

# ГЛАВА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

## ПОСТАНОВЛЕНИЕ

21.12.2022

№ 68

г. Тамбов

### Об утверждении Схемы и программы развития электроэнергетики Тамбовской области на 2023-2027 годы

Во исполнение пункта 25 Правил разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики», **п о с т а н о в л я ю :**

1. Утвердить Схему и программу развития электроэнергетики Тамбовской области на 2023-2027 годы согласно приложению.

2. Признать утратившим силу постановление главы администрации области от 29.04.2022 №72 «Об утверждении Схемы и программы развития электроэнергетики Тамбовской области на 2022-2026 годы».

3. Опубликовать настоящее постановление на «Официальном интернет-портале правовой информации» ([www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)) и на сайте сетевого издания «Тамбовская жизнь» ([www.tamlife.ru](http://www.tamlife.ru)).

4. Настоящее постановление вступает в силу на следующий день после дня его первого официального опубликования, за исключением пункта 2, который вступает в силу с 01.01.2023.

Глава

Тамбовской области

М.Егоров



ПРИЛОЖЕНИЕ  
УТВЕРЖДЕНЫ  
постановлением Главы Тамбовской области  
от 21.12.2022 № 68

Схема и программа развития электроэнергетики Тамбовской области  
на 2023-2027 годы

1. Общая характеристика Тамбовской области

Тамбовская область образована 27 сентября 1937 г., располагается в южной части Восточно-Европейской равнины, в центральной части Окско-Донской равнины и как субъект Российской Федерации является частью Центрального федерального округа.

Территория области занимает 34,462 тыс. км<sup>2</sup>, или около 0,2% площади Российской Федерации. Наибольшая протяженность с севера на юг - 245 км, с запада на восток - 220 км. Граничит на севере с Рязанской, на северо-востоке и юго-востоке - с Пензенской и Саратовской областями соответственно, на юге и западе - с Воронежской и Липецкой областями.

По территории области протекает около 1400 малых и средних рек, из которых 1390 имеют длину менее 100 км. Наиболее значительные реки - Цна, Ворона, Битюг, Воронеж и Савала.

Основное богатство региона - черноземные почвы. Вследствие этого, а также благоприятных климатических условий большая часть (около 80%) территории области занята сельскохозяйственными угодьями, из которых на долю черноземов приходится 87% и только 10,5% покрыто лесами.

Область относительно бедна полезными ископаемыми, исключением является крупное месторождение ильменит-рутил-циркониевых песков (сырье для производства титана и циркония), а также фосфоритов, известняков и торфа.

На начало 2022 года на территории Тамбовской области располагалось 274 муниципальных образования: 7 городских округов, 23 муниципальных района, в состав которых входят 13 городских и 231 сельских поселения.

Общая численность постоянного населения Тамбовской области на 01.01.2022 составила 980,984 тыс. чел., плотность населения - 28,47 чел./км<sup>2</sup>. Наблюдается отрицательная динамика численности населения области.

В рассматриваемой перспективе, согласно имеющимся прогнозам Росстата и Тамбовстата, тенденция снижения численности населения области сохранится.

Наиболее крупными населенными пунктами Тамбовской области являются города: Тамбов - 289,7 тыс. чел., Мичуринск - 89,9 тыс. чел.,

Рассказово - 42,3 тыс. чел., Моршанск - 37,5 тыс. чел., Котовск - 28,7 тыс. чел.

Численность населения по муниципальным образованиям на 01 января 2021 г. (информация о численности населения на 01 января 2022 г. отсутствует) представлена в таблице 1.

Таблица 1. Наиболее крупные населенными пунктами Тамбовской области

Название населенного пункта	Население, чел	Название населенного пункта	Население, чел	Название населенного пункта	Население, чел
Тамбов	289 701	Кирсанов	15 753	Староюрьево	6144
Мичуринск	89 876	Жердевка	13 825	Мучкапский	6092
Рассказово	42 293	Первомайский	11 035	Заворонежское	6039
Моршанск	37 477	Сосновка	7970	Петровское	5710
Котовск	28 663	Инжавино	7870	Мордово	5618
Уварово	22 916	Дмитриевка	6940	Покрово-Пригородное	5454
Строитель	18 762	Токарёвка	6394	Знаменка	5088

Климат Тамбовской области умеренно-континентальный. Средняя температура января – от -9 °С до -8 °С, июля – от +19 °С до +20 °С.

