Товарищество с ограниченной ответственностью
«ПАВЛОДАРЭНЕРГОПРОЕКТ»
государственная лицензия I категории № 13015367 от 11.09.13г.

Модернизация противоаварийной автоматики в энергоузле г.Нур-Султан

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

ТОМ 2. ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

939 – 21 – ПЗ

Павлодар
2022

Товарищество с ограниченной ответственностью
«ПАВЛОДАРЭНЕРГОПРОЕКТ»
государственная лицензия I категории № 13015367 от 11.09.13г.

Модернизация противоаварийной автоматики в энергоузле г.Нур-Султан

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

ТОМ 2. ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

939 – 21 – ПЗ

Директор	П.И. Шестаков
Главный инженер	М.А. Клоков
ГИП	Е.А. Матвиенко

Павлодар
2022

Товарищество с ограниченной ответственностью

«ПАВЛОДАРЭНЕРГОПРОЕКТ»

государственная лицензия I категории № 13015367 от 11.09.13г.

Модернизация противоаварийной автоматики в энергоузле г.Нур-Султан

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

ТОМ 2. ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

939 – 21 – ПЗ

Технические решения, принятые в настоящем проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Республики Казахстан, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных рабочими чертежами.

ГИП Е.А. Матвиенко

Павлодар
2022

Участники разработки

Главный инженер проекта		Матвиенко Е.А.
Зам. начальника управления проектирования электротехнических и автоматизированных систем производств (УПЭиАСП)		Пудич С.Д.
Начальник СМО		Жарова С.С.

СОСТАВ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
ТОМ 1	**939-21**	Паспорт рабочего проекта	
ТОМ 2	**939-21-ПЗ**	Общая пояснительная записка	
ТОМ 3	**939-21**	Раздел «Охрана окружающей среды» (РООС)	
ТОМ 4	**939-21-СМ**	Сметная документация	
ТОМ 5	**939-21**	Перечень материалов, изделий, конструкций и оборудования. Прайс-листы	
ТОМ 6	**939-21-ПОС**	Проект организации строительства (ПОС)	
		Рабочие чертежи	
	939-21-СС	Каналы связи СДТУ/ПАСК УВ ПА	
	939-21-ЭПА.ПЗ	Реконструкция и модернизация устройств ПА на объектах энергоузла г. Нур-Султан ПЗ ПА.	
	939-21-ЭПА1.1	Противоаварийная автоматика АТЭЦ-2 (АО «Астана-Энергия»). Шкаф ЧДА 110 кВ автоматики и выделения ТГ на СН	
	939-21-ЭПА1.2	Противоаварийная автоматика АТЭЦ-2 (АО «Астана-Энергия»). Шкаф АРТ 110 кВ и цепи ПРД УПАСК	
	939-21-ЭПА1.3	Противоаварийная автоматика АТЭЦ-2 (АО «Астана-Энергия»). Кросс шкаф ПРМ-ПРД/ДС	
	939-21-ЭПА2	Противоаварийная автоматика ПС 500/220/110кВ ЦГПП-500 (АО «KEGOC»)	
	939-21-ЭПА3	Противоаварийная автоматика ПС 220/110/10кВ «Батыс»	
	939-21-ЭПА4.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10/6кВ «Западная». Шкаф УФОЛ/УФОВ	
	939-21-ЭПА4.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10/6кВ «Западная». Шкаф АРЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА5	Противоаварийная автоматика ПС 220/110/10кВ «Достык»	
	939-21-ЭПА6	Противоаварийная автоматика ПС 220/110/10кВ «Шыгыс»	
	939-21-ЭПА7	Противоаварийная автоматика ТЭЦ-3	
	939-21-ЭПА8	Противоаварийная автоматика ПС 110/20/10кВ «Аэропорт»	
	939-21-ЭПА9.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Кирова». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА9.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Кирова». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА10.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Кирова-2». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА10.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Кирова-2». Шкаф ОН-10 кВ	

	939-21-ЭПА11.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/20кВ «Туран». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА11.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/20кВ «Туран». Шкаф ОН-20 кВ	
	939-21-ЭПА12.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «Новая». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА12.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Новая». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА13	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «Южная»	
	939-21-ЭПА14.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «Коктем». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА14.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «Коктем». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА15.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «ПНФ». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА15.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «ПНФ». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА16.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «Центральная». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА16.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10кВ «Центральная». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА17.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «ЧЛЗ». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА17.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «ЧЛЗ». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА18.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/35/10 кВ «Промзона». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА18.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/35/10 кВ «Промзона». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА19.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Городская». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА19.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Городская». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА20.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/20кВ «Арай». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА20.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/20кВ «Арай». Шкаф ОН-20 кВ	
	939-21-ЭПА21.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «ВПР». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА21.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «ВПР». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА22.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Степная». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	
	939-21-ЭПА22.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «Степная». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭПА23.1	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «ИКИ». Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110 кВ	

