_diag.vfr	-	2.0.16
		Database\kaes_6usb2_diag.vfr	-	2.0.50
		Database\kaes_6usb3_diag.vfr	-	2.0.26
21	Файл видеокадров программы “Монитор”	Database\kaes_6usb1_tech.vfr	-	3.0.82
		Database\kaes_6usb2_tech.vfr	-	2.0.149
		Database\kaes_6usb3_tech.vfr	-	3.0.39
22	Файл уведомлений оболочки программы «Монитор»	Database\kaes_6usb1(2,3)_alert.csv	-	-
23	OC Windows Svr Std 2022 (Microsoft)			
24	OC Windows Server Std 2012 R2 (Microsoft)			

**Таблица №7 - Работни станции, сървъри и монитори от състава на
ПТК УСБ1,2,3 в ПМС-100**

№	Шкаф/Пулт	Оборудване	Помещение
1	HY19A	Сървър	УТЦ/Б2
2	HY21A	Сървър	УТЦ/Б2
3	HY23A	Сървър	УТЦ/Б2
4	TEC-WS-60111	Работна станция	УТЦ/Б2
5	UNIT30_Rack1	Работна станция	УТЦ/Е
6	UNIT13	Монитор – DELL P2722H – 2 бр.	УТЦ/Б2
7	UNIT30	Монитор – HP Z24 – 2 бр.	УТЦ/Е

HP Pro Mini 400 G9 Desktop

Операционна система	Windows 11 Pro 64bit
Клас на процесора	12th Generation Intel® Core™ i7 processor
процесор	Intel® Core™ i7-12700T (12 cores)
Чипсет	Intel® Q670 (vPro®)
Графика	Integrated, Intel® UHD Graphics 770
Памет	32 GB DDR4-3200 MT/s (1 x 32 GB)
Слотове за памет	2 DIMM
Вътрешно съхранение	1 TB 2280 PCIe® NVMe™ M.2 SSD

**Таблица №1 – Стендове КТ за проверка на електронни модули от
състава на ПТК 5,6УСБ1,2,3**

№	Шкаф	Вид на шкафа	Помещение
1	КТ-1	Стенд	5ЭК1608
2	КТ-1	Стенд	5ЭК1205

**Таблица №1 – Стенд СПАБ за проверка на електронни модули от
състава на ПТК 5,6УСБ1,2,3**

№	Шкаф	Вид на шкафа	Помещение
1	СПАБ-01	Стенд за проверка на аналогови блокове	5Э1208/3



СПЕЦИФИКАЦИЯ

№26.92.СПЦ.19/02.04.2026 г.

на изисквания за сеизмоустойчивост на оборудване
по Заявка №19/25.03.2026 г.

Относно: Частична модернизация на ПТК УСБ

1. Обхват и класификация:

1.1. Обхват:

Настоящата спецификация е изготвена за оборудването от техническо задание (ТЗ) №25.ЕП-2.ТЗ.1583 на тема: „Частична модернизация/миграция на програмно-техническите комплекси управляващи системи за безопасност (ПТК УСБ), на енергоблокове №5 и №6 на АЕЦ „Козлодуй“ (виж таблица 1).

1.2. Класификация по безопасност и сеизмоустойчивост:

Таблица 1

№	Оборудване	Класификация		местоположение		начин на монтаж
		клас по безопасност	сеизмична категория	помещение	кота	
1	1ШС-1*	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
2	2ШС-1	2-У	1	5,6АЭ052	-4. ²⁰	на мет. рамка
3	РТ-1	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
4	КШВ-4	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
5	ШДУ-2	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
6	ШФС-5	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
7	ШФС-8	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
8	ШФС-10	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
9	ШФС-11	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
10	ШПП*	3-О	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
11	ЩСУ-1*	2-У	1	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
12	КШ	3-Н	2	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
13	СПТДИ	4-Н	2	5,6АЭ408/1,2,3	+13. ²⁰	на мет. рамка
14				5,6АЭ052	-4. ²⁰	на мет. рамка
15				5,6ЭК1202	+12. ⁰⁰	на мет. рамка
16				ИЛК130	0, ⁰⁰	на фундамент
17				5,6АЭ341	6. ⁶⁰	на мет. рамка
18				УТЦ, ПМС	0, ⁰⁰	на мет. рамка

***Забелжка:** За оборудването от позиции 1, 10 и 11 от таблица 1 е предвидена частична модернизация.

Класът по безопасност и сеизмичната категория са определени съгласно:

- НП-001-15 „Общие положения обеспечения безопасности атомных станций“;
- НП-031-01 „Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций“.

2. Основни изисквания за сеизмичната квалификация на оборудването:

2.1. В съответствие с т.2.9 от НП-031-01, оборудване и конструкции сеизмична категория 1 трябва да:

- запазват способността да изпълнява функциите си, свързани с осигуряване на безопасността на АЕЦ по време на и след земетресение с ниво МРЗ;
- съхрани работоспособност при земетресение с интензивност ПЗ включително и след неговото преминаване.

2.2. В съответствие с т.2.10. от НП-031-01, оборудване сеизмична категория 2 трябва да запази работоспособност след преминаване на земетресение до ниво ПЗ включително.

2.3. Сеизмоустойчивостта на оборудването и опорните му конструкции да бъде доказана в съответствие с изискванията за сеизмична квалификация на действащите нормативни документи, приложими за АЕЦ, като:

- НП-031-01 „Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций“;
- БДС EN IEC/IEEE 60980-344 „Nuclear facilities – Equipment important to safety – Seismic qualification“, 2021 г.;
- ПНАЭ Г 7-002-86 „Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок“;
- ANSI/AISC N690 “Specification for Safety-Related Steel Structures for Nuclear Facilities”.

2.4. Използването на други нормативни документи трябва да бъде обосновано.

3. Спектри на реагиране:

3.1. Приложение 1 (6 стр.) за кота -4^{.20}, пом. АЭ052, РО, блок 5 и 6:

Спектр на реагиране за ускорение за възел **199** /графичен и табличен вид/, съгласно отчет МК-DTT-SIE-0332 „Окончателни спектри на реагиране за РО“, SIEMENS, 15.11.1999 г.; Приложение А – стр. 4÷6; Приложение В – стр. 4÷6.

3.2. Приложение 2 (6 стр.) за кота +6^{.60}; пом. АЭ341; РО; блок 5 и 6:

Спектр на реагиране за ускорение за възел **3329** /графичен и табличен вид/, съгласно отчет МК-DTT-SIE-0332 “Окончателни спектри на реагиране за РО”, SIEMENS, 15.11.1999г., Приложение А-стр.22÷24, Приложение В-стр.22÷24.

3.3. Приложение 3 (6 стр.) за кота +13^{.20}; пом. АЭ408/1,2,3; РО; блок 5 и 6:

Спектр на реагиране за ускорение за възел **4108** /графичен и табличен вид/, съгласно отчет МК-DTT-SIE-0332 “Окончателни спектри на реагиране за РО”, SIEMENS, 15.11.1999г., Приложение А-стр.25÷27, Приложение В-стр.25÷27.

3.4. Приложение 4 (3 стр.) за кота +11^{.70}, пом. ЭК1202; между редове В и Г, ос 3, МЗ, ЕТУ, блок 5 и 6:

Спектр на реагиране за ускорение за възел **491** /графичен и табличен вид/, съгласно отчет МК-DTT-SIE-0349а “Окончателни спектри на реагиране за МЗ и ЕТУ”, SIEMENS, 13.12.1999г., Приложение 5 – фиг. А5-9, стр. 14, Приложение 6 – табл. 6.9, стр. 18÷19.

3.5. Приложение 5 (1 стр.) Спектр на реагиране за свободна повърхност:

Спектр на реагиране за свободна повърхност съгласно отчет РИ/Д-54 „Съставяне на пълен набор коригирани етажни спектри на реагиране, с отчитане на влиянието на локалните сеизмични въздействия и проверка на сеизмичната сигурност на засегнатото оборудване за 1-6 блок на АЕЦ „Козлодуй“, „Риск Инженеринг“ ООД, февруари 1996 г.

4. Допълнителни указания и изисквания:

4.1. Определяне на сеизмичното въздействие:

4.1.1. Приложените спектри са за ниво **МРЗ** (вероятност за поява 10^{-4}). Стойностите на спектрите за **ПЗ** (вероятност за поява 10^{-2}) се получават като стойностите на спектрите за **МРЗ** се редуцират два пъти.

4.1.2. Шкафовете са разположени и в двете направления на спектрите на реагиране от Приложения №1÷4 при монтажа им в РО и МЗ на АЕЦ “Козлодуй”. Сеизмичното въздействие за провеждане на квалификацията да отчита двете възможни ориентации на шкафовете.

4.1.3. За сградите на УТЦ и ИЛК не са разработвани спектри на реагиране. Съгласно EPRI, NP6041, 1988 rev.0 „A methodology for assessment of NPP Seismic margins“ в случай на липса на етажни спектри на реагиране се допуска използването на спектрите на реагиране за свободно поле, умножени с коефициент 1.5, т.е. спектърът от Приложение 5, коригиран с коефициент 1.5 може да се използва като етажен спектр на реагиране при оценка на новото оборудване в помещение ИЛК130 в сградата на ИЛК и в помещението на ПМС в УТЦ.

4.1.4. За площадка АЕЦ „Козлодуй“ максималното ускорение при нулев период на спектъра на реагиране за свободна повърхност за $MP3=0.2g$ и за $P3=0.1g$.

4.1.5. Стойностите за затихването да се определят в съответствие с използвания нормативен документ, например НП-031-01 „Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций“, NRC RG 1.61 „Damping values for seismic design of nuclear power plants“ или друг приложим нормативен документ.

4.1.6. При необходимост от една хоризонтална съставляща, то тя се получава чрез корен квадратен от сумата на квадратите на спектрите на реагиране за двете хоризонтални съставлящи.

4.1.7. При необходимост от използването на акселерограма, тя трябва да има следните параметри:

- | | |
|----------------------|-----------|
| - продължителност | - 61 сек. |
| - фаза на нарастване | - 4 сек. |
| - интензивна част | - 17 сек. |
| - фаза на затихване | - 40 сек. |

4.2. Методика за доказване на сеизмоустойчивост:

4.2.1. Аналитичен метод:

Приложим е за доказване сеизмоустойчивостта на детайлите за монтаж на новите и модернизирани шкафове. С анализи (якостни изчисления при комбинации включващи сеизмично въздействие за мястото на монтаж), може да се докаже сеизмоустойчивостта на:

- детайлите за закрепване на шкафовете към базовите рамки;
- конструкцията на базовите рамки;
- закрепването на базовите рамки към строителната конструкция.

При извършване на сеизмичната квалификация на модернизираните шкафове 1ШС-1, ШПП и ШСУ-1 с комбинация от анализ и тест, в допълнение, с анализ се извършва:

- доказване сеизмоустойчивостта на конструкцията на модернизираните шкафове, след монтажа на новите модули в тях;
- определяне на сеизмичното въздействие в мястото на монтаж на новите модули за провеждане на изпитанията за тяхната квалификация.

В съответствие с т.5.6 на НП-031-01 сеизмичното въздействие за анализите, дефинирано с трикомпонентен спектър на реагиране (или акселерограми), да се прилага едновременно в трите направления.

4.2.2. Експериментален метод – приложим е за сеизмичната квалификация на новите шкафове (позиции 2÷9, 12÷15 от таблица 1) и модулите, предвидени за подмяна в модернизираните шкафове (позиции 1, 10 и 11 на таблица 1) по изискванията на указаните в т.2.2 документи.

Сеизмоустойчивостта на модулите предназначени за монтаж в модернизираните съществуващи шкафове трябва да е доказана като елемент на шкафовете, за които са предназначени и за помещенията, в които са монтирани в АЕЦ „Козлодуй“. Тестовите е възможно да се проведат с използване на идентични на съществуващите шкафове, като новите модули се монтират по начина, по който ще бъдат монтирани в АЕЦ „Козлодуй“. Съществуващите елементи, които не подлежат на подмяна и не са необходими за извършване на функционалните проверки на модулите, се симулират с еквивалентни на теглата им модели, монтирани в шкафовете по аналогичен начин.

4.2.3. Комбинация от анализ:

Като алтернатива на метода за доказване сеизмоустойчивостта на модулите предназначени за монтаж в модернизираните съществуващи шкафове, описан в т.4.2.2, се допуска да се използва комбинация от анализ и тест:

- с анализ (т.4.2.1) се доказва сеизмоустойчивостта на конструкцията на модернизираните шкафове след монтажа на новите модули и се определя сеизмичното въздействие в мястото на монтаж на новите модули;
- с тест (т.4.2.2) се доказва сеизмоустойчивостта на новите модули.

На база резултатите от анализите и тестовете се дава заключение на модернизираният шкафов като цяло.

4.2.4. Доказване на сеизмоустойчивост по резултатите от по-рано извършени динамични изпитания или изчисления – доказване на сеизмоустойчивостта на оборудването е възможно при извършване на сеизмична квалификация по резултати от по-рано извършени:

- типови изчисления и/или динамични изпитания;
- изчисления и/или динамични изпитания на подобно оборудване;
- изчисления и/или динамични изпитания за други обекти.

Приложимостта на резултатите от по-рано извършвани тестове се извършва по критериите и последователността, описана в т.5.3.

5. Документиране на квалификацията по сеизмоустойчивост:

5.1. При извършване на сеизмична квалификация на оборудване и детайлите му за монтаж **чрез анализ (изчисления)**, документът за сеизмична квалификация трябва да съдържа: използвани нормативни документи; метод за сеизмична квалификация; ниво на въздействие; необходим (изчислителен) спектър на реагиране (НСР); изчислителен модел; комбинации на натоварване; допустими стойности на оценяваните параметри; използвани критерии за оценка; схема на натоварване; подробно описание на получените резултати (включително: собствени честоти; собствени форми; диаграми на получени усилия, деформации, напрежения, премествания и др.); таблица с опорните реакции в точките на закрепване на оборудването; компакт диск (CD), съдържащ пълна разпечатка от компютърната програма за извършените изчисления; обобщение, анализ на получените резултати и заключения за сеизмоустойчивост.

5.2. При сеизмично квалифициране **чрез динамичен тест**, докладът за сеизмична квалификация недвусмислено да доказва съхраняване способността на оборудването да изпълнява функциите, свързани с осигуряване на безопасността на АЕЦ по време и след преминаването на земетресение с интензивност до МРЗ, както и съхраняване работоспособност при земетресение с интензивност ПЗ на конкретно доставяното за АЕЦ “Козлодуй” оборудване.