Тамбовская область, являющаяся одним из ведущих секторов региональной экономики, и в значительной мере определяющая социально-экономическую ситуацию, представлена добывающими и обрабатывающими производствами, производством и распределением электроэнергии, газа и воды. На территории области более 1,7 тысячи предприятий и производств осуществляют промышленное производство. Специфику и значимость промышленного производства в регионе в большей степени определяют обрабатывающие производства. Динамичное развитие обрабатывающих производств оказывает позитивное влияние на развитие конкуренции, насыщение товарного рынка продукцией и услуг, создание новых рабочих мест и снижение напряженности на рынке труда.

Ведущими видами экономической деятельности, обеспечивающими основной объем валового регионального продукта Тамбовской области являются сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство, обрабатывающие производства, оптовая и розничная торговля, строительство, транспортировка и хранение, на долю которых приходится порядка 80% производимого ВРП.

По территории области проходят железнодорожные магистрали республиканского и регионального значения протяженностью 738 км.

На территории Тамбовской области сформировалась развитая трубопроводная сеть, где проходят:

магистральный нефтепровод «Дружба» и нефтепродуктопроводы Самара

- Сумы и Самара - Ужгород с двумя объектами с высокой электрической нагрузкой (НПС «Никольское» и ЛПДС «Малиновка» с диспетчерскими и наливными мощностями трубопроводной системы);

газопроводы Уренгой - Ужгород, Средняя Азия - Центр, Саратов - Москва с тремя газокompрессорными станциями КС-27 «Давыдовская», КС-28 «Первомайская» и КС-17 «Алгасовская».

Основные показатели социально-экономического развития Тамбовской области в период 2018 - 2022 годов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные показатели социально-экономического развития Тамбовской области в период 2018-2022 годов

Показатели	Единица измерения	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год (оценка)
1	2	3	4	5	6	7
Численность населения (на конец соответствующего года)	тыс. чел.	1016,0	1006,7	995,8	981,0	966,9
Валовой региональный продукт (далее - ВРП) в текущих основных ценах	млн. руб.	331631,2	347326,4	364803,5	384001,8	400568,8
ВРП на душу населения в текущих основных ценах	тыс.руб.	323,6	343,4	364,4	387,7	412,48
Индекс промышленного производства	%к пред. году	113,5	102,0	104,1	103,0	101,9
Индекс промышленного производства по ВЭД «Обрабатывающие производства»	%к пред. году	115,6	102,4	104,9	103,5	102,1
Индекс промышленного производства по ВЭД «Обеспечение электрической энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха»	% к пред. году	95,5	93,6	96,7	100,0	103,4
Продукция сельского хозяйства в фактически действовавших ценах (хозяйства всех категорий)	млн. руб.	127308,0	136207,2	167322,7	147000,0	129146,0
Индексы производства продукции сельского хозяйства (хозяйства всех категорий)	% к пред. году	100,6	106,5	109,9	100,0	91,0
Инвестиции в основной капитал в фактически действовавших ценах	млн. руб.	106230,3	90719,0	120504,1	127620,9	135156,2
Индекс инвестиций в основной капитал	% к пред. году	89,6	80,5	93,4	100,1	107,3
Объем работ, выполненных по ВЭД «Строительство»	млн. руб.	29865,5	30797,9	31731,5	35251,2	39161,5

1	2	3	4	5	6	7
Индекс физического объема работ, выполненных по ВЭД «Строительство»	% к пред. году	83,1	96,2	97,9	100,0	102,1
Ввод общей площади жилых домов	тыс. кв. м	858,9	930,8	698,7	760,0	826,6
Общая площадь жилищного фонда на конец года	тыс. кв. м	30367,8	31231,7	н.д.	н.д.	н.д.
Индекс прироста общей площади жилищного фонда	% к пред. году	102,8	102,8	н.д.	н.д.	н.д.
Оборот оптовой торговли (полный круг организаций с дорасчетом на объемы деятельности, не наблюдаемой прямыми статистическими методами)	млн. руб.	269529,6	270461,0	293616,9	н.д.	н.д.
Индекс объема оборота оптовой торговли	% к пред. году	103,5	112,1	94,9	101,6	н.д.