	939-21-ЭПА23.2	Противоаварийная автоматика ПС 110/10 кВ «ИКИ». Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 3	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ЧДА -110кВ	
	939-21-ЗЗ 4	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф АРТ-110кВ	
	939-21-ЗЗ 5	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Кросс-шкаф ПРМ/ПРД УПАСК	
	939-21-ЗЗ 6	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф УФОЛ\УФООВ-110кВ	
	939-21-ЗЗ 7	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ЧДА-110кВ	
	939-21-ЗЗ 8	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф УФОЛ-110кВ и УФООВ-110кВ	
	939-21-ЗЗ 9	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф АРЛ-110кВ и ПРД/ПРМ ВЛ-110кВ	
	939-21-ЗЗ 10	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ-110кВ	
	939-21-ЗЗ 11	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ110кВ	
	939-21-ЗЗ 12	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Кросс-шкаф ПРД/ПРМ ВЛ110кВ	
	939-21-ЗЗ 13	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Кросс-шкаф ПРД\ПРМ ВЛ-110кВ	
	939-21-ЗЗ 14	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Кросс-шкаф ПРД\ПРМ ВЛ-110кВ	
	939-21-ЗЗ 15.1	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.2	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.3	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.4	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.5	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.6	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.7	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.8	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.9	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.10	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.11	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЗЗ 15.12	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	

	939-21-ЭЗ 15.13	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов ПА. Шкаф ОН-10 кВ	
	939-21-ЭЗ 17.1	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов СДТУ	
	939-21-ЭЗ 17.2	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов СДТУ	
	939-21-ЭЗ 17.3	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов СДТУ	
	939-21-ЭЗ 17.4	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов СДТУ	
	939-21-ЭЗ 17.6	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов СДТУ	
	939-21-ЭЗ 18	Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов СДТУ	
		Расчеты	
	939-21-РР1	Анализ и оценка существующего состояния (2020г.) и перспективного развития (2030г.) энергоузла г. Нур-Султан. Расчеты электрических режимов	
	939-21-РР2	Расчеты статической и динамической устойчивости энергоузла г. Нур-Султан	
	939-21-РР3	Определение принципов и настроек предлагаемых устройств ПА. Расчет уставок устройств ПА	

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ…… 10
   1.1 Основание для разработки рабочего проекта……. 10
   1.2 Исходные данные для проектирования……... 10
   1.3 Подтверждение соответствия разработанной проектно-сметной документации государственным нормам, правилам, стандартам, исходным данным, а также техническим условиям и требованиям… 10
   1.4 Патентная чистота и патентоспособность…….. 10

2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ…… 11
   2.1 Общие сведения…… 11
   2.2 Анализ и оценка существующей схемы электроснабжения г. Нур-Султан……. 11
   2.3 Баланс электроэнергии и мощности г. Нур-Султан……... 12
   2.4 Перспектива развития энергоузла г. Нур-Султан до 2030г…….. 13
   2.5 Расчеты электрических режимов с учетом возможных вариантов развития энергоузла г. Нур-Султан……... 13
   2.6 Решения по размещению локальных устройств ПА. Определение принципов, уставок и объемов управляющих воздействий устройств ПА……... 16
   2.7 Устройства ПА энергоузла г. Нур-Султан……. 17

3. ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ…… 18
4. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ…… 18
5. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ……... 18
6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ…….. 19
7. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ……. 19
8. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ…… 19
9. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ…… 20
10. СПИСОК ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ…… 22
11. ПРИЛОЖЕНИЯ…… 22
    1) Задание на разработку проектно-сметной документации от 21.07.2021г 23
    2) Дополнение к заданию на разработку проектно-сметной документации от 07.11.2022г…….. 31
    3) Изменение и дополнение к заданию на разработку проектно-сметной документации от 07.04.2023г…… 32
    4) Изменение и дополнение к заданию на разработку проектно-сметной документации от 12.04.2023г…… 36
    5) Государственная лицензия I категории ТОО «Павлодарэнергопроект» № 13015367 от 11.09.2013г…… 37
    6) Мотивированный отказ ГУ «Управление архитектуры, градостроительства и земельных отношений города Нур-Султан»