Независимо дали ще се извършват изпитания за конкретно доставяното оборудване по конкретната доставка или ще се използват резултати от по-рано извършени типови изпитания, изпитания за други обекти или изпитания на подобно оборудване, документът от проведените изпитания за сеизмична квалификация трябва да включва:

5.2.1. Програма и методика за изпитания, съответстваща на нормативните документи (напр. БДС EN IEC/IEEE 60980-344). Тази програма трябва да представи: информация за конкретното изпитваното оборудване (включително: класификация, идентификация, размери, маса, център на тежестта, монтажни схеми, изпълнявани функции и тези от тях, свързани с осигуряване на безопасността на АЕЦ и др.); метод на изпитване (синусоидално въздействие, акселерограма и т.н.); вид на въздействието (едноосно, двуосно или по трите оси едновременно); определяне на сеизмичното въздействие (НСР) за мястото на монтиране със съответните коригиращи коефициенти, отчитащи и евентуално взаимовлияние между отделните оси при едноосно или двуосно изпитване; необходими функционални проверки (мониторинг и регистрация на следените параметри преди и след сеизмичните тестове, критерии за успешност, използвано допълнително оборудване и схеми на свързването му, бланки за отразяване на резултатите); точна последователност на изпитване - определяне на собствени честоти по отделните оси, брой и ниво на въздействие, функционални проверки; изисквания за монтаж и свързване; критерии за успешност на изпитанията; начин за оформяне на документацията от изпитанията и т.н.

5.2.2. Отчет от проведени изпитания за доказване на сеизмичната квалификация на оборудването. В отчета трябва да са представени:

- основание и цел на сеизмичните квалификационни изпитвания;
- класификация и параметри на оборудването (ако е необходимо се включват и

схеми);

- информация за лабораторията и оборудването, с което се извършва изпитването – местоположение, сертификати, свидетелства за калибриране и др.; описание и схема на тестовата установка;
- нормативни документи, на които съответстват сеизмичните изпитания;
- схема на монтиране на оборудването към сеизмичната платформа (обоснована в Програмата и отговаряща на монтажа на място в АЕЦ);
- използвано тестово сеизмично въздействие (обосновано в Програмата);
- процедура (брой и последователност на извършваните тестове при нива ПЗ и МРЗ за съответните компоненти) и инструментiranje на сеизмичните изпитания (схема на разположение на акселерометрите);
- резултати от сеизмичните квалификационни изпитвания - графики на необходим спектър на реагиране (НСР) и изпитвателен спектър на реагиране (ИСР), акселерограми на движението на платформата и на характерни точки от оборудването; стойности на определените резонансни честоти; стойности (в електронен вид, таблици и графики) на следени параметри за функционалност;
- заключения и препоръки (ако е необходимо) за проведената квалификация;
- снимков материал.

5.2.3. Протокол за функционални изпитания при провеждането на сеизмични тестове – този протокол може да бъде самостоятелен документ или част от “Отчет от проведени изпитания...”. Протоколът съдържа както бланките от Програмата, попълнени с конкретни резултати (графичен, табличен и записи в електронен вид) от всички извършени проверки за функционалност по време на и след динамичните тестове, така и анализ и оценка на получените резултати за функционалност.

5.3. При извършване на сеизмична квалификация по резултати от по-рано извършени типови динамични изпитания/изчисления, динамични изпитания/изчисления за други обекти или динамични изпитания/изчисления на подобно оборудване е необходимо, доставчикът/проектантът да представи анализ и даде заключение за:

5.3.1. Актуалност и приложимост на използваните нормативни документи и съответствието на представения документ за сеизмична квалификация с изискванията им.

5.3.2. Пълнотата (съдържание и обем) на документите от извършените тестове за сеизмична квалификация. Документите от тестовите се прилагат в пълен обем.

5.3.3. Подобие на тестваното оборудване с конкретно доставяното за АЕЦ “Козлодуй” оборудване на базата на изчисления – сравняват се физическите характеристики (размери, маса, център на тежестта, начин на монтаж, собствени честоти, материално затихване и др., имащи отношение към реагирането на оборудването при сеизмично въздействие); идентичност на функциите на оборудването; достатъчност на определените критерии и параметри за работоспособност преди и след сеизмично въздействие.

5.3.4. Приложимостта на сеизмичното въздействие, използвано при теста към мястото на монтаж в АЕЦ “Козлодуй” – сравняват се спектрите на реагиране и акселерограмата за мястото на монтаж в АЕЦ “Козлодуй”, определени по изискванията по-горе (т.3, т.4.1 и т.5.2.1) със спектъра и акселерограмата, използвани при теста като спектърът на тестовото въздействие трябва да покрива този за мястото на монтаж при едно и също затихване.

5.3.5. Достатъчност на представените доказателства за запазване на функционалност (конкретни резултати от всички извършени проверки за доказване функционалността на оборудването по време на и след сеизмично въздействие, както и анализ и оценка на получените резултати за функционалност) и цялост след сеизмично въздействие. Доказателствата не трябва да имат само информативен или декларативен характер.

6. Предоставяне на документацията на Възложителя

6.1. При извършване на динамичен тест за целите на конкретния проект в

съответствие с изискванията на т. 4.9 на Инструкция по качество 30.ОУ.ОК.ИК.27 “Класификация на КСК Степенувани изисквания по осигуряване на качеството” - “Спецификацията (*програма и методика*) се изготвя от организацията, отговорна за изпълнение на теста и се изпраща за преглед и съгласуване от цех ХТС и СК поне един месец преди изпълнението на теста.”.

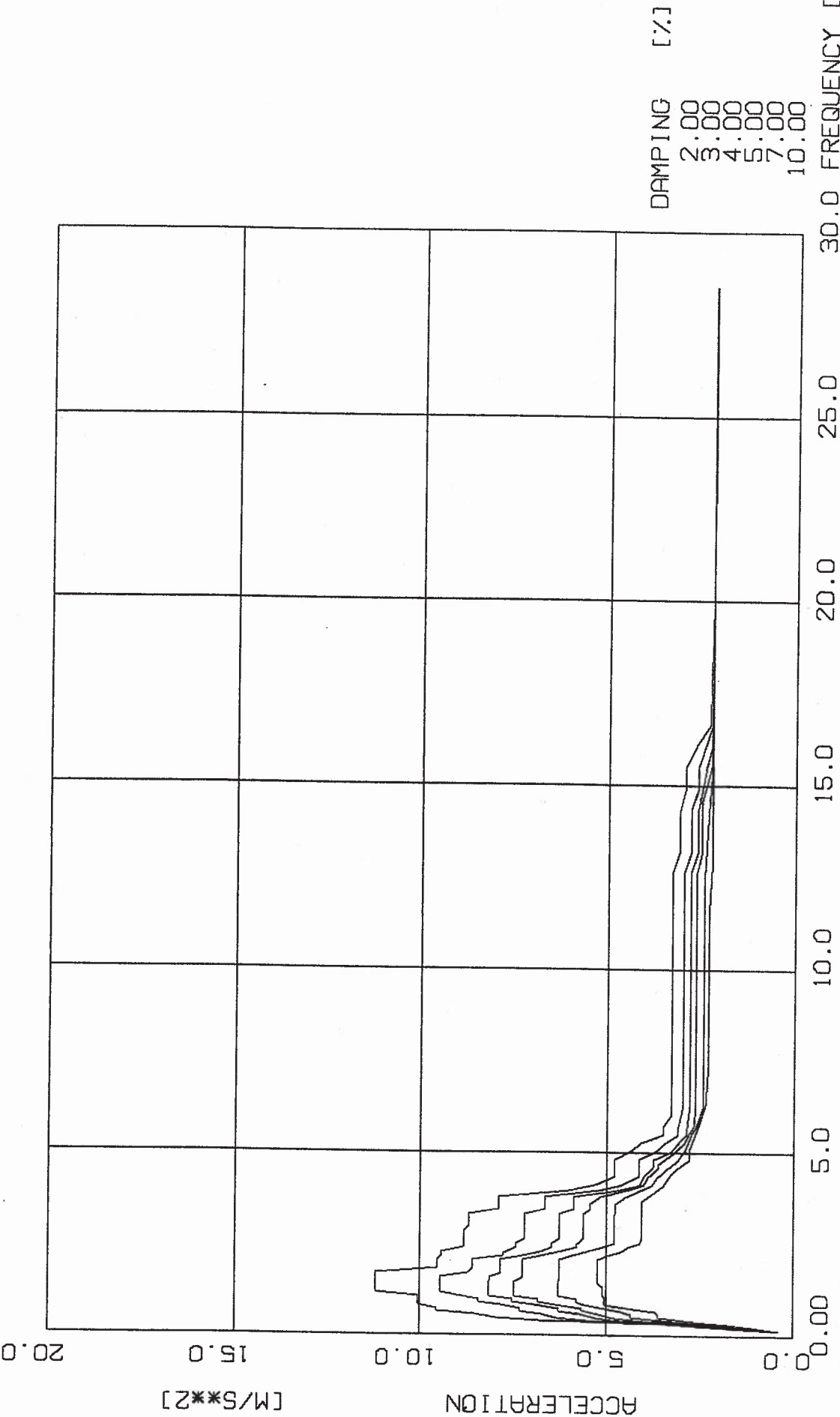
6.2. В съответствие с изискванията на т. 4.9 на Инструкция по качество 30.ОУ.ОК.ИК.27 “Класификация на КСК Степенувани изисквания по осигуряване на качеството” – Документите за сеизмичната квалификация се изпращат за преглед и съгласуване от цех ХТС и СК за проверка и приемливост на резултатите. Документите за сеизмичната квалификация да се предават поне два месеца преди доставката, с цел осигуряване оперативно време за преглед и внасяне на евентуални корекции в документите (отстраняване на забележки) преди фактическото извършване на доставката на оборудването.

7. Използвани съкращения:

1ШС-1 – шкаф за сигнализация на БЩУ;
2ШС-1 – шкаф за сигнализация на РЩУ;
БЩУ – щит за управление на блока;
ПМС – пълномащабен симулатор;
УТЦ – учебнотренировъчен център
КШ – компютърен шкаф;
КШВ-4 – изходен кросов шкаф;
МРЗ – максимално разчетно земетресение;
ПЗ – проектно земетресение;
ПТК – програмно технически комплекс;
РО – реакторно отделение;
РТ-1 – шкаф за размножаване на токови сигнали;
РЩУ – резервен щит за управление на блока;
СПТДИ – работни станции;
УСБ – управляващи системи за безопасност;
ШДУ-2 – шкаф за дистанционно управление;
ШПП – шкаф първично захранване;
ШФС – шкаф за формиране на сигнали;
ЩСУ-1 – щит силово управление;