## 2. Анализ существующего состояния электроэнергетики Тамбовской области за прошедший пятилетний период

### 2.1. Характеристика энергосистемы, осуществляющей электроснабжение потребителей Тамбовской области

Энергосистема Тамбовской области является составной частью Объединенной энергетической системы Центра (далее - ОЭС Центра) и имеет электрические связи напряжением 110 - 500 кВ с энергосистемами Воронежской, Липецкой, Пензенской и Рязанской областей.

Функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики Тамбовской области выполняют филиалы Акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы» (далее - АО «СО ЕЭС»), Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистем Липецкой и Тамбовской областей» (далее - Липецкое РДУ) и Филиал АО «СО ЕЭС» «Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Центра» (далее - ОДУ Центра).

Энергосистема Тамбовской области в 2018 - 2021 годах являлась дефицитной по мощности и электроэнергии. Собственный максимум нагрузки энергосистемы за данный период превышал установленную мощность электростанций, и относительное значение сальдо-перетока мощности от соседних энергосистем составляло в среднем - 70% от максимума нагрузки, а электроэнергии - 75% от объема электропотребления.

#### 2.1.1. Генерирующие компании, осуществляющие свою деятельность на территории Тамбовской области

Суммарная установленная мощность электростанций, функционирующих на территории Тамбовской области, на конец 2021 года составила 327,55 МВт (в том числе блок-станции промышленных предприятий, которые не находятся в оперативно-диспетчерском управлении или диспетчерском ведении Филиала АО «СО ЕЭС» Липецкое РДУ и не учитываются при составлении балансов мощности и электроэнергии по энергосистеме Тамбовской области по причине их работы в децентрализованной зоне. Без их учета установленная мощность электростанций в 2021 году составила 283 МВт), из которых 253 МВт - мощность ТЭС общего пользования, 30 МВт - мощность блок-станций промышленных предприятий, а также 44,55 МВт функционирующих на территории Тамбовской области блок-станции промышленных предприятий, работающих изолированно от ЕЭС России, технологическое присоединение которых к электрическим сетям не осуществлено (далее - электростанции промышленных предприятий, работающие в децентрализованной зоне).

Все электростанции области являются тепловыми. Среди наиболее крупных электростанций следует выделить Тамбовскую ТЭЦ (235,0 МВт).

Таблица 3. Генерирующие компании, осуществляющие деятельность на территории Тамбовской области

Наименование станции	Установленная мощность, МВт	Суммарная мощность станций, МВт	
<b>ТЭС</b>			
ПАО «Квадра» - «Тамбовская генерация»			
Тамбовская ТЭЦ	235,0	283,0	
АО «Газотурбинные технологии Энерго»			
Тамбовская ГТ-ТЭЦ	18,0		
ФКП «Тамбовский пороховой завод»			
Котовская ТЭЦ-1	6,0		
ООО «Русагро-Тамбов»			
ТЭЦ Знаменского сахарного завода	12,0		
ТЭЦ Никифоровского сахарного завода	12,0		
ТЭЦ Жердевского сахарного завода*	6,0*	44,55	
ЗАО «Уваровский сахарный завод»			
ТЭЦ УСЗ*	12,0*		
ООО «Кристалл»			
ТЭЦ Кирсановского сахарного завода*	15,55*		
ПАО «Пигмент»			
ТЭЦ ПАО «Пигмент»*	8,0*		
ЗАО «Тандер»			
ТЭЦ ЗАО «Тандер»*	2,4*		
АО «ЗАВКОМ»			
ТЭЦ АО «ЗАВКОМ»*	0,6*	327,55	
Итого по Тамбовской области			

\*Промышленные предприятия, владеющие на праве собственности объектами по производству электрической энергии (мощности), работающими в децентрализованной зоне.