№ KZ75VUA00501868 от 27.08.2021г. в выдаче архитектурно-планировочного задания (АПЗ) на проектирование …. 43
7) Письмо АО «Астана РЭК» № 13-14693 от 07.10.2021г. об источнике финансирования и предполагаемом сроке начала строительства……. 45
8) Письмо АО «Астана РЭК» № 13-17736 от 13.10.2022г. об уточненном сроке начала строительства……. 46
9) Письмо АО «Астана РЭК» № 06-15558 от 21.10.2021 г. об отсутствии замечаний по проектным решениям……. 48
10) Письмо АО «KEGOC» № 02-05-02-04/9489 от 28.12.2021г. о согласовании раздела системы связи…..……. 50
11) Письмо АО «АРЭК» № ПС-40-19-425 от19.01.2022г. о согласовании рабочего проекта……. 51
12) Письмо АО «Астана-Энергия» № 44-28/931 от 25.03.2022г. о согласовании разделов ЭПА1.1, ЭПА1.2, ЭПА1.3, ЭВС7…….. 52
13) Схема каналов ВОЛС АО «Астана-РЭК»……. 53
14) Однолинейная схема сетей 220-110 кВ энергоузла г. Нур-Султан…… 54
15) Акт обследования объекта ПС 220/110/10 «Достык» от 22.11.2021г…. 55
16) Акт обследования объекта ПС 110/10/6 кВ «Западная» от 15.11.2021г 57
17) Акт обследования объекта ПС 110/20 кВ «Туран» от 16.11.2021г……. 59
18) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «Аэропорт» от 23.11.2021г.. 61
19) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «Батыс» от 22.11.2021г……. 63
20) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ АТЭЦ-2 от 18.11.2021г……. 65
21) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «Коктем» от 16.11.2021г….. 67
22) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «Новая» от 15.11.2021г……. 69
23) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «ПНФ» от 16.11.2021г…….. 71
24) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «Центральная» от 16.11.2021г. 73
25) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «Шыгыс» от 23.11.2021г….. 75
26) Акт обследования объекта ПС 110/10 кВ «Южная» от 19.11.2021г…... 77
27) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «Восточный промрайон» от 24.11.2021г…….. 79
28) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «Городская» от 24.11.2021г…... 81
29) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «ИКИ» от 24.11.2021г…….. 82
30) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «Кирова-2» от 23.11.2021г……. 85
31) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «Кирова» от 23.11.2021г…….. 87
32) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «Промзона» от 23.11.2021г…... 89
33) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «Степная» от 24.11.2021г……. 91
34) Акт обследования объекта ПС 110 кВ «ЧЛЗ» от 23.11.2021г…… 93
35) Акт обследования волоконно-оптических линий связи на предмет наличия свободных волокон для организации каналов передачи аварийных сигналов и команд……... 95
36) Письмо ГУ «Управления контроля и качества городской среды города Астаны» №505-05-07/ЗТ-Ш-26 от 14.03.2023г. об отсутствии сибироязвенных захоронений на участке строительства подстанций... 103
37) Письмо ГУ «Управление ветеринарии Акмолинской области» №ЗТ-3023-9 от 27.03.2023г. об отсутствии сибироязвенных захоронений на участке строительства подстанций…….. 107
38) Мотивированный отказ РГУ «Есильская бассейновая инспекция» № KZ92VRC00015965 от 03.04.2023г……. 109
39) Мотивированный отказ РГУ «Нура-Сарысуская бассейновая инспекция» № KZ81VRC00015969 от 04.04.2023г…….. 112

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Основание для разработки рабочего проекта

Рабочий проект «Модернизация противоаварийной автоматики в энергоузле г.Нур-Султан» выполнен на основании:

- договора о государственных закупках № 677 (№ 939-21) от 23.07.2021г., заключенного между АО «Астана – Региональная электросетевая компания» и ТОО «Павлодарэнергопроект» на выполнение рабочего проекта;
- задания на разработку проектно-сметной документации, утвержденного от 21.07.2021г.

1.2 Исходные данные для проектирования

Основными исходными данными для разработки рабочего проекта послужили следующие материалы:

- задание на разработку проектно-сметной документации, утвержденное от 21.07.2021г.;
- акты обследования подстанций от 15 ÷ 24.11.2021г.

1.3 Подтверждение соответствия разработанной проектно-сметной документации государственным нормам, правилам, стандартам, исходным данным, а также техническим условиям и требованиям

Технические решения, принятые в рабочем проекте, соответствуют требованиям СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство», государственных экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, правил и стандартов, действующих на территории Республики Казахстан, и обеспечивают безопасную для жизни здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных рабочими чертежами.

Проектно-сметная документация выполнена в полном соответствии с выданными исходными данными, представленными в разделе 11 пояснительной записки.