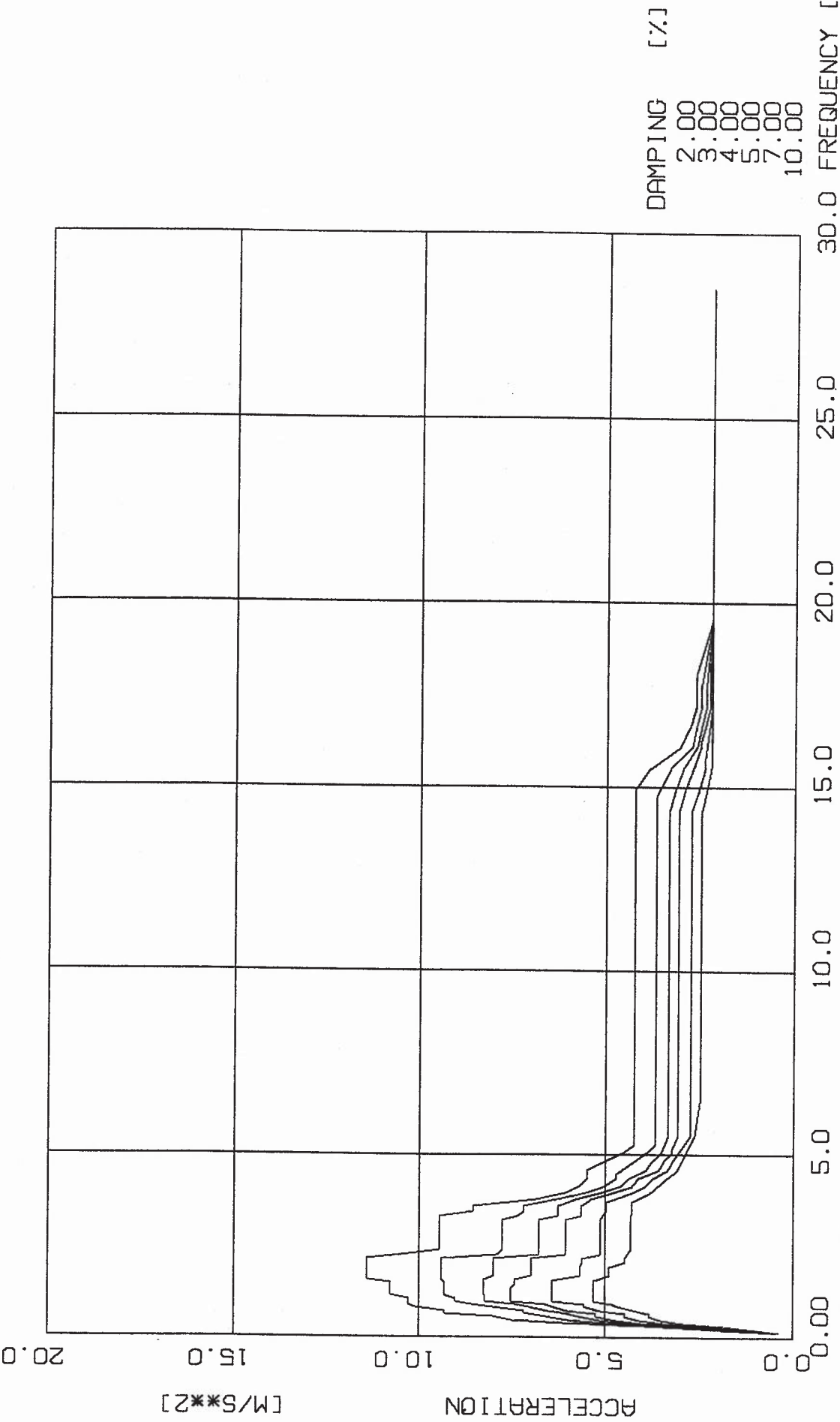
Заличено съгласно ЗЗЛД

NDA2/99/E0607



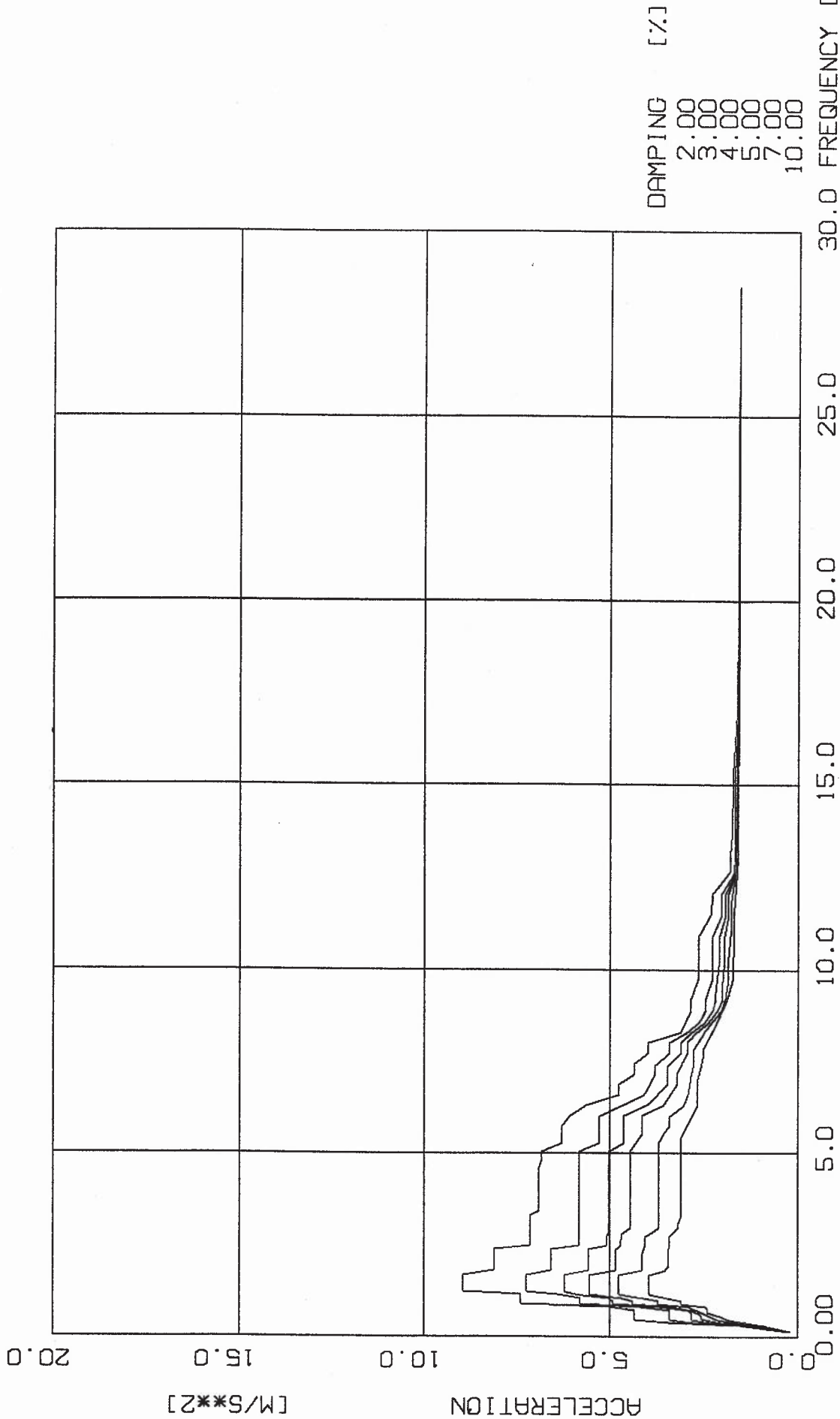
APP. A	4	DESIGN RESPONSE SPECTRA	NODE	199	1999/11/03
		KOZLODUY - REACTOR BUILDING	DIRECTION	1	SIEMENS AG
		ROOM NO. 036/2.036/3.052.057.	ELEVATION	-4.20 M	DYNRES 3.0-C
		ALL ROOMS ON THIS LEVEL			

NDA2/99/E0607



APP. A	5	DESIGN RESPONSE SPECTRA	199		1999/11/03
			NODE		SIEMENS AG
			DIRECTION		DYNRES 3.0-C
			ELEVATION -4.20 M		
ROOM NO. 036/2.036/3.052.057.					
ALL ROOMS ON THIS LEVEL					

NDA2/99/E0607



APP. A	6	DESIGN RESPONSE SPECTRA KOZLODUY - REACTOR BUILDING ROOM NO. 036/2.036/3.052.057, ALL ROOMS ON THIS LEVEL	199	NODE DIRECTION ELEVATION -4.20 M	1999/11/03
					SIEMENS AG
					DYNRES 3.0-C

Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA
KOZLODUY - REACTOR BUILDING
ROOM NO. 036/2,036/3,052,057,
ALL ROOMS ON THIS LEVEL

NODE 199
DIRECTION 1
ELEVATION -4.20 M

D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.44	0.17	0.43	0.17	0.42	0.17	0.41	0.17	0.39	0.17	0.41
0.26	2.23	0.26	1.98	0.26	1.78	0.26	1.61	0.26	1.35	0.26	1.12
0.34	3.42	0.34	2.97	0.34	2.63	0.34	2.37	0.34	1.99	0.34	1.76
0.43	6.82	0.43	5.55	0.43	4.68	0.43	4.05	0.43	3.25	0.43	2.66
0.51	8.00	0.51	6.36	0.51	5.32	0.51	4.80	0.53	4.36	0.53	3.64
0.60	8.56	0.60	6.75	0.60	5.74	0.69	5.68	0.60	4.36	0.60	3.64
0.68	9.56	0.68	7.34	0.68	6.31	0.77	5.68	0.68	4.62	0.68	3.71
0.77	9.56	0.77	7.34	0.77	6.31	0.85	6.38	0.77	5.05	0.87	5.06
0.85	10.05	0.85	7.86	0.85	6.94	0.94	6.84	0.85	5.61	1.02	5.06
1.11	10.05	0.94	8.47	0.94	7.54	1.02	6.84	0.94	5.80	1.11	5.10
1.19	11.22	1.02	8.47	1.02	7.54	1.11	7.50	1.02	5.80	1.36	5.10
1.72	11.22	1.19	9.48	1.11	8.16	1.50	7.50	1.11	6.31	1.46	5.25
1.84	9.55	1.61	9.48	1.50	8.16	1.61	7.26	1.50	6.31	2.07	5.25
2.07	9.55	1.73	8.75	1.61	8.15	2.07	7.26	1.61	6.29	2.19	5.01
2.19	9.45	1.84	8.61	1.73	7.87	2.19	6.78	2.07	6.29	2.30	4.63
2.30	9.45	2.07	8.61	2.07	7.87	2.30	6.29	2.19	5.95	2.42	4.43
2.42	8.84	2.19	7.78	2.19	7.26	2.42	5.81	2.42	5.12	2.53	4.13
2.86	8.84	2.26	7.78	2.30	6.80	2.51	5.81	2.53	4.81	2.65	4.08
2.99	8.71	2.42	7.44	2.42	6.49	2.65	5.62	3.29	4.81	3.34	4.08
3.34	8.71	2.53	7.44	2.53	6.49	3.34	5.62	3.45	4.78	3.45	4.07
3.45	7.91	2.65	7.21	2.65	6.27	3.45	5.46	3.62	4.78	3.70	4.07
3.79	7.91	3.34	7.21	3.34	6.27	3.62	5.46	3.79	4.52	3.97	3.68
3.97	6.02	3.45	6.66	3.45	5.88	3.79	5.20	3.97	4.12	4.14	3.47
4.14	5.32	3.79	6.66	3.78	5.88	3.97	4.50	4.14	3.80	4.37	3.33
4.37	4.81	3.97	5.22	3.97	4.72	4.14	4.03	4.37	3.63	4.60	3.10
4.83	4.81	4.14	4.63	4.14	4.13	4.37	3.89	4.60	3.38	4.83	2.81
5.06	4.38	4.37	4.16	4.37	4.01	4.60	3.64	4.83	3.10	5.06	2.79
5.29	4.09	4.83	4.16	4.60	3.79	4.71	3.64	5.06	2.94	5.12	2.79
5.52	3.50	5.06	3.71	4.83	3.76	5.06	3.16	5.52	2.74	5.52	2.66
5.75	3.50	5.29	3.46	5.06	3.28	5.29	2.92	5.75	2.63	5.75	2.58
6.04	3.28	5.52	3.10	5.29	3.09	5.52	2.82	6.32	2.44	6.32	2.39
12.65	3.28	5.75	3.10	5.52	2.89	5.75	2.70	12.65	2.44	7.14	2.35
13.22	3.11	6.32	2.99	5.72	2.89	6.32	2.65	14.37	2.34	7.76	2.31
14.33	3.11	12.65	2.99	6.32	2.80	12.65	2.65	15.52	2.25	11.77	2.31
14.95	2.95	13.22	2.80	12.65	2.80	13.22	2.51	16.67	2.25	12.65	2.27
15.52	2.95	14.37	2.80	13.22	2.63	14.58	2.51	17.50	2.25	28.50	2.22
16.10	2.67	14.95	2.62	14.37	2.63	15.52	2.29	28.50	2.22		
16.67	2.31	15.52	2.62	15.52	2.42	16.67	2.27				
17.25	2.31	16.67	2.27	16.10	2.26	28.50	2.23				
20.70	2.22	17.25	2.27	17.37	2.26						
22.66	2.22	28.50	2.23	28.50	2.22						
28.50	2.22										

Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA
KOZLODUY - REACTOR BUILDING
ROOM NO. 036/2,036/3,052,057,
ALL ROOMS ON THIS LEVEL

NODE 199
DIRECTION 2
ELEVATION -4.20 M

D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.42	0.17	0.41	0.17	0.40	0.17	0.40	0.17	0.39	0.17	0.38
0.34	3.97	0.26	1.94	0.26	1.78	0.26	1.65	0.26	1.45	0.26	1.26
0.43	6.15	0.34	3.19	0.34	2.71	0.34	2.43	0.34	2.13	0.34	1.88
0.51	7.54	0.43	4.99	0.43	4.47	0.43	4.06	0.43	3.47	0.43	2.92
0.60	8.04	0.51	6.01	0.51	5.17	0.51	4.71	0.51	4.09	0.51	3.54
0.68	9.34	0.70	7.21	0.60	5.74	0.61	5.26	0.60	4.47	0.60	3.83
0.77	9.34	0.77	7.21	0.68	6.03	0.68	5.26	0.68	4.47	0.68	3.83
0.85	10.11	0.85	8.04	0.77	6.56	0.77	6.02	0.77	5.14	0.85	4.60
0.94	10.30	0.94	8.61	0.85	7.06	0.85	6.37	0.88	5.57	0.94	4.81
1.11	10.30	1.02	9.06	0.94	7.45	0.94	6.62	0.94	5.57	1.02	5.33
1.19	10.78	1.11	9.06	1.02	8.24	1.02	7.55	1.02	6.44	1.59	5.33
1.53	10.78	1.19	9.35	1.11	8.24	1.38	7.55	1.59	6.44	1.73	4.89
1.62	11.40	1.53	9.35	1.19	8.28	1.50	7.45	1.73	5.69	1.95	4.89
2.19	11.40	1.62	9.40	1.61	8.28	1.61	7.45	1.96	5.69	2.07	4.48
2.30	10.47	2.19	9.40	1.73	8.02	1.73	6.99	2.07	5.62	2.19	4.48
2.42	9.46	2.30	7.95	2.19	8.02	2.19	6.99	2.19	5.62	2.42	4.33
3.34	9.46	2.42	7.77	2.30	6.78	2.30	6.07	2.30	5.13	3.34	4.33
3.45	8.55	3.22	7.77	3.22	6.78	3.22	6.07	3.22	5.13	3.45	4.30
3.62	8.55	3.34	7.40	3.34	6.28	3.34	5.64	3.45	4.98	3.72	4.30
3.79	6.86	3.45	7.21	3.62	6.28	3.62	5.64	3.73	4.98	3.97	3.81
3.97	6.08	3.62	7.21	3.79	5.81	3.79	5.40	3.97	4.27	4.37	3.38
4.14	5.77	3.79	6.30	3.97	5.11	3.97	4.78	4.14	3.96	4.60	3.10
4.37	5.51	3.97	5.53	4.14	4.64	4.14	4.30	4.37	3.74	5.52	2.64
4.60	5.51	4.14	5.09	4.37	4.37	4.37	4.11	4.60	3.34	6.61	2.48
4.83	5.04	4.37	4.71	4.60	3.91	4.60	3.59	4.83	3.22	14.37	2.48
5.06	4.56	4.48	4.71	4.83	3.75	4.83	3.44	5.06	3.07	14.95	2.37
5.29	4.25	4.83	4.26	5.06	3.52	5.06	3.24	5.29	2.91	15.52	2.25
14.94	4.25	5.06	3.94	5.52	3.33	5.16	3.24	5.52	2.76	28.50	2.23
15.52	3.86	5.29	3.69	14.37	3.33	5.52	3.09	14.37	2.76		
16.10	3.05	14.76	3.69	14.95	3.19	14.37	3.09	14.95	2.58		
16.67	2.79	15.52	3.32	15.52	2.97	14.95	2.92	15.52	2.41		
17.25	2.65	16.10	2.75	16.10	2.62	15.52	2.73	15.81	2.41		
18.10	2.65	16.67	2.64	16.67	2.52	16.10	2.52	17.25	2.24		
19.55	2.24	17.25	2.52	17.25	2.39	16.26	2.52	28.50	2.22		
26.54	2.24	17.82	2.52	17.85	2.39	17.25	2.29				
28.50	2.23	19.55	2.24	19.55	2.23	18.40	2.29				
		26.73	2.24	25.63	2.23	19.55	2.23				
		28.50	2.23	28.50	2.23	24.52	2.23				
						28.50	2.23				