#### 2.1.2. Электросетевые компании, осуществляющие свою деятельность в регионе

В составе энергосистемы Тамбовской области в настоящее время функционируют электросетевые объекты номинальным напряжением 0,38 - 500 кВ, находящиеся в эксплуатации следующих компаний:

филиал ПАО «ФСК ЕЭС «Верхне-Донское предприятие магистральных электрических сетей» (далее - филиал ПАО «ФСК ЕЭС» Верхне - Донское ПМЭС);

филиал ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго»;

АО «ОРЭС Тамбов»;

АО «Тамбовская сетевая компания»;

филиал «Волго-Вятский» АО «Оборонэнерго»;  
 ООО «Котовская ТЭЦ»;  
 филиал ОАО «РЖД» «Трансэнерго» - Юго-Восточная дирекция по энергообеспечению.

Электросетевые объекты классов напряжения 220 и 500 кВ энергосистемы Тамбовской области находятся в эксплуатации филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - Верхне-Донское ПМЭС. В зоне эксплуатационной ответственности компании находятся:

1 ПС 500 кВ трансформаторной мощностью 1002 МВА;

6 ПС 220 кВ совокупной трансформаторной мощностью 1655 МВА;

7 ВЛ 500 кВ протяженностью 642,7 км; (включая проходящие по территории Тамбовской области участки ВЛ 500 кВ Балашовская - Липецкая Восточная, ВЛ 500 кВ Балашовская - Липецкая Западная с отпайкой на Нововоронежскую АЭС, ВЛ 500 кВ Рязанская ГРЭС - Липецкая Восточная, ВЛ 500 кВ Рязанская ГРЭС - Липецкая Западная);

14 ВЛ 220 кВ протяженностью 701,38 км.

Эксплуатация основной части электросетевых объектов питающих сетей 110 кВ осуществляется филиалом ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго». На его балансе состоят:

57 ПС 110 кВ общей трансформаторной мощностью 1897,9 МВА;

68 ВЛ 110 кВ общей протяженностью 2524,83 км.

На территории Тамбовской области также функционируют 3 абонентских ПС 110 кВ общей трансформаторной мощностью 203,5 МВА.