1.4 Патентная чистота и патентоспособность

Все разделы рабочего проекта выполнены на основании утвержденных типовых решений и не содержат охранно-способных технических решений. В связи с этим проверка на патентную чистоту и патентоспособность не проводилась.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

2.1 Общие сведения

В объем данного рабочего проекта входит:

- выполнение расчетов электрических режимов для зимнего максимума и летнего минимума энергузла г. Нур-Султан;
- выполнение расчетов статической и динамической устойчивости энергузла г. Нур-Султан;
- определение принципов и настроек устройств ПА, расчет уставок устройств ПА;
- выполнение анализа и оценки существующего состояния энергоузла г. Нур-Султан (сети 110-220кВ и электростанции энергоузла);
- разработка структурной схемы ПА с отображением каналов связи для передачи аварийных сигналов и команд (АСК) ПА / управляющих воздействий ПА;
- разработка схем вторичных соединений проектируемых устройств ПА и телемеханики с подключением к существующим и проектируемым устройствам РЗА, ПА, каналов связи, системы передачи АСК и другой информации ПА с интеграцией устройств в АСУ (SKADA) подстанций;

2.2 Анализ и оценка существующей схемы электроснабжения г. Нур-Султан

В настоящее время в энергорайоне г. Нур-Султан сложилась следующая структура принадлежности электросетевого и генерирующего оборудования:

АО «KEGOC» принадлежит ПС 500/220/110 кВ ЦГПП и ВЛ 220 кВ Акмолинского энергоузла;

АО «Астана РЭК» принадлежит ПС 220/110/10 кВ Батыс, Достык, Шыгыс, две ВЛ 220 кВ ЦГПП – Батыс – Достык – Шыгыс и заходы-выходы от ПС Шыгыс в ВЛ 220 кВ ЦГПП - Осакаровка, городские ПС 110 кВ, и сети 10 кВ;

АО «АРЭК» эксплуатирует электрические сети 110-35 кВ области, и часть городских сетей 110 кВ;

АО «Астана-Энергия» эксплуатирует городские тепловые электрические станции АТЭЦ-1 и АТЭЦ-2.

Основными источниками электроэнергии являются электростанции Акмолинские ТЭЦ-1 и АТЭЦ-2, суммарной располагаемой мощности данных ТЭЦ недостаточно для покрытия максимумов нагрузки. Недостаток мощности и электроэнергии покрывается через ПС 500/220/110 кВ ЦГПП, а также через кольцо 220 кВ города, ПС 220 кВ Шыгыс, Достык, Батыс, за счет генерирующих мощностей Республики Казахстан.

Недостатками и узкими местами существующей схемы электроснабжения г. Астаны является:

- Недостаточная суммарная располагаемая мощность АТЭЦ-1 и АТЭЦ-2 для покрытия нагрузки и выработка эксплуатационного ресурса турбоагрегатов №1,2;
- Предельная загрузка отдельных трансформаторов на ПС 110 кВ глубокого ввода города, на ПС Арман, ПС Жулдыз, ПС Кирова трансформаторы загружены

на 94-99%, на ПС ПНФ при отключении одного трансформатора, загрузка второго может превышать 120%.

- При этом на части ПС недоиспользована мощность трансформатора, один из трансформаторов отключен в нормальной схеме.
- ПС 110 кВ глубокого ввода присоединены через отпайку от ЛЭП, в некоторых случаях до четырех ПС на ЛЭП, что не отвечает требованиям к надежности электроснабжения потребителей;
- Прохождение трасс воздушных ЛЭП в черте города;
- Недоиспользование пропускной способности ВЛ 220 кВ городского кольца, ПС Шыгыс не имеет связи по 110 кВ с городскими сетями 110 кВ.

2.3 Баланс электроэнергии и мощности г. Нур-Султан

Величина годового электропотребления по Акмолинской области в 2020 году составила 9,19 млрд.кВт*ч Электрическая нагрузка в день максимума, совмещенного с максимумом ЕЭС Казахстана, зафиксирована на уровне 1612 МВт.

Динамика электропотребления и электрических нагрузок по Акмолинской области заряд отчётных лет показана ниже в таблице 2.3.1.

Таблица 2.3.1 Фактическое электропотребление Акмолинской области за 2014-2020 годы

Наименование	Год						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Электропотребление, млрд.кВт*ч	7,99	8,06	8,28	8,65	9,14	9,2	9,19
Максимум электрической нагрузки, совмещенный с максимумом ЕЭСКазахстана, МВт	1 410	1 338	1 412	1 438	1 545	1 411	1 612

Оценка прогнозных уровней электропотребления и электрических нагрузок выполнена в соответствии с общими тенденциями развития отраслей экономики, с учётом целевых показателей по энергосбережению, с учетом роста численности населения, объемов жилищного строительства, развитию промышленных предприятий, технических условий на подключение потребителей, а также имеющихся проработок по рассматриваемому району.