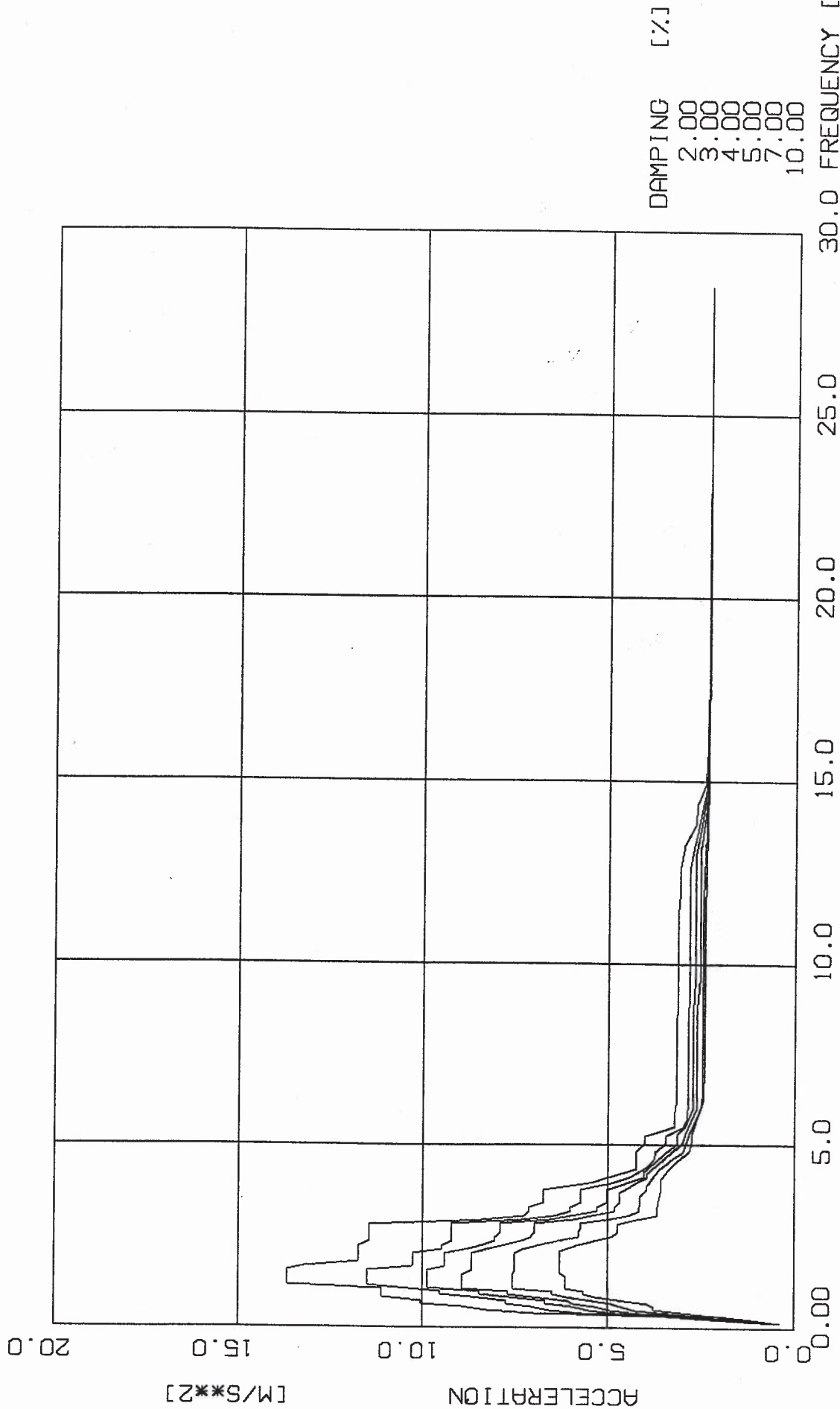
Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA
KOZLODUY - REACTOR BUILDING
ROOM NO. 036/2,036/3,052,057,
ALL ROOMS ON THIS LEVEL

NODE 199
DIRECTION 3
ELEVATION -4.20 M

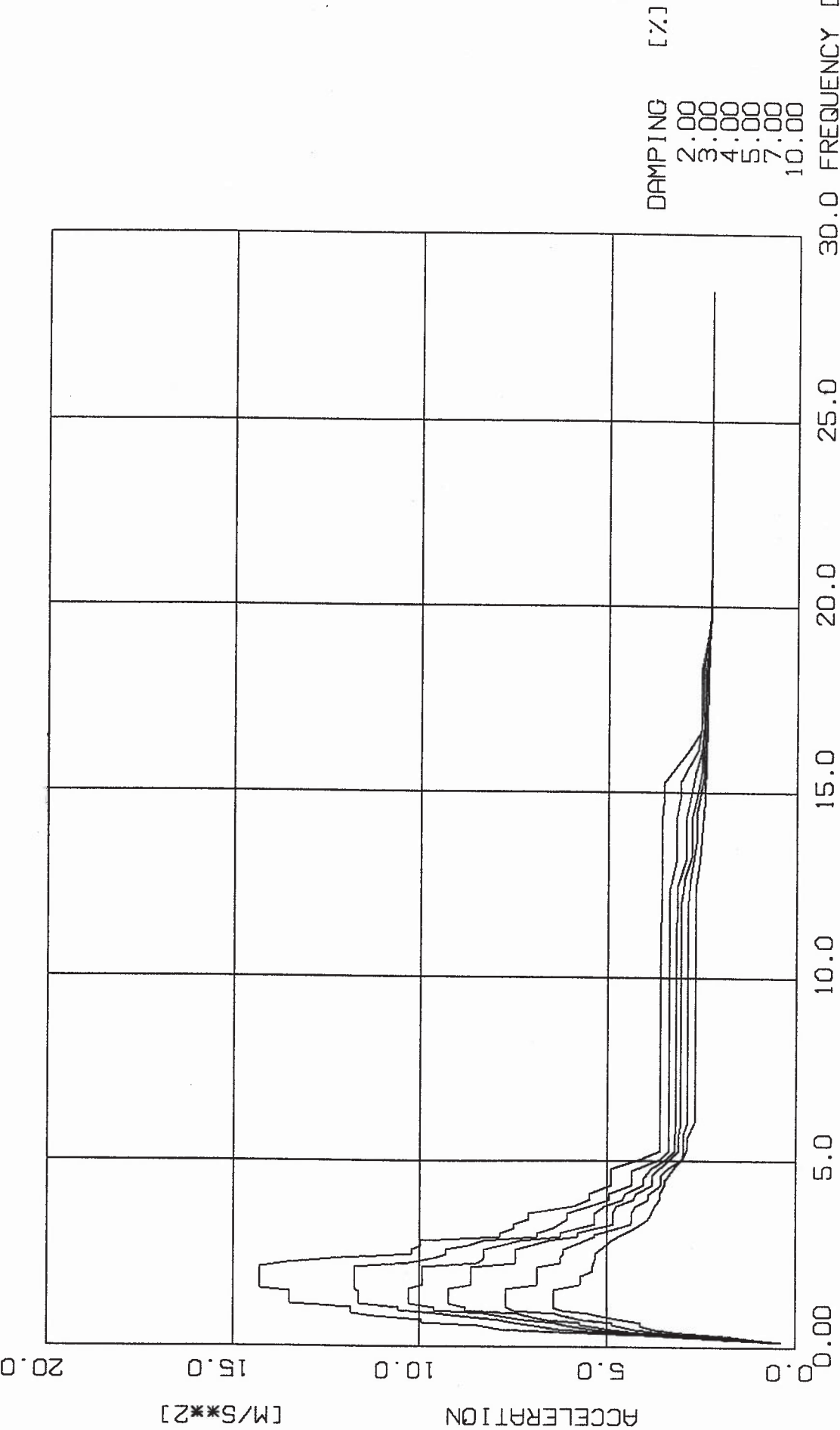
D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.24	0.17	0.24	0.17	0.23	0.17	0.22	0.17	0.22	0.17	0.21
0.26	1.04	0.26	0.94	0.26	0.87	0.26	0.81	0.26	0.71	0.26	0.61
0.34	1.57	0.34	1.41	0.34	1.28	0.34	1.17	0.34	1.01	0.34	0.90
0.43	3.44	0.43	2.80	0.43	2.35	0.43	2.07	0.43	1.69	0.43	1.41
0.51	4.36	0.51	3.43	0.51	2.83	0.53	2.57	0.51	2.15	0.51	1.84
0.77	4.36	0.77	3.43	0.68	2.83	0.60	2.57	0.60	2.35	0.60	2.09
0.85	5.04	0.85	4.22	0.77	2.92	0.68	2.64	0.68	2.52	0.71	2.41
0.94	7.42	0.94	5.82	0.85	3.67	0.77	2.83	0.77	2.66	0.77	2.41
1.19	7.42	1.11	5.82	0.94	4.93	0.85	3.36	0.85	2.90	0.85	2.49
1.28	8.98	1.19	6.44	1.02	4.93	0.94	4.42	0.94	3.73	0.94	3.10
1.73	8.98	1.28	7.25	1.11	5.04	1.02	4.42	1.02	3.73	1.02	3.10
1.84	8.12	1.73	7.25	1.19	5.93	1.11	4.70	1.11	4.12	1.19	3.96
2.42	8.12	1.84	6.60	1.28	6.22	1.20	5.56	1.19	4.78	1.73	3.96
2.53	7.15	2.42	6.60	1.73	6.22	1.73	5.56	1.72	4.78	1.84	3.54
3.31	7.15	2.53	5.82	1.84	5.58	1.84	4.85	1.84	4.15	1.96	3.45
3.45	6.94	5.06	5.82	2.42	5.58	2.42	4.85	2.30	4.15	2.30	3.45
4.60	6.94	5.29	5.28	2.53	5.09	2.53	4.71	2.53	4.08	2.42	3.44
4.83	6.85	6.03	5.28	2.76	5.09	2.65	4.71	2.75	4.08	2.53	3.42
5.06	6.85	6.32	4.67	2.88	5.03	2.76	4.70	2.88	3.86	2.76	3.42
5.29	6.31	6.61	4.11	5.06	5.03	2.83	4.70	2.99	3.71	2.88	3.30
5.75	6.31	6.90	3.95	5.29	4.64	2.99	4.45	3.21	3.71	2.99	3.18
6.04	6.08	7.19	3.81	6.04	4.64	5.06	4.45	3.45	3.71	3.11	3.18
6.32	5.64	7.42	3.81	6.32	4.04	5.52	4.14	5.29	3.71	3.22	3.14
6.61	4.77	7.76	3.42	6.61	3.74	6.04	4.14	5.52	3.57	3.34	3.13
6.90	4.77	8.05	3.42	6.90	3.48	6.32	3.59	5.75	3.43	5.43	3.13
7.19	4.37	8.34	2.95	7.37	3.48	6.61	3.40	6.03	3.43	5.75	2.95
7.47	4.37	8.63	2.63	7.76	3.12	6.90	3.22	6.32	3.04	6.32	2.66
7.76	3.98	8.91	2.47	8.05	3.12	7.19	3.22	6.61	2.94	7.03	2.66
8.05	3.98	9.20	2.47	8.34	2.82	7.47	3.08	7.11	2.87	7.47	2.56
8.34	3.11	9.77	2.29	8.63	2.47	7.76	2.92	7.47	2.78	7.76	2.51
8.91	2.87	10.92	2.29	8.91	2.29	8.05	2.92	7.84	2.78	7.86	2.51
9.20	2.87	11.50	2.06	9.20	2.22	8.34	2.70	8.34	2.50	8.34	2.29
9.77	2.64	12.07	2.06	9.40	2.22	8.63	2.36	8.91	2.06	9.20	1.88
10.92	2.64	12.65	1.70	10.35	2.09	8.91	2.16	9.20	1.95	9.78	1.75
11.50	2.34	12.88	1.70	10.92	2.09	9.20	2.03	9.78	1.87	10.35	1.75
12.07	2.30	13.80	1.68	11.50	1.94	9.67	2.03	10.35	1.87	11.41	1.71
12.65	1.85	15.50	1.68	12.07	1.94	10.35	1.97	10.92	1.82	11.69	1.71
13.22	1.81	17.25	1.61	12.65	1.69	10.92	1.97	11.50	1.78	13.22	1.61
13.80	1.78	18.40	1.61	13.22	1.65	11.50	1.86	11.92	1.78	15.50	1.61
14.37	1.78	19.55	1.60	13.80	1.65	12.07	1.86	13.22	1.62	17.25	1.58
15.07	1.73	25.53	1.60	15.52	1.64	12.65	1.68	15.17	1.62	25.53	1.58
15.47	1.73	28.50	1.59	16.10	1.63	13.80	1.64	16.10	1.60	28.50	1.58
17.25	1.62			18.40	1.60	14.37	1.63	19.55	1.60		
18.40	1.62			19.55	1.60	15.52	1.63	20.29	1.60		
19.55	1.60			23.78	1.60	16.10	1.62	28.50	1.58		
25.53	1.60			28.50	1.58	19.55	1.59				
28.50	1.59					25.53	1.59				
						28.50	1.58				

NDA2/99/E0607

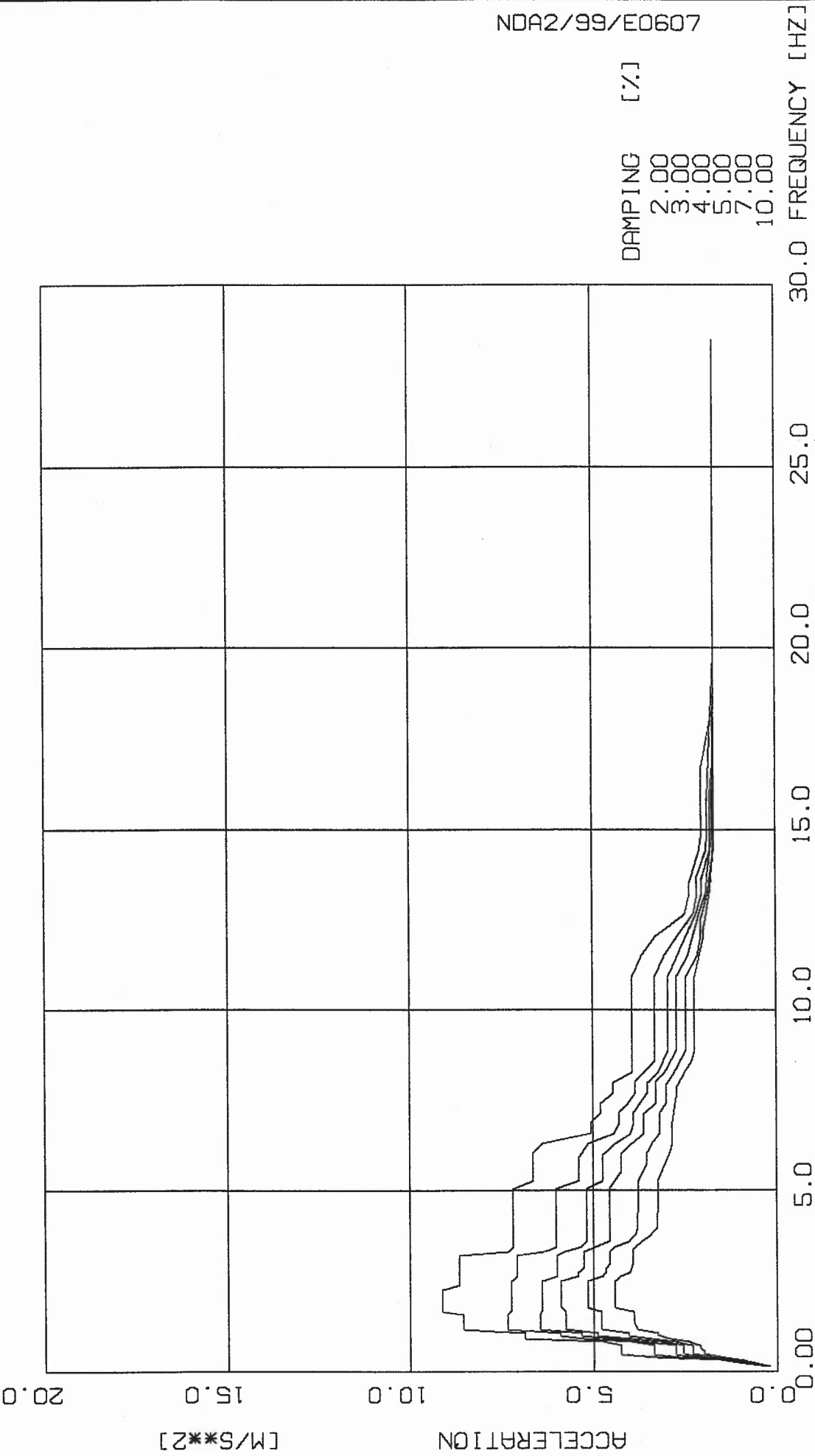


APP. A	22	DESIGN RESPONSE SPECTRA		1999/11/03
		KOZLODUY - REACTOR BUILDING		NODE 3329
		ROOM NO. A319,A340,A341,A344,A315/1,A315/2		DIRECTION 1
		ALL OTHER ON THIS LEVEL		ELEVATION 6.60 M
				SIEMENS AG
				DYNRES 3.0-C