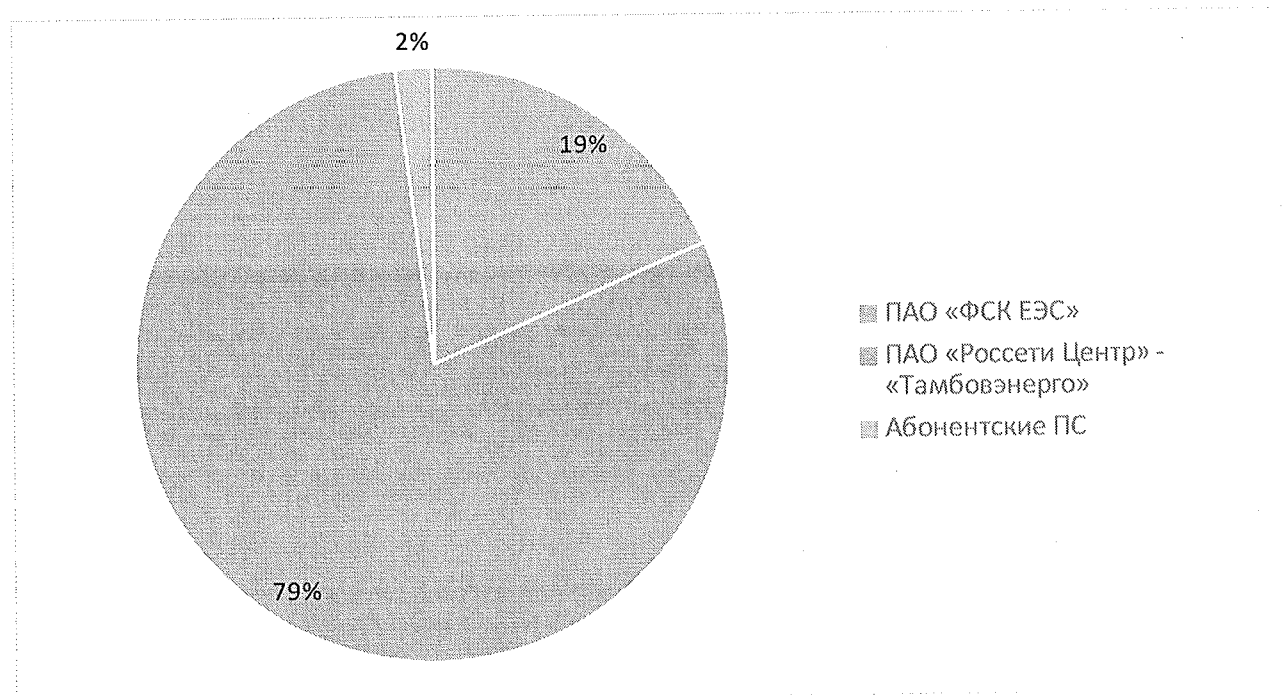


Рисунок 1. Доли собственников электросетевых объектов классов напряжения 110 - 500 кВ

Сводные данные по объектам напряжением 35 кВ приведены в таблице 4, 0,38 - 20 кВ приведены в таблице 5.

Таблица 4. Сводные данные по объектам напряжением 35 кВ

Эксплуатирующая организация	Протяженность ЛЭП, км		Кол-во ПС	Мощность ПС, МВА
	по трассам	по цепям		
ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго»	3013,841	3353,569	164	825,5
АО «Тамбовская сетевая компания»	25,7	18,9	5	93,7
АО «ОРЭС Тамбов»	0,035	0,04	1	57
Филиал ОАО «РЖД» «Трансэнерго»	4,4	28,56	2	51,5
ООО «Котовская ТЭЦ»	0	0	1	32
Абоненты	н/д	н/д	6	55,5
Всего:	3043,976	3401,069	179	1115,2