Прогноз динамики электропотребления и электрических нагрузок в целом по Акмолинской области на период до 2030 года приведен в таблице 2.3.2.

Таблица 2.3.2 Прогнозное электропотребление до 2030 года

Наименование	Год			
	2020	2021	2025	2030
	факт	прогноз		
Электропотребление, млрд. кВт*ч	9,19	9,20	9,50	9,80
Максимум электрической нагрузки, совмещенный с максимумом ЕЭС Казахстана,МВт	1 612	1 650	1 680	1 810

Прогнозируемый рост электрических нагрузок обусловлен развитием промышленности, малого и среднего бизнеса, наращиванием мощностей действующих предприятий, строительством новых и реконструкцией действующих

предприятий.

Из прогнозного баланса электроэнергии и мощности следует, что с учетом планируемого генерирующих мощностей в Акмолинской области к 2030 году сохраняется дефицит электроэнергии и мощности, который будет покрываться от источников соседних областей. Основной поставщик — это Павлодарская область, в которой планируется расширение таких крупных электростанций как Экибастузская ГРЭС-1 и ГРЭС-2, ЕЭК и др.

Необходимо отметить, что ожидаемый диапазон возможных дефицитов/избытков мощности и электроэнергии в Акмолинской области будет зависеть от реальных сроков и объемов ввода объектов ВИЭ.

2.4 Перспектива развития энергоузла г. Нур-Султан до 2030г.

Перспектива развития для обеспечения планируемого роста предусмотрено электросетевое развитие по следующим районам г. Нур-Султан:

- Центральный планировочный район;
- Юго-Восточный планировочный район;
- Юго-Западный планировочный район;
- Северо-Западный планировочный район;
- Северный планировочный район;
- Северно-Восточный район.

Подробная информация по развитию вышеуказанных районов представлена в разделе 939-21-РР1 настоящего проекта.

2.5 Расчеты электрических режимов с учетом возможных вариантов развития энергоузла г. Нур-Султан

2.5.1 Расчеты установившихся режимов

В разделе представлены результаты анализа установившихся нормальных и ремонтных режимов для предлагаемой схемы внешнего электроснабжения г. Нур-Султан. Расчеты проводились для режимов зимних максимальных и летних минимальных нагрузок рабочего дня.

В качестве расчетных приняты 2020 г. (существующая схема) и 2030 г. (перспективная схема), Расчетный 2020 г. принят как промежуточных год, для оценки текущих режимов работы сетей и перспективной загрузки оборудования.

Потокораспределение мощности и уровни напряжения для режимов зимних и летних максимальных нагрузок рабочего дня и летних минимальных нагрузок выходного дня представлены в разделе № 939-21-РР1.

2.5.2 Расчеты статической устойчивости

Расчеты статической устойчивости выполнены с целью определения: пропускной способности существующих ВЛ 110 кВ г. Нур-Султан (с учетом перспективного развития сетей и ввода ТЭЦ-3) для обеспечения покрытия

возможных дефицитов (роста нагрузок более 3%) с учетом прилегающих районов 110 кВ от электрических станций ЕЭС Казахстана.

Расчеты были проведены с учетом ввода 1 ТГ ТЭЦ-3, завершения строительства кольца 110 кВ, расширения и перезавода ряда ПС 110 кВ города.

Более подробная информация по расчетам статической устойчивости энергоузла г. Нур-Султан представлена в разделе рабочего проекта 939-21-РР2

2.5.3 Анализ потерь активной мощности

В таблице 2.5.1 представлены результаты анализа величины и структуры потерь активной мощности сетей г. Нур-Султан для режимов зимних максимальных нагрузок и для летних минимальных нагрузок на этапы развития электрической сети.

Из представленных данных видно, что в режимах зимних максимальных нагрузок процентное отношение величины потерь к прогнозируемой величине нагрузки составляет примерно 1,8 %. Низкий уровень потерь активной мощности в сети объясняется большим количеством КЛ, активное сопротивление которых меньше, чем у ВЛ с соответствующей по пропускной способности. В режимах летнего минимума нагрузок потери составляют 2,3%, из-за более разгруженных сетей.