NDA2/99/E0607



APP. A	23	DESIGN RESPONSE SPECTRA	NODE	3329	1999/11/03
		KOZLODUY - REACTOR BUILDING	DIRECTION	2	SIEMENS AG
		ROOM NO. A319,A340,A341,A344,A315/1,A315/2	ELEVATION	6.60 M	DYNRES 3.0-C
		ALL OTHER ON THIS LEVEL			



APP. A	24	DESIGN RESPONSE SPECTRA	1999/11/03	
			NODE	3329
			DIRECTION	3
			ELEVATION	6.60 M
			KOZLODUY - REACTOR BUILDING	
			ROOM NO. A319.A340.A341.A344.A315/1.A315/2	
ALL OTHER ON THIS LEVEL		SIEMENS AG		
		DYNRES 3.0-C		

Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA
 KOZLODUY - REACTOR BUILDING
 ROOM NO. A319,A340,A341,A344,A315/1,A315/2
 ALL OTHER ON THIS LEVEL

NODE 3329
 DIRECTION 1
 ELEVATION 6.60 M

D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.44	0.17	0.43	0.17	0.42	0.17	0.41	0.17	0.40	0.17	0.42
0.26	2.25	0.26	2.00	0.26	1.80	0.26	1.63	0.26	1.36	0.26	1.14
0.34	3.46	0.34	3.01	0.34	2.66	0.34	2.39	0.34	2.03	0.34	1.81
0.43	7.00	0.43	5.70	0.43	4.81	0.43	4.17	0.43	3.36	0.43	2.77
0.51	8.28	0.51	6.60	0.51	5.53	0.51	4.97	0.51	4.28	0.53	3.80
0.60	8.97	0.60	7.07	0.60	5.99	0.60	5.38	0.68	4.90	0.60	3.80
0.68	10.07	0.68	7.76	0.68	6.69	0.68	5.95	0.77	5.41	0.68	3.95
0.77	10.07	0.77	7.76	0.77	6.69	0.77	6.09	0.85	6.13	0.85	5.35
0.85	11.14	0.85	8.72	0.85	7.68	0.85	7.06	0.94	6.52	0.94	5.66
1.11	11.14	0.94	9.54	0.94	8.49	0.94	7.69	1.02	6.52	1.02	5.66
1.19	13.66	1.02	9.54	1.02	8.49	1.02	7.69	1.11	7.57	1.11	6.14
1.61	13.66	1.11	10.39	1.11	9.88	1.11	8.94	1.50	7.57	1.45	6.14
1.73	13.21	1.19	11.52	1.61	9.88	1.50	8.94	1.61	7.53	1.53	6.31
1.84	11.74	1.61	11.52	1.73	9.41	1.61	8.68	2.07	7.53	2.14	6.31
2.30	11.74	1.73	10.29	2.07	9.41	2.07	8.68	2.19	7.30	2.30	5.86
2.42	11.47	1.84	10.28	2.19	8.87	2.19	8.30	2.30	6.92	2.42	5.38
2.87	11.47	2.07	10.28	2.30	8.48	2.30	7.86	2.42	6.35	2.53	4.94
2.99	8.40	2.19	9.49	2.42	8.07	2.42	7.33	2.53	5.79	2.65	4.74
3.11	7.27	2.29	9.49	2.52	8.07	2.53	7.07	2.65	5.79	2.86	4.74
3.22	7.13	2.42	9.24	2.65	7.91	2.65	6.97	2.76	5.73	2.99	4.24
3.34	7.13	2.88	9.24	2.88	7.91	2.88	6.97	2.88	5.73	3.11	3.69
3.45	6.74	2.99	7.32	2.99	6.55	2.99	5.92	2.99	5.03	3.34	3.69
3.79	6.74	3.11	6.46	3.22	5.30	3.22	4.82	3.11	4.48	3.45	3.67
3.97	5.50	3.22	6.01	3.34	5.30	3.34	4.82	3.22	4.19	3.48	3.67
4.14	5.02	3.34	6.01	3.45	5.04	3.45	4.70	3.34	4.19	3.79	3.57
4.37	4.26	3.45	5.73	3.79	5.04	3.72	4.70	3.45	4.16	4.06	3.57
4.83	4.26	3.79	5.73	3.97	4.52	3.97	4.25	3.62	4.16	4.37	3.35
5.06	4.02	3.97	4.89	4.14	4.05	4.14	3.98	3.79	3.97	4.60	3.11
5.27	4.02	4.14	4.44	4.27	4.05	4.24	3.98	3.87	3.97	4.83	2.82
5.52	3.22	4.37	4.04	4.83	3.41	5.06	3.01	4.14	3.79	5.06	2.79
5.94	3.22	4.60	3.78	5.06	3.14	5.29	2.93	4.37	3.60	5.29	2.74
6.32	3.16	4.83	3.73	5.29	3.14	5.32	2.93	4.60	3.32	5.33	2.74
8.60	3.16	5.06	3.45	5.52	2.93	6.04	2.62	4.83	3.00	6.32	2.45
9.20	3.14	5.28	3.45	6.04	2.72	8.87	2.62	5.06	2.90	6.75	2.45
11.50	3.14	5.52	2.99	8.88	2.72	9.77	2.54	5.29	2.83	7.76	2.40
12.07	3.08	5.75	2.87	9.77	2.66	13.20	2.54	5.33	2.83	11.87	2.40
12.65	3.08	6.00	2.87	13.02	2.66	14.37	2.38	5.75	2.66	14.37	2.35
13.22	2.99	6.32	2.85	14.37	2.43	17.25	2.35	6.04	2.51	28.50	2.31
13.80	2.71	8.79	2.85	15.52	2.36	28.50	2.32	6.61	2.48		
14.37	2.64	9.77	2.83	17.25	2.36			8.63	2.48		
14.95	2.40	12.65	2.83	28.50	2.32			8.91	2.46		
15.24	2.40	13.22	2.72					9.77	2.46		
16.10	2.36	14.37	2.49					12.03	2.46		
17.25	2.36	14.95	2.37					13.32	2.41		
28.50	2.32	16.67	2.36					16.67	2.35		
		17.25	2.36					17.25	2.35		
		28.50	2.32					28.50	2.31		

Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA
 KOZLODUY - REACTOR BUILDING
 ROOM NO. A319,A340,A341,A344,A315/1,A315/2
 ALL OTHER ON THIS LEVEL

NODE 3329
 DIRECTION 2
 ELEVATION 6.60 M

D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.42	0.17	0.41	0.17	0.41	0.17	0.40	0.17	0.39	0.17	0.38
0.34	4.03	0.26	1.98	0.26	1.82	0.26	1.69	0.26	1.49	0.26	1.29
0.43	6.28	0.34	3.23	0.34	2.74	0.34	2.48	0.34	2.17	0.34	1.92
0.51	7.89	0.43	5.13	0.43	4.60	0.43	4.18	0.43	3.57	0.43	3.00
0.60	8.46	0.51	6.31	0.51	5.38	0.51	4.91	0.51	4.28	0.51	3.72
0.68	9.95	0.60	6.94	0.60	6.10	0.63	5.72	0.63	4.88	0.61	4.13
0.77	9.95	0.68	7.50	0.68	6.39	0.68	5.72	0.68	4.88	0.68	4.13
0.85	11.24	0.77	7.91	0.77	7.20	0.77	6.61	0.77	5.66	0.77	4.59
0.94	11.84	0.85	8.94	0.85	7.86	0.85	7.11	0.85	6.11	0.85	5.15
1.11	11.84	0.94	9.61	0.94	8.30	0.94	7.37	0.94	6.38	0.94	5.49
1.19	13.48	1.02	10.57	1.02	9.61	1.02	8.79	1.02	7.50	1.02	6.19
1.53	13.48	1.11	10.57	1.11	9.61	1.11	8.79	1.11	7.71	1.11	6.43
1.62	14.29	1.19	11.64	1.19	10.29	1.19	9.23	1.61	7.71	1.58	6.43
2.19	14.29	1.53	11.64	1.61	10.29	1.61	9.23	1.73	6.87	1.73	5.74
2.30	13.54	1.62	11.75	1.73	9.94	1.73	8.63	2.19	6.87	1.95	5.71
2.42	12.09	2.19	11.75	2.19	9.94	2.19	8.63	2.30	6.25	2.07	5.40
2.53	10.21	2.30	10.30	2.30	8.48	2.30	7.44	2.42	6.25	2.19	5.40
2.65	10.21	2.42	9.63	2.42	8.31	2.36	7.44	2.53	6.17	2.42	5.31
2.76	9.97	2.53	9.31	2.65	8.31	2.53	7.44	2.65	6.17	2.55	5.31
2.88	9.97	2.65	9.31	2.76	7.84	2.65	7.44	2.88	5.61	2.88	4.92
2.99	7.85	2.76	8.71	2.88	7.31	2.76	7.06	2.99	5.34	2.99	4.73
3.11	7.85	2.88	8.31	2.99	6.25	2.88	6.60	3.05	5.34	3.22	4.28
3.22	7.49	2.99	6.88	3.11	6.25	2.99	5.79	3.22	4.72	3.45	3.92
3.34	7.49	3.11	6.88	3.22	5.73	3.11	5.79	3.34	4.38	3.79	3.75
3.45	7.11	3.22	6.47	3.34	5.34	3.22	5.25	3.45	4.35	3.97	3.60
3.62	7.11	3.45	6.07	3.62	5.34	3.34	4.86	3.62	4.35	4.14	3.59
3.79	5.92	3.62	6.07	3.79	5.09	3.62	4.86	3.79	4.26	4.37	3.48
3.97	5.47	3.79	5.48	3.97	4.59	3.79	4.76	3.97	3.92	4.48	3.48
4.14	5.47	3.97	4.94	4.14	4.52	3.97	4.31	4.09	3.92	4.83	3.22
4.37	4.90	4.12	4.94	4.37	4.06	4.14	4.24	4.37	3.59	5.06	3.00
4.80	4.90	4.37	4.35	4.52	4.06	4.37	3.83	4.60	3.59	5.29	2.91
5.06	4.14	4.76	4.35	4.83	3.82	4.59	3.83	4.83	3.38	5.65	2.89
5.29	3.61	5.06	3.60	5.06	3.45	4.83	3.61	5.06	3.04	6.04	2.70
11.50	3.61	5.29	3.37	5.29	3.22	5.29	3.11	5.29	2.98	6.61	2.67
12.07	3.59	12.41	3.37	5.75	3.22	5.75	3.11	5.73	2.98	11.50	2.67
14.37	3.59	13.22	3.19	6.04	3.18	6.04	3.06	6.04	2.87	12.52	2.67
14.95	3.53	14.37	3.19	11.50	3.18	12.07	3.06	12.07	2.87	13.22	2.56
15.25	3.53	14.95	3.08	12.48	3.17	12.65	2.99	12.65	2.83	13.27	2.56
16.10	2.88	15.28	3.08	13.22	2.94	13.22	2.79	13.80	2.64	14.95	2.44
16.67	2.55	16.10	2.63	14.37	2.94	13.80	2.77	14.49	2.64	15.37	2.44
18.40	2.55	17.25	2.48	15.52	2.71	14.37	2.77	15.52	2.45	18.40	2.35
19.55	2.32	18.40	2.48	16.10	2.54	14.95	2.65	16.20	2.45	20.70	2.28
20.70	2.32	19.81	2.31	16.15	2.54	15.52	2.54	18.40	2.38	24.02	2.28
28.50	2.29	28.50	2.28	17.25	2.44	18.31	2.42	20.70	2.28	28.50	2.28
				18.40	2.44	19.55	2.31	24.81	2.28		
				19.55	2.31	28.50	2.29	28.50	2.28		
				23.11	2.28						
				26.53	2.28						
				28.50	2.28						

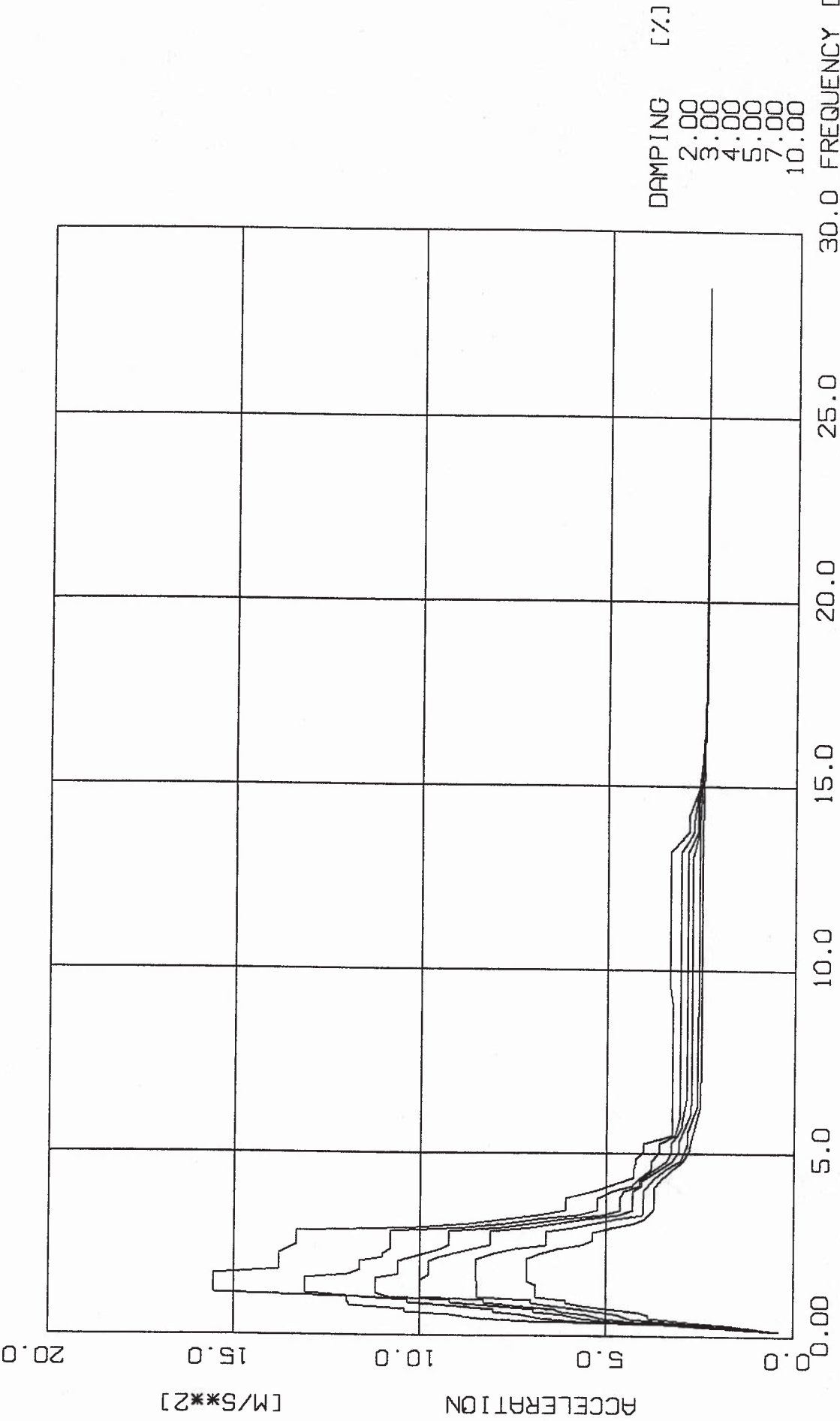
Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA
 KOZLODUY - REACTOR BUILDING
 ROOM NO. A319,A340,A341,A344,A315/1,A315/2
 ALL OTHER ON THIS LEVEL