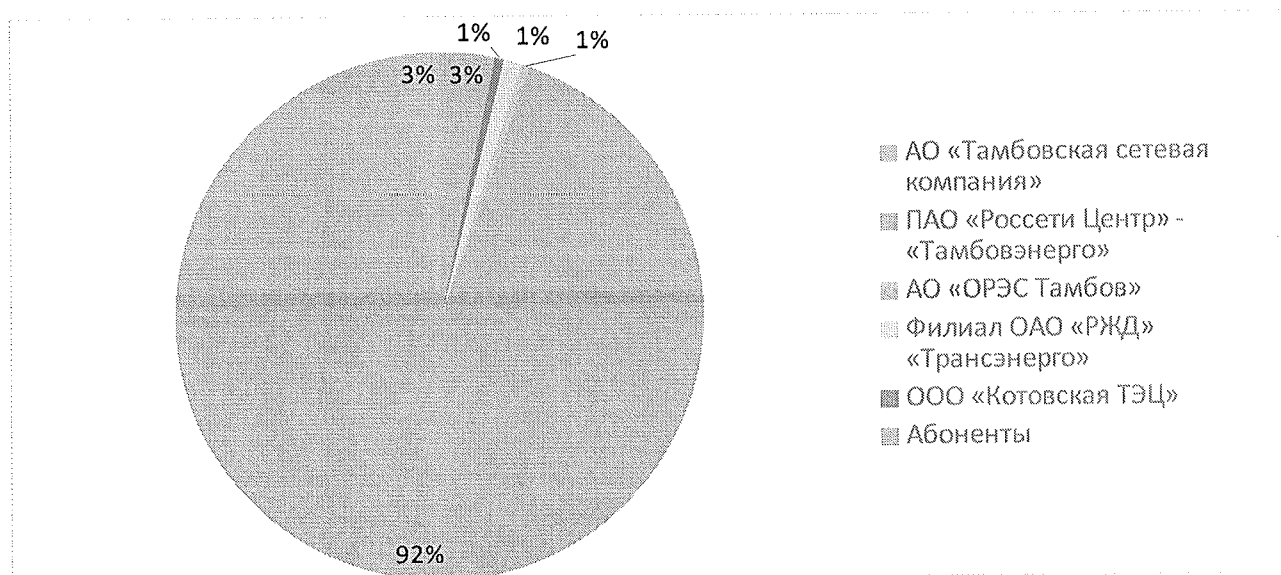


Рисунок 2. Доли собственников электросетевых объектов напряжением 35 кВ

Таблица 5. Сводные данные по объектам напряжением 0,38 - 20 кВ

Эксплуатирующая организация	U <sub>ном</sub> , кВ	Протяженность ЛЭП, км		Мощность ТП (КТП), МВА	Количество ТП (КТП), шт.
		ВЛ	КЛ		
ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго»	6 - 20	12257,13	238,35	1179,263	6451
	0,38	10825,88	82,99	-	-
АО «Тамбовская сетевая компания»	6 - 20	573,0	374,3	358,9	1092
	0,38	1936,5	309,2	-	-
АО «ОРЭС Тамбов»	6 - 20	75,9	793,0	393,6	607
	0,38	517,4	433,5	-	-
Филиал ОАО «РЖД» «Трансэнерго»	6 - 20	454,69	47,036	30,58	261
	0,38	105,82	56,446	-	-
ООО «Котовская ТЭЦ»	6 - 20	12,4	1,4	6,75	15
	0,38	8,13	0	0	0
Филиал «Волго-вятский» АО «Оборонэнерго»	6 - 20	38,489	76,986	35,598	86
	0,38	20,185	165,644	-	-
Всего:	6 - 20	13411,62	1531,07	2003,79	8512
	0,38	13413,91	1047,78	-	-