Таблица 2.5.1 - Структура потерь активной мощности г. Нур-Султан

№ п/п	Группа потерь	2020 г.		2030 г.	
		зима	лето	зима	лето
		макс.	мин.	макс.	мин.
1	Потери по сетям Астана РЭК, МВт	9.95	8.9	14.1	9.7
2	Потери по сетям АРЭК, в пределах города	2.6	1.6	3.6	1.3
3	Потери по сетям Астана-Энергия	2.4	1.9	2.7	2
4	Итого потери, МВт	14.95	12.4	20.4	13
5	Нагрузка по Астана-РЭК	593.6	356	808.3	441
6	Нагрузка по АРЭК в пределах города	123	74	165	74
7	Нагрузка по Астана-Энергия	91	45	140	54
8	Итого нагрузка	807.6	475	1113.3	569
9	Отношение суммарных потерь к нагрузке, %	**1.9**	**2.6**	**1.8**	**2.3**

2.5.4 Анализ балансов реактивной мощности

Анализ уровней напряжения сетей г. Нур-Султан показал, что на уровень нагрузок 2020г., в сети 110 кВ отсутствует недопустимое понижение уровней напряжения в нормальных и ремонтных режимах, в летнем минимуме нагрузок наблюдается превышение максимального рабочего напряжения для 110 кВ (126 кВ).

На уровень нагрузок и развития сети 2030г. в сети 110 кВ отсутствует недопустимое понижение уровней напряжения в нормальных и ремонтных режимах, но в режимах летних минимальных нагрузок наблюдается превышение максимального рабочего напряжения для 110 кВ (126 кВ). В таблице 2.5.3 представлены уровни напряжения на шинах опорных ПС 220/110 кВ г. Нур-Султан

на всех этапах развития схемы внешнего электроснабжения без учета ввода новых СКРМ.

Таблица.2.5.3 - Уровни напряжения на опорных ПС кВ г.Нур-Султан без учета установки СКРМ

№ п/п	Название ПС	2020 г.		2030 г.	
		зима	лето	зима	лето
		макс.	мин.	макс.	мин.
1	Напряжение на шинах РУ 110 кВ ЦГПП, кВ	112	121	118	123
2	Напряжение на шинах РУ 110 кВ АТЭЦ-2, кВ	112	122	118	125
3	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Батыс, кВ	114	125	118	**127**
4	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Достык, кВ	115	**126**	119	**127**
5	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Шыгыс, кВ	112	**127**	117	**127**
6	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Западная, кВ	111	122	117	**126**
7	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Аэропорт-2, кВ	113	124	117	**126**
8	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Байтерек, кВ	112	123	117	**126**
9	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Олимп, кВ	113	124	117	**126**
10	Напряжение на шинах РУ 110 кВ АТЭЦ-3, кВ	-	-	118	125

Высокие уровни напряжения в сети 110 кВ вызваны вводом новых КЛ 110 кВ и переустройством ВЛ 110 кВ в КЛ и, соответственно, значительным увеличением генерации реактивной мощности в ЛЭП. Для компенсации зарядного тока КЛ необходима установка СКРМ (ШР) в каждой из узловых подстанций.

Выбор мощности и мест установки СКРМ производился из следующих условий:

В нормальном режиме уровни напряжения не отклоняются более, чем на 10% от номинального;

При аварийном отключении одного из устройств СКРМ уровни напряжения не должны превышать максимального рабочего напряжения;

— Тип устройства должен обеспечивать плавное и без коммутационного регулирования уровней напряжения.

По анализу напряжений, для компенсации зарядной мощности ЛЭП и ввода уровней напряжения в допустимую область необходима установка следующих СКРМ:

— РУ 110 кВ Батыс, УШР 100 Мвар;

— РУ 110 кВ Достык, УШР 100 Мвар;

— РУ 110 кВ Шыгыс, УШР 100 Мвар;

В таблице представлены результаты расчетов уровней напряжения для режима летних минимальных нагрузок выходного дня с учетом необходимых к установке СКРМ. Как видно из представленных результатов, уровни напряжения не превышают максимального рабочего напряжения.

Таблица 2.5.6 Уровни напряжения на опорных ПС 110 кВ г.Нур-Султан с учетом установки СКРМ

№ п/п	Название ПС	2020 г.		2030 г.		2030г. СКРМ
		зима	лето	зима	лето	лето
		макс.	мин.	макс.	мин.	мин.
1	Напряжение на шинах РУ 110 кВ ЦГПП, кВ	112	121	118	123	119
2	Напряжение на шинах РУ 110 кВ АТЭЦ-2, кВ	112	122	118	125	120
3	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Батыс, кВ	114	125	118	**127**	120

№ п/п	Название ПС	2020 г.		2030 г.		2030г. СКРМ
		зима	лето	зима	лето	лето
		макс.	мин.	макс.	мин.	мин.
4	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Достык, кВ	115	**126**	119	**127**	120
5	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Шыгыс, кВ	112	**127**	117	**127**	120
6	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Западная, кВ	111	122	117	**126**	119
7	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Аэропорт-2, кВ	113	124	117	**126**	120
8	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Байтерек, кВ	112	123	117	**126**	120
9	Напряжение на шинах РУ 110 кВ Олимп, кВ	113	124	117	**126**	120
10	Напряжение на шинах РУ 110 кВ АТЭЦ-3, кВ	-	-	118	125	120

Выводы по разделу

- Для компенсации зарядной мощности вводимых КЛ необходимо предусмотреть установку СКРМ, потребляющего реактивную мощность по 100 МВар каждый в РУ 110 кВ Достык, Шыгыс, Батыс;
- В случае отключение одного из СКРМ, напряжение на ПС региона не будет превышать максимально рабочих значений во всех режимах.