NODE 3329
 DIRECTION 3
 ELEVATION 6.60 M

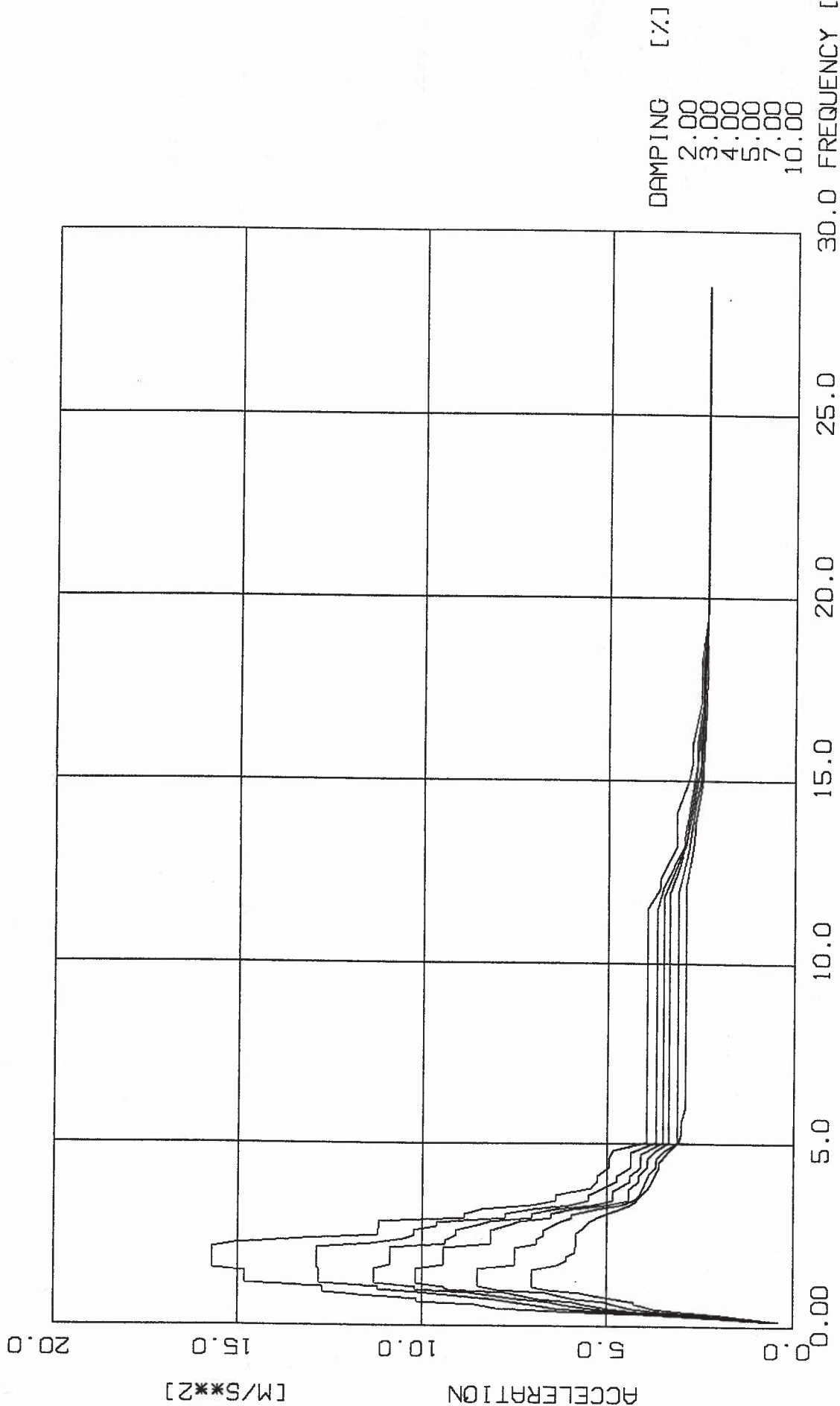
D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.25	0.17	0.24	0.17	0.23	0.17	0.23	0.17	0.22	0.17	0.21
0.26	1.06	0.26	0.97	0.26	0.89	0.26	0.82	0.26	0.72	0.26	0.62
0.34	1.56	0.34	1.40	0.34	1.26	0.34	1.15	0.34	0.99	0.34	0.91
0.43	3.32	0.43	2.70	0.43	2.27	0.43	1.97	0.43	1.67	0.43	1.43
0.51	4.27	0.51	3.37	0.51	2.78	0.52	2.56	0.53	2.30	0.53	2.00
0.77	4.27	0.77	3.37	0.77	2.78	0.77	2.56	0.68	2.30	0.60	2.00
0.85	4.76	0.85	4.03	0.94	4.53	0.85	3.19	0.77	2.36	0.68	2.11
0.94	6.89	0.94	5.29	1.02	5.35	0.94	3.98	0.85	2.81	0.77	2.15
1.11	6.89	1.02	5.91	1.11	5.35	1.02	4.89	1.02	4.08	0.85	2.42
1.19	8.55	1.11	5.91	1.19	6.45	1.11	4.89	1.11	4.08	0.94	2.94
1.62	8.55	1.19	7.33	1.61	6.45	1.19	5.77	1.19	4.79	1.04	3.27
1.70	9.13	1.61	7.33	1.73	6.41	1.70	5.77	1.70	4.79	1.11	3.27
2.30	9.13	1.73	7.25	2.53	6.41	1.82	5.89	1.79	5.17	1.19	3.84
2.42	8.67	2.30	7.25	2.65	5.98	2.53	5.89	2.53	5.17	1.36	3.93
3.22	8.67	2.42	7.22	3.22	5.98	2.65	5.42	2.65	4.76	1.62	3.93
3.34	7.31	2.53	7.22	3.34	5.78	2.76	5.42	2.76	4.67	1.70	3.96
3.45	7.19	2.65	7.09	3.45	5.34	2.88	5.27	2.84	4.67	1.80	4.45
5.06	7.19	3.22	7.09	3.62	5.18	3.34	5.27	2.99	4.56	2.53	4.45
5.29	6.64	3.34	6.35	5.06	5.18	3.45	4.96	3.34	4.56	2.65	4.27
6.04	6.64	3.45	6.02	5.29	4.75	3.62	4.57	3.45	4.43	2.76	4.02
6.32	6.38	5.06	6.02	6.02	4.75	5.06	4.57	3.62	4.03	2.99	3.93
6.61	5.06	5.29	5.41	6.32	4.40	5.52	4.26	3.79	3.87	3.41	3.93
6.90	5.06	5.92	5.41	6.61	3.99	6.04	4.26	3.97	3.81	3.62	3.68
7.19	4.81	6.32	5.13	6.90	3.92	6.32	3.96	4.37	3.81	3.79	3.44
7.47	4.81	6.61	4.44	7.19	3.92	6.61	3.62	4.60	3.78	3.97	3.26
7.76	4.47	6.90	4.31	7.76	3.53	7.19	3.62	5.26	3.78	4.37	3.26
8.05	4.47	7.19	4.31	8.05	3.53	7.47	3.28	5.75	3.55	4.60	3.25
8.34	3.94	7.47	4.06	8.34	3.21	8.05	3.28	6.04	3.55	5.30	3.25
10.92	3.94	7.76	3.88	8.91	2.96	8.34	3.04	6.32	3.39	6.04	2.93
11.50	3.67	8.05	3.88	10.92	2.96	8.91	2.73	6.61	3.19	6.32	2.86
12.07	3.26	8.63	3.31	12.65	2.17	10.92	2.73	7.19	3.19	6.92	2.86
12.65	2.49	10.92	3.31	13.22	2.02	11.50	2.41	7.47	3.01	7.47	2.77
13.22	2.35	11.50	3.07	13.63	2.02	12.65	2.11	7.96	3.01	7.76	2.73
13.52	2.35	12.07	2.66	14.37	1.82	13.22	1.93	8.34	2.77	7.91	2.73
14.37	2.09	12.65	2.25	15.52	1.79	13.80	1.87	8.91	2.46	8.34	2.49
14.95	2.03	13.22	2.14	16.10	1.79	14.95	1.74	10.92	2.46	8.63	2.32
16.76	2.03	13.69	2.14	16.67	1.75	16.10	1.74	11.50	2.16	8.91	2.24
18.40	1.72	14.37	1.92	18.23	1.71	16.67	1.71	12.07	2.04	10.92	2.24
28.50	1.68	14.95	1.87	28.50	1.68	18.25	1.71	12.53	2.04	11.50	2.10
		16.10	1.87			28.50	1.68	13.22	1.86	12.07	1.98
		16.67	1.85					14.37	1.70	12.31	1.98
		17.25	1.81					18.38	1.70	13.22	1.81
		19.55	1.70					28.50	1.68	14.37	1.71
		28.50	1.68							16.67	1.70
										18.40	1.70
										28.50	1.68

NDA2/99/E0607



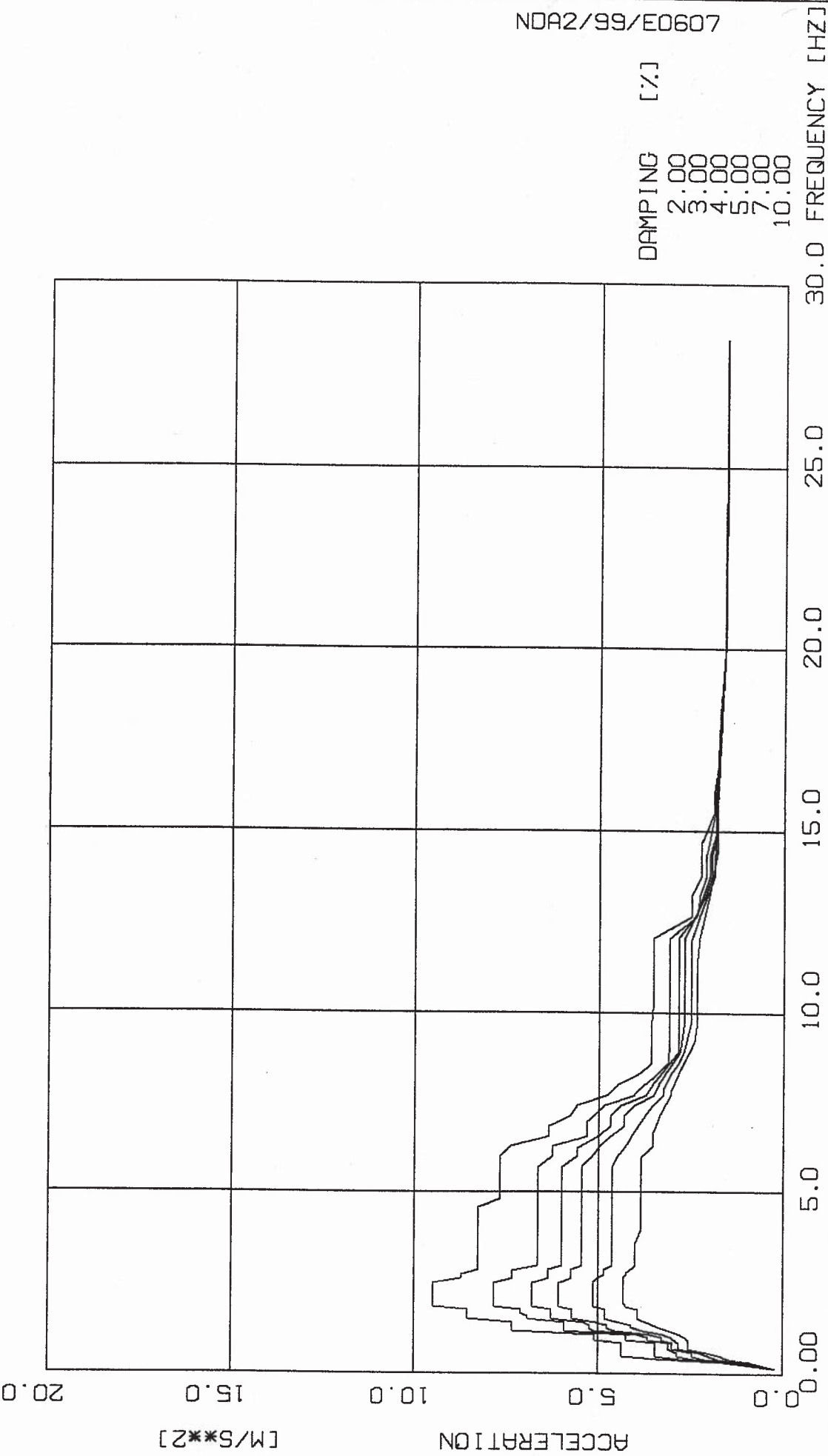
APP. A	25	DESIGN RESPONSE SPECTRA		1999/11/03	
		KOZLODUY - REACTOR BUILDING	4108	SIEMENS AG	
		ROOM NO. 423,429/1,429/2,429/3,424,407/1,	DIRECTION	DYNRES 3.0-C	
		407/2,407/3,408/1,408/2,408/3,415/1,415/2,415/3	ELEVATION 13.20 M		

NDA2/99/E0607



APP. A	26	DESIGN RESPONSE SPECTRA			1999/11/03	
		KOZLODUY - REACTOR BUILDING	4108	2	SIEMENS AG	
		ROOM NO. 423,429/1,429/2,429/3,424,407/1,	DIRECTION	2	SIEMENS AG	
		407/2,407/3,408/1,408/2,408/3,415/1,415/2,415/3	ELEVATION 13.20 M		DYNRES 3.0-C	

NDA2/99/E0607



APP. A	27	DESIGN RESPONSE SPECTRA			1999/11/03	
		KOZLODUY - REACTOR BUILDING	NODE	4108	SIEMENS AG	
		ROOM NO. 423.429/1.429/2.429/3.424.407/1.	DIRECTION	3	DYNRES 3.0-C	
		407/2.407/3.408/1.408/2.408/3.415/1.415/2.415/3	ELEVATION	13.20 M		

Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA

KOZLODUY - REACTOR BUILDING

ROOM NO. 423,429/1,429/2,429/3,424,407/1,

407/2,407/3,408/1,408/2,408/3,415/1,415/2,415/3

NODE 4108

DIRECTION 1

ELEVATION 13.20 M

D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.44	0.17	0.43	0.17	0.42	0.17	0.41	0.17	0.40	0.17	0.43
0.26	2.26	0.26	2.02	0.26	1.81	0.26	1.64	0.26	1.37	0.26	1.16
0.34	3.49	0.34	3.03	0.34	2.68	0.34	2.41	0.34	2.06	0.34	1.85
0.43	7.12	0.43	5.80	0.43	4.90	0.43	4.25	0.43	3.44	0.43	2.84
0.51	8.47	0.51	6.76	0.51	5.67	0.51	5.08	0.51	4.38	0.53	3.90
0.60	9.24	0.60	7.30	0.60	6.16	0.60	5.53	0.60	4.67	0.60	3.90
0.68	10.41	0.68	8.05	0.68	6.96	0.68	6.19	0.68	5.10	0.68	4.12
0.77	10.41	0.77	8.05	0.77	6.96	0.77	6.37	0.77	5.67	0.85	5.67
0.85	11.90	0.85	9.33	0.85	8.18	0.85	7.52	0.85	6.50	0.94	6.08
0.94	11.96	0.94	10.36	0.94	9.21	0.94	8.29	0.94	7.02	1.02	6.08
1.11	11.96	1.02	10.36	1.02	9.21	1.02	8.29	1.02	7.02	1.11	6.89
1.19	15.52	1.11	11.61	1.11	10.87	1.11	10.01	1.11	8.49	1.45	6.89
1.72	15.52	1.19	13.08	1.19	11.20	1.57	10.01	1.45	8.49	1.53	7.13
1.84	13.77	1.61	13.08	1.61	11.20	1.73	9.79	1.53	8.52	2.17	7.13
2.30	13.77	1.73	11.94	1.73	10.60	2.07	9.79	2.13	8.52	2.30	6.80
2.53	13.31	1.84	11.61	2.07	10.60	2.19	9.51	2.30	8.03	2.42	6.33
2.88	13.31	2.07	11.61	2.42	9.44	2.30	9.12	2.42	7.44	2.53	5.69
2.99	10.10	2.19	11.01	2.53	9.24	2.42	8.59	2.53	6.61	2.65	5.36
3.11	8.69	2.30	11.01	2.88	9.24	2.53	8.11	2.88	6.61	2.87	5.36
3.22	7.67	2.42	10.82	2.99	7.79	2.88	8.11	2.99	5.90	2.99	4.87
3.34	6.83	2.88	10.82	3.22	6.11	2.99	7.03	3.22	4.75	3.11	4.33
3.45	6.09	2.99	8.79	3.34	5.14	3.22	5.55	3.34	4.05	3.22	4.00
3.79	6.09	3.11	7.71	3.45	4.64	3.34	4.69	3.45	4.01	3.45	3.76
3.97	5.34	3.22	6.82	3.79	4.64	3.45	4.31	3.97	4.01	3.62	3.73
4.37	4.27	3.34	5.79	3.97	4.53	3.97	4.31	4.14	3.90	4.05	3.73
4.60	4.27	3.45	5.23	4.14	4.13	4.14	4.07	4.37	3.71	4.37	3.49
4.83	4.22	3.79	5.23	4.28	4.13	4.25	4.07	4.60	3.41	4.60	3.25
5.06	4.03	3.97	4.84	4.83	3.40	4.60	3.59	4.83	3.03	4.83	2.96
5.29	4.03	4.14	4.31	5.06	3.31	4.83	3.24	5.29	2.86	5.06	2.82
5.52	3.26	4.37	4.11	5.29	3.31	5.06	3.10	5.61	2.86	5.29	2.78
8.92	3.26	4.60	3.80	5.52	3.11	5.36	3.10	6.04	2.69	5.31	2.78
9.50	3.36	4.77	3.80	5.75	3.00	6.04	2.81	6.32	2.60	6.32	2.52
13.22	3.36	5.06	3.60	5.88	3.00	6.61	2.75	8.73	2.60	6.95	2.52
13.80	2.86	5.29	3.60	6.61	2.88	13.13	2.75	9.77	2.56	8.05	2.49
14.23	2.86	5.52	3.19	13.22	2.88	13.80	2.60	14.11	2.56	14.11	2.49
14.95	2.58	6.04	3.06	13.80	2.63	14.55	2.60	16.67	2.42	17.25	2.41
15.52	2.50	13.22	3.06	14.61	2.63	15.52	2.47	17.25	2.42	28.50	2.39
16.67	2.45	13.80	2.74	15.52	2.47	17.25	2.42	28.50	2.39		
28.50	2.40	14.11	2.74	17.25	2.43	28.50	2.39				
		16.10	2.43	28.50	2.39						
		17.25	2.43								
		28.50	2.39								

Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA

KOZLODUY - REACTOR BUILDING

ROOM NO. 423,429/1,429/2,429/3,424,407/1,

407/2,407/3,408/1,408/2,408/3,415/1,415/2,415/3

NODE 4108

DIRECTION 2

ELEVATION 13.20 M

D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.42	0.17	0.41	0.17	0.41	0.17	0.40	0.17	0.39	0.17	0.38
0.34	4.06	0.26	1.99	0.26	1.83	0.26	1.70	0.26	1.50	0.26	1.31
0.43	6.35	0.34	3.24	0.34	2.75	0.34	2.50	0.34	2.19	0.34	1.93
0.51	8.02	0.43	5.19	0.43	4.65	0.43	4.23	0.43	3.61	0.43	3.04
0.60	8.60	0.51	6.42	0.51	5.45	0.51	4.98	0.51	4.35	0.51	3.79
0.68	10.16	0.60	7.08	0.60	6.22	0.60	5.60	0.60	4.81	0.63	4.30
0.77	10.16	0.77	8.19	0.68	6.58	0.68	5.93	0.68	5.07	0.68	4.30
0.85	11.78	0.85	9.33	0.77	7.46	0.77	6.85	0.77	5.86	0.77	4.75
0.94	12.72	0.94	10.14	0.85	8.19	0.85	7.40	0.85	6.36	0.85	5.36
1.02	12.72	1.02	11.24	0.94	8.76	0.94	7.79	0.94	6.67	0.94	5.74
1.11	12.76	1.11	11.26	1.02	10.21	1.02	9.32	1.02	8.00	1.02	6.57
1.19	14.81	1.19	12.81	1.11	10.21	1.11	9.45	1.13	8.51	1.11	7.02
1.53	14.81	1.53	12.81	1.19	11.33	1.19	10.19	1.61	8.51	1.59	7.02
1.62	15.69	1.62	12.87	1.61	11.33	1.61	10.19	1.73	7.49	1.73	6.35
2.19	15.69	2.19	12.87	1.73	10.89	1.73	9.43	2.19	7.49	1.84	6.09
2.30	15.06	2.30	11.40	2.19	10.89	2.19	9.43	2.30	6.91	1.95	6.09
2.42	13.24	2.42	10.53	2.30	9.40	2.30	8.15	2.42	6.91	2.07	5.87
2.53	11.24	2.53	10.24	2.39	9.40	2.41	8.15	2.53	6.73	2.19	5.87
2.65	11.24	2.65	10.24	2.53	9.11	2.53	8.13	2.64	6.73	2.30	5.84
2.76	11.21	2.76	9.62	2.65	9.11	2.65	8.13	2.88	6.25	2.58	5.84
2.88	11.21	2.86	9.62	2.76	8.64	2.76	7.78	2.99	5.95	2.76	5.61
2.99	8.87	2.99	7.75	2.88	8.16	2.88	7.36	3.06	5.95	2.88	5.46
3.11	8.87	3.11	7.75	2.99	7.03	2.99	6.51	3.22	5.27	2.99	5.28
3.22	8.40	3.22	6.99	3.11	7.03	3.11	6.51	3.34	4.67	3.11	5.04
3.34	7.05	3.34	6.01	3.22	6.37	3.22	5.91	3.45	4.34	3.22	4.68
3.45	6.39	3.45	5.49	3.34	5.42	3.34	5.07	3.62	4.16	3.34	4.41
3.62	6.39	3.62	5.49	3.45	4.86	3.45	4.44	4.14	3.92	3.45	4.22
3.79	5.41	3.97	4.76	3.72	4.86	3.77	4.44	4.37	3.72	3.79	3.91
3.97	5.26	4.14	4.76	3.97	4.41	3.97	4.17	4.59	3.72	4.14	3.72
4.14	5.26	4.37	4.39	4.14	4.41	4.14	4.17	4.83	3.48	4.37	3.62
4.37	4.94	4.78	4.39	4.37	4.12	4.37	3.94	5.06	3.15	4.46	3.62
4.60	4.94	5.06	3.71	4.72	4.12	4.60	3.94	11.99	3.15	4.83	3.35
4.83	4.86	11.50	3.71	5.06	3.52	4.83	3.70	12.65	2.99	5.06	3.12
5.06	3.96	12.07	3.55	11.84	3.52	5.06	3.37	13.22	2.86	5.29	3.05
11.50	3.96	12.65	3.28	13.22	2.97	11.92	3.37	13.32	2.86	5.65	3.05
12.07	3.64	13.22	2.99	13.80	2.89	12.65	3.11	14.37	2.69	6.04	2.93
12.33	3.64	13.50	2.99	13.90	2.89	13.80	2.85	14.95	2.57	11.50	2.93
13.22	3.18	14.95	2.76	14.95	2.69	14.37	2.76	15.98	2.51	12.07	2.93
14.17	3.18	15.52	2.65	16.10	2.59	15.52	2.56	19.55	2.37	12.18	2.93
14.95	2.90	16.10	2.65	16.67	2.51	16.10	2.56	28.50	2.37	13.22	2.75
15.52	2.77	17.25	2.49	17.25	2.46	16.67	2.49			13.80	2.69
16.07	2.77	18.40	2.49	18.40	2.46	17.46	2.49			13.90	2.69
17.25	2.54	19.55	2.38	19.55	2.37	19.55	2.38			14.95	2.52
18.40	2.54	23.11	2.38	23.11	2.37	28.50	2.37			16.67	2.43
19.55	2.38	28.50	2.37	28.50	2.37					17.52	2.41
23.11	2.38									28.50	2.38
28.50	2.37										

Handling restricted

DESIGN RESPONSE SPECTRA

KOZLODUY - REACTOR BUILDING

ROOM NO. 423,429/1,429/2,429/3,424,407/1,
407/2,407/3,408/1,408/2,408/3,415/1,415/2,415/3

NODE 4108

DIRECTION 3

ELEVATION 13.20 M

D= 2.00 %		D= 3.00 %		D= 4.00 %		D= 5.00 %		D= 7.00 %		D=10.00 %	
FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL	FREQ	ACCEL
0.17	0.23	0.17	0.22	0.17	0.21	0.17	0.20	0.17	0.20	0.17	0.21
0.26	1.01	0.26	0.92	0.26	0.85	0.26	0.78	0.26	0.69	0.26	0.59
0.34	1.64	0.34	1.47	0.34	1.33	0.34	1.22	0.34	1.05	0.34	0.88
0.43	3.44	0.43	2.83	0.43	2.40	0.43	2.13	0.43	1.76	0.43	1.46
0.51	4.38	0.51	3.47	0.51	2.88	0.51	2.48	0.60	2.27	0.51	1.65
0.85	4.38	0.85	3.47	0.60	2.88	0.60	2.48	0.71	2.83	0.60	2.07
0.94	5.12	0.94	4.26	0.70	3.11	0.70	3.02	0.85	2.83	0.70	2.56
1.11	5.12	1.02	4.26	0.85	3.11	0.85	3.02	1.02	3.03	0.94	2.56
1.19	7.33	1.11	4.30	0.94	3.69	0.94	3.30	1.11	3.23	1.02	2.66
1.45	7.33	1.19	5.91	1.02	3.69	1.02	3.30	1.19	3.80	1.11	2.77
1.54	8.56	1.45	5.91	1.11	3.95	1.11	3.63	1.31	4.13	1.19	3.08
1.79	8.56	1.53	6.93	1.19	5.10	1.19	4.57	1.36	4.13	1.28	3.31
1.87	9.50	1.62	6.93	1.28	5.24	1.28	4.76	1.45	4.43	1.53	3.93
2.53	9.50	1.70	7.12	1.36	5.24	1.36	4.76	1.53	4.83	1.79	3.93
2.65	8.71	1.79	7.12	1.45	5.37	1.45	5.05	1.79	4.83	1.87	4.27
2.76	8.71	1.87	7.83	1.53	6.27	1.53	5.71	1.87	5.13	1.96	4.34
2.88	8.29	2.53	7.83	1.79	6.27	1.79	5.71	2.53	5.13	2.65	4.34
4.60	8.29	2.65	7.34	1.87	6.79	1.87	6.07	2.65	5.03	2.76	4.26
4.83	7.68	2.86	7.34	2.53	6.79	2.53	6.07	2.76	4.84	2.81	4.26
6.04	7.68	2.99	6.65	2.65	6.35	2.65	5.73	2.87	4.84	2.99	4.01
6.32	7.40	5.75	6.65	2.88	6.35	2.88	5.73	2.99	4.65	3.58	4.01
6.61	6.34	6.04	6.24	2.99	5.98	2.99	5.45	5.75	4.65	3.97	3.86
6.90	6.34	6.32	6.24	5.75	5.98	5.75	5.45	6.04	4.50	5.98	3.86
7.19	5.76	6.61	5.33	6.04	5.57	6.04	5.16	6.32	4.28	6.32	3.56
7.47	5.58	7.04	5.33	6.28	5.57	6.32	4.99	6.61	4.12	6.61	3.55
7.76	4.77	7.47	4.86	6.61	5.03	6.61	4.70	7.19	3.76	6.70	3.55
8.05	4.50	7.76	4.05	6.90	4.71	6.90	4.33	7.47	3.55	7.19	3.36
8.34	3.94	8.05	3.78	7.19	4.71	7.19	4.33	7.76	3.26	7.47	3.21
8.63	3.60	8.34	3.45	7.47	4.40	7.47	4.06	7.93	3.26	7.76	3.05
9.78	3.60	8.63	3.16	7.76	3.74	7.76	3.52	8.34	3.06	7.85	3.05
10.35	3.55	9.20	3.12	8.05	3.55	8.05	3.40	8.63	2.86	8.34	2.85
12.07	3.55	12.07	3.12	8.91	2.89	8.34	3.23	8.91	2.72	8.91	2.56
12.65	2.52	12.65	2.40	9.20	2.85	8.91	2.84	9.77	2.52	9.20	2.43
13.22	2.52	13.22	2.32	12.07	2.85	9.77	2.69	12.00	2.52	9.77	2.37
13.80	2.27	13.80	2.12	12.65	2.41	12.07	2.69	12.65	2.30	11.50	2.37
14.68	2.27	14.37	2.12	13.80	2.03	13.22	2.15	13.22	2.09	12.07	2.32
15.52	1.93	15.52	1.89	14.37	2.03	13.80	1.97	13.80	1.89	13.22	2.04
16.10	1.93	16.10	1.89	14.95	1.87	14.37	1.97	14.37	1.89	14.37	1.85
16.67	1.84	16.67	1.82	16.05	1.87	14.95	1.84	15.52	1.83	15.52	1.81
17.25	1.81	18.40	1.73	18.40	1.72	16.16	1.84	16.27	1.82	15.86	1.81
18.40	1.78	19.93	1.64	19.92	1.64	18.40	1.71	19.55	1.65	19.55	1.66
20.07	1.65	28.50	1.60	28.50	1.60	19.94	1.64	28.50	1.61	23.11	1.60
28.50	1.61					28.50	1.60			28.50	1.59