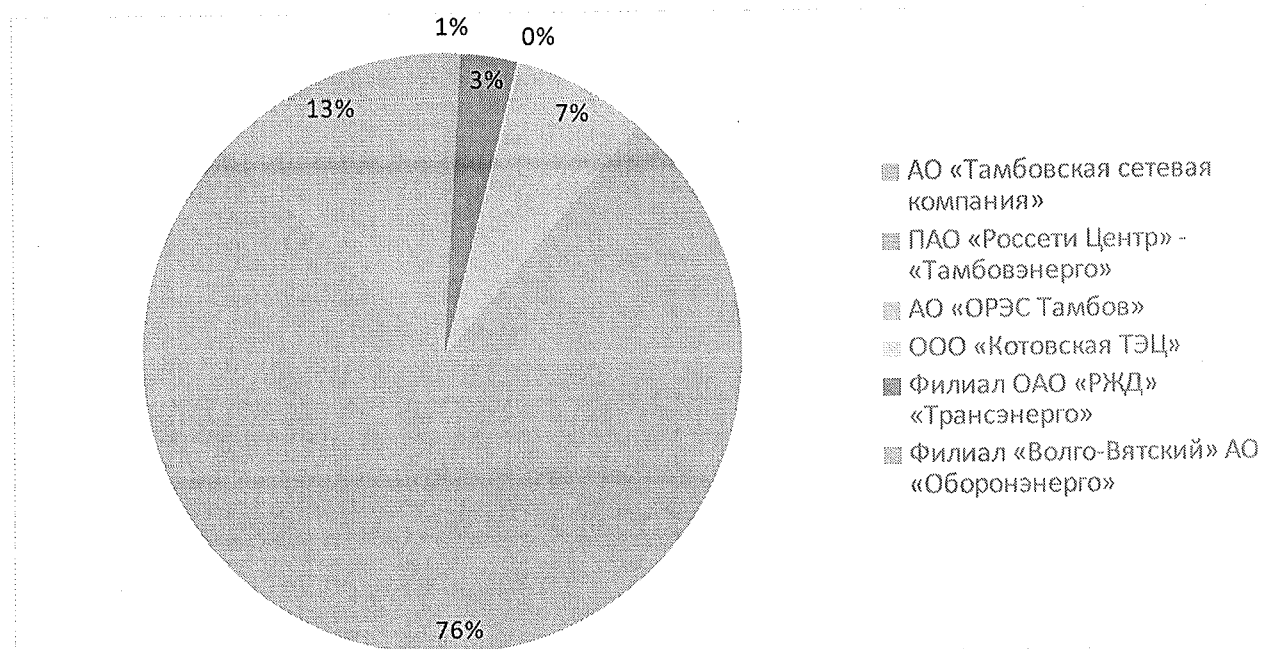


Рисунок 3. Доли собственников электросетевых объектов напряжением 0,38 - 20 кВ

### 2.1.3. Сбытовые компании, осуществляющие свою деятельность в регионе

На территории Тамбовской области действуют два гарантирующих поставщика:

ПАО «Тамбовская энергосбытовая компания» и АО «Тамбовская областная сбытовая компания», а также 15 энергосбытовых компаний:

АО «Газпром энергосбыт»;  
 ООО «ГРИНН энергосбыт»;  
 ООО «Каскад-Энергосбыт»;  
 ООО «МагнитЭнерго»;  
 ООО «РН-Энерго»;  
 ООО «Русэнергоресурс»;  
 ООО «Русэнергосбыт»;  
 ООО «Транснефтьэнерго»;  
 ООО «Энергопрогноз»;  
 ООО «РусагроЭнергоСбыт»;  
 АО «ЭСК РусГидро»;  
 ООО «ВН-Энерготрейд»;  
 ООО «МТС ЭНЕРГО»;  
 ООО «ЧЕРКИЗОВО ТЭК»;  
 АО «АтомЭнергоСбыт».

## 2.2. Динамика потребления электроэнергии в Тамбовской области и структура электропотребления по основным группам потребителей за последние пять лет

### 2.2.1. Динамика потребления электроэнергии области

Общее потребление электрической энергии на территории Тамбовской области, по данным АО «СО ЕЭС», в 2021 году составило 3536,5 млн кВт т.ч. По сравнению с 2020 годом рост потребления электрической энергии составил 3%. Динамика потребления электрической энергии в Тамбовской области в период 2017 - 2021 гг. представлена в таблице 6 и на рисунке 4.

Таблица 6. Динамика потребления электрической энергии Тамбовской области в период 2017 - 2021 годов.

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021г.
Потребление электрической энергии, млн кВт.ч	3561,0	3537,6	3622,5	3431,9	3536,5
Темп роста, % (к предыдущему году)		-0,7	2,4	-5,3	3,0