2.5.5 Расчеты динамической устойчивости

Целью расчетов динамической устойчивости является выявление асинхронных режимов (АР) и мест возникновения электрических центров качаний (ЭЦК) при различных возмущениях во внутренней сети на ВЛ 220-110 кВ, а также определение и обоснование сечении частотной делительной автоматики (ЧДА) при падении частоты в регионе.

Расчетными приняты схемы на уровень 2030 г.

В качестве аварийных возмущений в сети 220, 110 кВ были рассмотрены трехфазные КЗ с отключением их основной защитой согласно нормативной документации, и действием УРОВ с временем отключения 0,3 с, относящиеся ко II и III группе нормативных возмущений в соответствии с руководящими указаниями по устойчивости энергосистем.

Результаты расчетов динамической устойчивости приведены в разделе 939-21-РР-2 рабочего проекта.

2.6 Определение принципов и объемов управляющих воздействий устройств ПА

По результатам расчетов в качестве управляющих воздействий устройств ПА по данному рабочему проекту были применены:

- Автоматика разгрузки линии (трансформатора) (АРЛ, АРТ);
- Частотная делительная автоматика (ЧДА);
- Автоматика ликвидации асинхронного режима (автоматика прекращения асинхронного хода) (АЛАР), (АПАХ).

Выбор уставок и объем определяющих воздействий устройств ПА приведен в разделе 939-21-РР3.

2.7 Устройства ПА энергоузла г.Нур-Султан

В данном разделе проекта предусматривается размещение локальных устройств ПА на следующих объектах энергоузла г. Нур-Султан, принадлежащих субъектам АО «KEGOC», АО «Астана-Энергия», АО «Астана-РЭК» и АО «АРЭК» (в скобках указана балансовая принадлежность объекта), в т.ч.:

1. ПС 500/220/110 кВ ЦГПП-500 (АО «KEGOC»);
2. ПС 220/110 кВ АТЭЦ-2 (АО «Астана-Энергия»);
3. ПС 220/110 кВ АТЭЦ-3 (АО «Астана-Энергия»);
4. ПС 220/110/10 кВ «Батыс» (АО «Астана-РЭК»);
5. ПС 220/110/10 кВ «Достык» (АО «Астана-РЭК»);
6. ПС 220/110/10 кВ «Шыгыс» (АО «Астана-РЭК»);
7. ПС 110/10/6 кВ «Западная» (АО «Астана-РЭК»);
8. ПС 110/20/10 кВ «Аэропорт» (АО «Астана-РЭК»);
9. ПС 110/10 кВ «Кирова» (АО «Астана-РЭК»);
10. ПС 110/10 кВ «Кирова-2» (АО «Астана-РЭК»);
11. ПС 110/20 кВ «Туран» (АО «Астана-РЭК»);
12. ПС 110/10 кВ «Новая» (АО «Астана-РЭК»);
13. ПС 110/10 кВ «Южная» (АО «Астана-РЭК»);
14. ПС 110/10 кВ «Коктем» (АО «Астана-РЭК»);
15. ПС 110/10 кВ «ПНФ» (АО «Астана-РЭК»);
16. ПС 110/10 кВ «Центральная» (АО «Астана-РЭК»);
17. ПС 110/35/10 кВ «Промзона» (АО «Астана-РЭК»);
18. ПС 110/10 кВ «Городская» (АО «Астана-РЭК»);
19. ПС 110/10 кВ «ВПР» (АО «Астана-РЭК»);
20. ПС 110/10 кВ «Степная» (АО «Астана-РЭК»);
21. ПС 110/10 кВ «ИКИ» (АО «Астана-РЭК»);
22. ПС 110/10 кВ «ЧЛЗ» (АО «АРЭК»);
23. ПС 110/20 кВ «Арай» (АО «Астана-РЭК»).

Детальная информация в части проектирования ПА на объектах энергорегиона «Астана РЭК» представлена в документе проекта 939-21-ЭПА.

3. ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатация проектируемых объектов предусматривается силами балансодержателей подстанций.

4. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Противопожарные мероприятия определяются в соответствии с ПУЭ РК 2015г.

5. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

При выполнении работ необходимо руководствоваться следующими Нормами и Правилами:

- СН РК 1.03-00-2022 "Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений";
- СН РК 1.03-05-2011, СП РК 1.03-106-2012 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве";
- СТ РК 12.1.013-2002 "ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования"
- ГОСТ 12.1.046-2014 "ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок"
- ГОСТ 12.1.004-91 "ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования";
- ГОСТ 12.1.030-81 "ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление";
- Технический регламент "Общие требования к пожарной безопасности", утвержденный приказом Министра по ЧС РК от 17 августа 2021 года № 405;
- Правила пожарной безопасности, утвержденные приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55;
- Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов, утвержденные Приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 25.05.2015 года № 359.

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов и техническим условиям на них.

При транспортировании строительных грузов необходимо соблюдать «Правила дорожного движения» и «Правила техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта».

При производстве строительных и монтажных работ при пересечении и сближении с действующими электроустановками необходимо соблюдать требования СН РК 1.03-05-2011, СП РК 1.03-106-2012 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве».

6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Настоящий рабочий проект выполнен в соответствии с требованиями строительных норм и правил, противопожарных и взрывобезопасных норм проектирования зданий и сооружений, что обеспечивает безопасное обслуживание линий электропередачи.

Принятые в проекте конструктивные, защитные мероприятия определяются действующими «Методическими положениями по проектированию электроснабжения потребителей» (ФСРК 04624192 ТОО-14-2015), которые разработаны с соблюдением «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ РК).

При эксплуатации объекта должны строго соблюдаться требования «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей», утвержденных приказом Министра энергетики РК № 247 от 30.03.2015г.

7. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

При выполнении настоящего рабочего проекта выполнены требования Закона Республики Казахстан «Об энергосбережении», а именно:

- Шкафы РЗА и ПА удовлетворяет требованиям защиты с учетом норм по генерации электромагнитных помех, директива ЕС 89/336/ЕЕС. Измерения были проведены в соответствии со стандартом EN(ЕН) 50081-2:1993 и EN 55011:1991, Класс А, Группа 1, для промышленного сектора.

Питание:

- от 38 до 72 В (пост. тока)
- от 93 до 264 В (перем. тока) (47 до 63 Гц)/от 88 до 264 В (пост. тока)

Потребляемая мощность: от 138 Вт до 227 Вт.

8. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

Инженерно-технические мероприятия по чрезвычайным ситуациям для объектов в настоящем рабочем проекте не предусматриваются, поскольку данные решения уже реализованы на объектах.

В дополнение к ним в настоящем проекте разработаны мероприятия по предупреждению чрезвычайных и нештатных ситуаций. Указанные мероприятия описаны в разделе 4 «Противопожарные мероприятия» и разделе 6 «Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации».

9. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Значение
1.	Уровень ответственности и техническая сложность объекта	–	Технически и технологически сложный объект I (повышенного) уровня ответственности
2.	Шкаф частотной делительной автоматики (ЧДА)	шт.	9
3.	Шкаф приема и передачи команд ПА (ПРМ/ПРД)	шт.	17
4.	Шкаф отключения нагрузки (ОН)	шт.	14
5.	Шкаф устройства передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК)	шт.	30
6.	Общая сметная стоимость строительства в текущих ценах 2021-2023г., всего: в т.ч. - СМР - оборудование - прочие	млн. тенге	4 032,102 255,592 3 164,939 611,571
7.	Из них в ценах: 2021 г. (ПИР) 2023 г. (в том числе экспертиза РП)	млн. тенге	75,386 3 956,716
8.	Продолжительность строительства	мес.	7,0

10. СПИСОК ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

1) СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство»;
2) СН РК 1.03-05-2011, СП РК 1.03-106-2012 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве";
3) СТ РК 12.1.013-2002 "ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования"
4) ГОСТ 12.1.046-2014 "ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок"
5) ГОСТ 12.1.004-91 "ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования";
6) ГОСТ 12.1.030-81 "ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление";
7) Технический регламент "Общие требования к пожарной безопасности", утвержденный приказом Министра по ЧС РК от 17 августа 2021 года № 405;
8) Правила пожарной безопасности, утвержденные приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55;
9) Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов, утвержденные Приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 25.05.2015 года № 359.
10) Правила устройств электроустановок, утвержденные постановлением Правительства Республики Казахстан от 20.03.2015г. № 230;
11) «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей», утвержденных приказом Министра энергетики РК № 247 от 30.03.2015г.

11. ПРИЛОЖЕНИЯ