MK-DTR-REL-0012E
BEP Task 21241

Attachment 5

Final Response Results
Turbine building and Electric Building

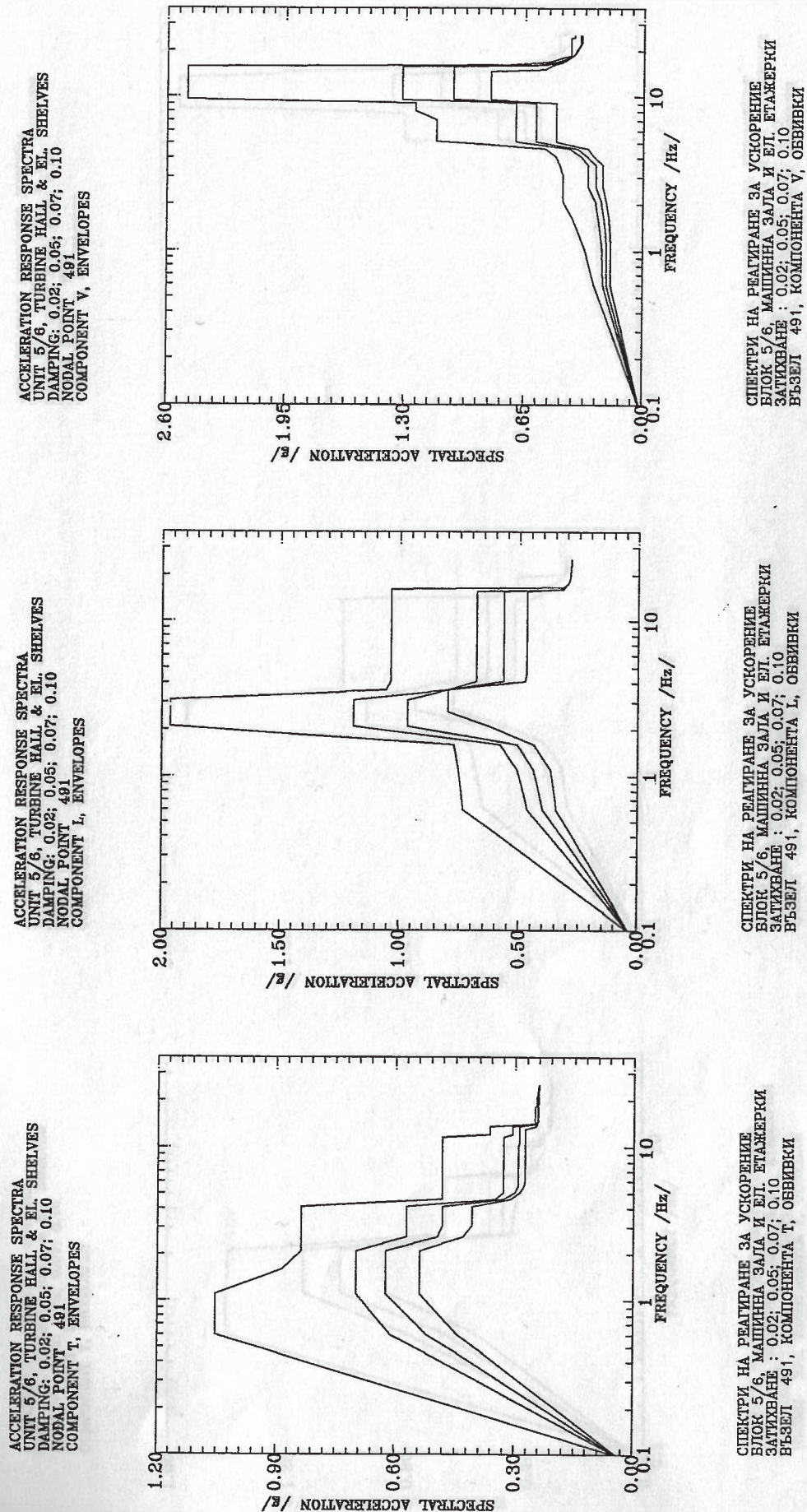


Fig.A5-9 Acceleration response spectra – nodal point 491

Снепки на реазиране за ускорение – възел 491

TABLE 6.9
FLOOR RESPONSE SPECTRA (g)
NODE 491

Hz	T			L			V		
	2%	5%	7%	2%	5%	7%	2%	5%	7%
.20	.0490	.0458	.0440	.0422	.0422	.0392	.0226	.0204	.0196
.70	1.0528	.6116	.5210	.4440	.7358	.4008	.2700	.2216	.2016
1.20	1.0528	.6974	.6236	.5386	.7552	.4390	.3300	.2286	.2016
1.70	.8842	.6974	.6236	.5386	.7746	.5086	.3860	.2454	.2154
2.20	.8372	.6974	.6236	.5386	1.9626	.9650	.4420	.2624	.2330
2.70	.8372	.5716	.4934	.4306	1.9626	.9650	.4420	.3032	.2594
3.20	.8372	.5716	.4824	.4088	1.9626	.9650	.4420	.3032	.2594
3.70	.8372	.5716	.4824	.4088	1.0572	.7980	.4610	.3032	.2594
4.20	.8372	.5716	.4824	.4088	1.0372	.6816	.4798	.3408	.3102
4.70	.4830	.3516	.3304	.3108	1.0372	.6816	.5404	.4092	.3628
5.20	.4830	.3296	.3012	.2892	1.0372	.6816	1.1322	.6996	.5902
5.70	.4830	.3296	.2932	.2776	1.0372	.6816	1.1322	.6996	.5902
6.20	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	1.1322	.6996	.5902
6.70	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	1.1322	.6996	.5902
7.20	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	1.1322	.6996	.5902
7.70	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	1.1872	.6996	.5902
8.20	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	1.2424	.6996	.5902
8.70	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	1.2424	.6996	.5902
9.20	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	1.2424	.6996	.5902
9.70	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
10.20	.4830	.3296	.2932	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
10.70	.4830	.3296	.2902	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
11.20	.4830	.3296	.2902	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
11.70	.4830	.3296	.2902	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
12.20	.3642	.3078	.2902	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
12.70	.3642	.3078	.2902	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
13.20	.3642	.3078	.2902	.2746	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
13.70	.3642	.3078	.2902	.2488	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
14.20	.2512	.2480	.2464	.2452	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
14.70	.2512	.2448	.2438	.2430	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
15.20	.2512	.2448	.2438	.2430	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
15.70	.2512	.2448	.2438	.2430	1.0372	.6816	2.4900	1.3162	1.0412
16.20	.2512	.2448	.2438	.2430	1.0372	.6816	.7518	.5870	.5418
									.4966

MK-DTR-REL-0012E

BEP Task 21241

Attachment 6

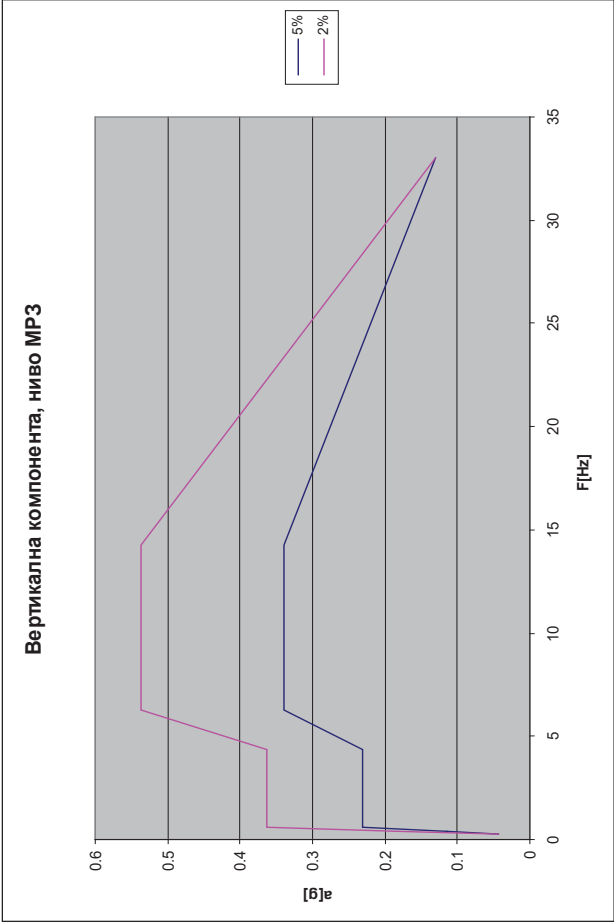
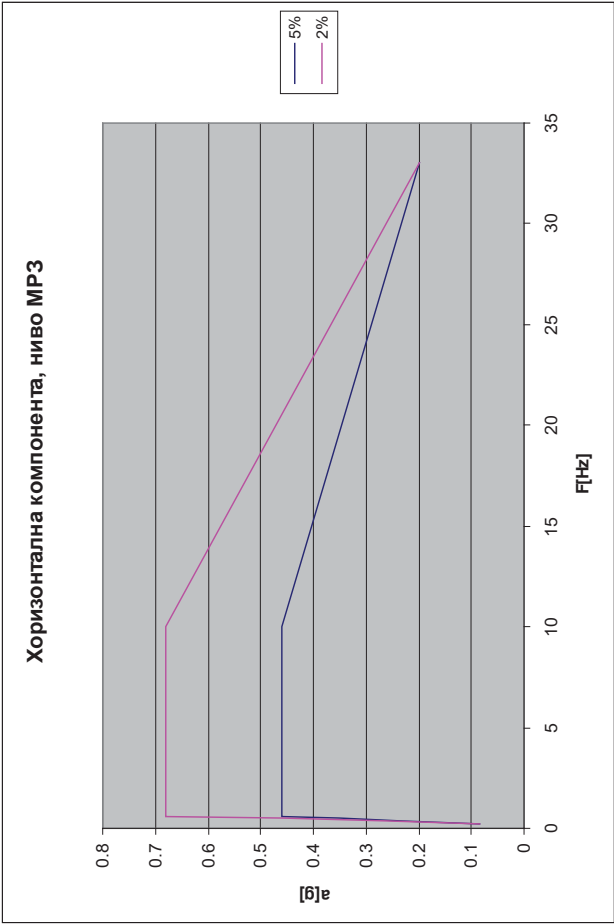
Final Response Results

Turbine building and Electric Building

TABLE 6.9 - Continue

Hz	T				L				V			
	2%	5%	7%	10%	2%	5%	7%	10%	2%	5%	7%	10%
16.70	.2512	.2448	.2438	.2430	.3214	.3152	.3142	.3116	.6026	.5152	.4854	.4590
17.20	.2512	.2448	.2438	.2430	.3066	.3060	.3060	.3048	.5158	.4712	.4528	.4380
17.70	.2512	.2448	.2438	.2430	.2998	.2998	.2998	.2992	.4782	.4400	.4262	.4186
18.20	.2512	.2448	.2438	.2428	.2950	.2950	.2950	.2948	.4426	.4094	.4062	.4024
18.70	.2478	.2448	.2438	.2426	.2916	.2916	.2916	.2916	.4034	.3916	.3916	.3892
19.20	.2478	.2448	.2438	.2424	.2908	.2908	.2908	.2908	.4034	.3822	.3816	.3788
19.70	.2478	.2448	.2438	.2422	.2902	.2902	.2902	.2902	.4034	.3774	.3736	.3700
20.20	.2478	.2448	.2438	.2420	.2900	.2898	.2896	.2896	.4034	.3746	.3724	.3692
20.70	.2478	.2448	.2438	.2418	.2894	.2890	.2890	.2890	.4034	.3656	.3648	.3624
21.20	.2478	.2448	.2438	.2416	.2884	.2884	.2884	.2884	.4034	.3604	.3584	.3562
21.70	.2442	.2418	.2416	.2416	.2878	.2878	.2878	.2878	.4034	.3536	.3516	.3504
22.20	.2442	.2414	.2414	.2414	.2874	.2874	.2874	.2874	.4034	.3502	.3462	.3452
22.70	.2442	.2414	.2414	.2412	.2868	.2868	.2868	.2868	.4034	.3502	.3462	.3412
23.20	.2436	.2412	.2412	.2412	.2864	.2864	.2864	.2864	.4034	.3502	.3462	.3412
23.70	.2436	.2412	.2412	.2410	.2860	.2860	.2860	.2860	.4034	.3502	.3462	.3412
24.20	.2436	.2412	.2410	.2410	.2856	.2856	.2856	.2856	.4034	.3502	.3462	.3412
24.70	.2418	.2412	.2410	.2410	.2852	.2852	.2852	.2852	.3812	.3502	.3462	.3412
25.20	.2418	.2412	.2410	.2410	.2848	.2848	.2848	.2848	.3812	.3502	.3462	.3412
25.70	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
26.20	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
26.70	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
27.20	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
27.70	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
28.20	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
28.70	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
29.20	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
29.70	.2418	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
30.20	.2416	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
30.70	.2416	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
31.20	.2416	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3812	.3502	.3462	.3412
31.70	.2416	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3622	.3502	.3462	.3412
32.20	.2416	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3622	.3502	.3462	.3412
32.70	.2416	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3622	.3502	.3462	.3412
33.20	.2416	.2412	.2410	.2410	.2844	.2844	.2844	.2844	.3622	.3502	.3462	.3412

Спектър на реагиране за свободна повърхност



Хоризонтална компонента, ниво МРЗ			
Честота	Затихване 5%		Затихване 2%
	Ускорение	Ускорение	
[Hz]	[g]	[g]	
0.25	0.085		0.085
0.4	0.23		0.255
0.5	0.35		0.46
0.588	0.46		0.68
1.1	0.46		0.68
5	0.46		0.68
10	0.46		0.68
33	0.2		0.2

Вертикална компонента, ниво МРЗ			
Честота	Затихване 5%		Затихване 2%
	Ускорение	Ускорение	
[Hz]	[g]	[g]	
0.25	0.0425		0.0425
0.4	0.115		0.18
0.588	0.23		0.36
1	0.23		0.36
3.125	0.23		0.36
4.34	0.23		0.36
6.25	0.34		0.54
10	0.34		0.54
14.29	0.34		0.54
33	0.13		0.13