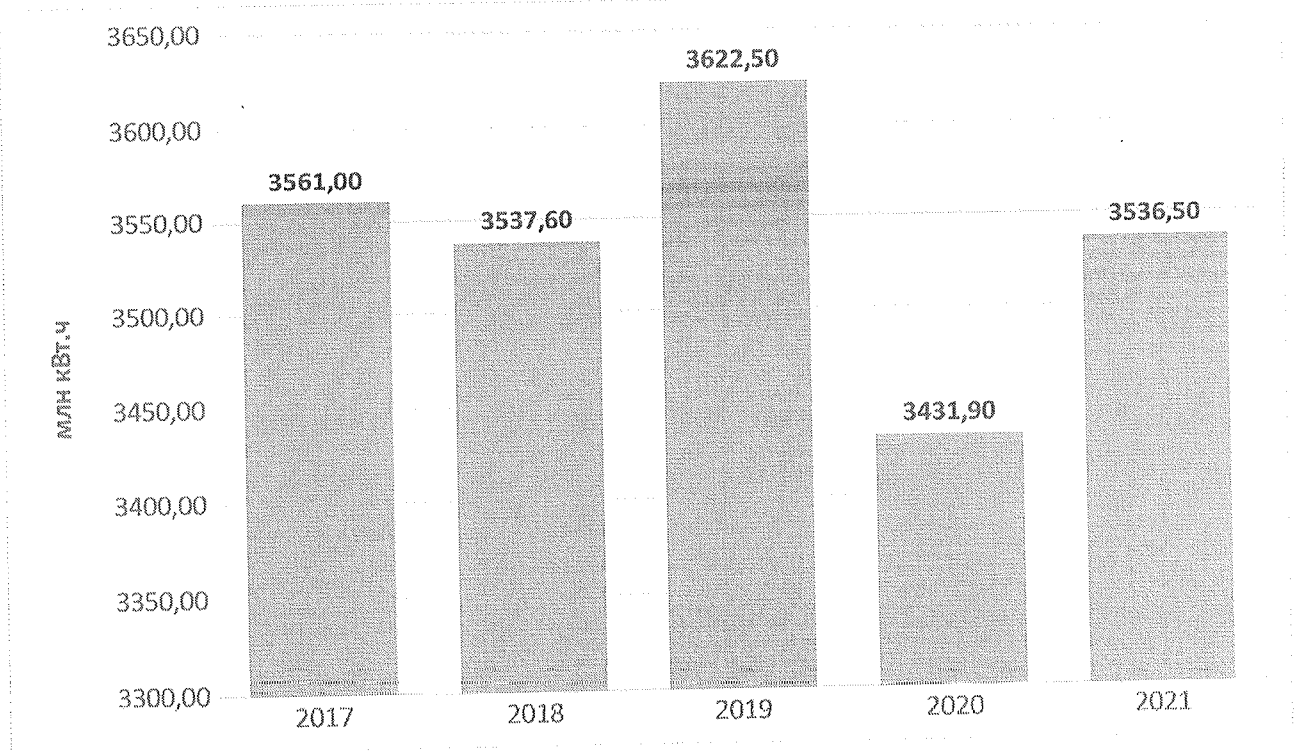


Рисунок 4. Динамика потребления электрической энергии Тамбовской области в период 2017 - 2021 годов

Как следует из таблицы 6, в рассматриваемый период динамика электропотребления в энергосистеме демонстрирует неустойчивые темпы изменения. В целом за период 2017 - 2021 годов потребление электроэнергии снизилось на 24,5 млн. кВт ч. или на 0,69%, что свидетельствует о том, что экономика области восстановилась после упадка, в следствии объективных факторов распространения новой коронавирусной инфекции и изменения демографической ситуации, что в свою очередь находит отражение в структуре электропотребления.

### 2.2.2. Структура электропотребления по основным группам потребителей

Динамика структуры электропотребления в Тамбовской области в формате ОКВЭД в период с 2017 по 2021 год приведена ниже на рисунке 5 и в таблице 7.

Основное место в этой структуре (31,2%) занимает непроеизводственная сфера бытового сектора и прочих видов деятельности, включая сферу услуг – 33,85%. За последние пять лет потребление этих сфер остается приблизительно на одном уровне. Промышленный сектор за последний год составил 15,79 % от конечного потребления, что существенно ниже показателей за 2017 год (26,35%). Нельзя не отметить растущее потребление электроэнергии в сельском хозяйстве. Этому способствовала целенаправленная политика развития сельского хозяйства в области. За рассматриваемый период увеличение

составило 88,2 млн. кВт ч. (12,19%). Основной прирост потребления электроэнергии связан с развитием животноводства

Доля потерь в сетях разных уровней напряжения в общей структуре потребления колеблется: за рассматриваемый период минимум составил в 2019 году - 10,61%, максимум в 2020 году - 12,2%.

Транспорт и связь в 2021 году составили 6,4%, что на 4,4 пункта выше чем в 2017 году (1,82%).

Самую низкую долю в структуре общего потребления электрической энергии составили потребители сектора строительства. За 2017 - 2021 годы доля потребления электрической энергии предприятиями сектора строительства варьировалась в пределах от 0,5% до 0,75%.

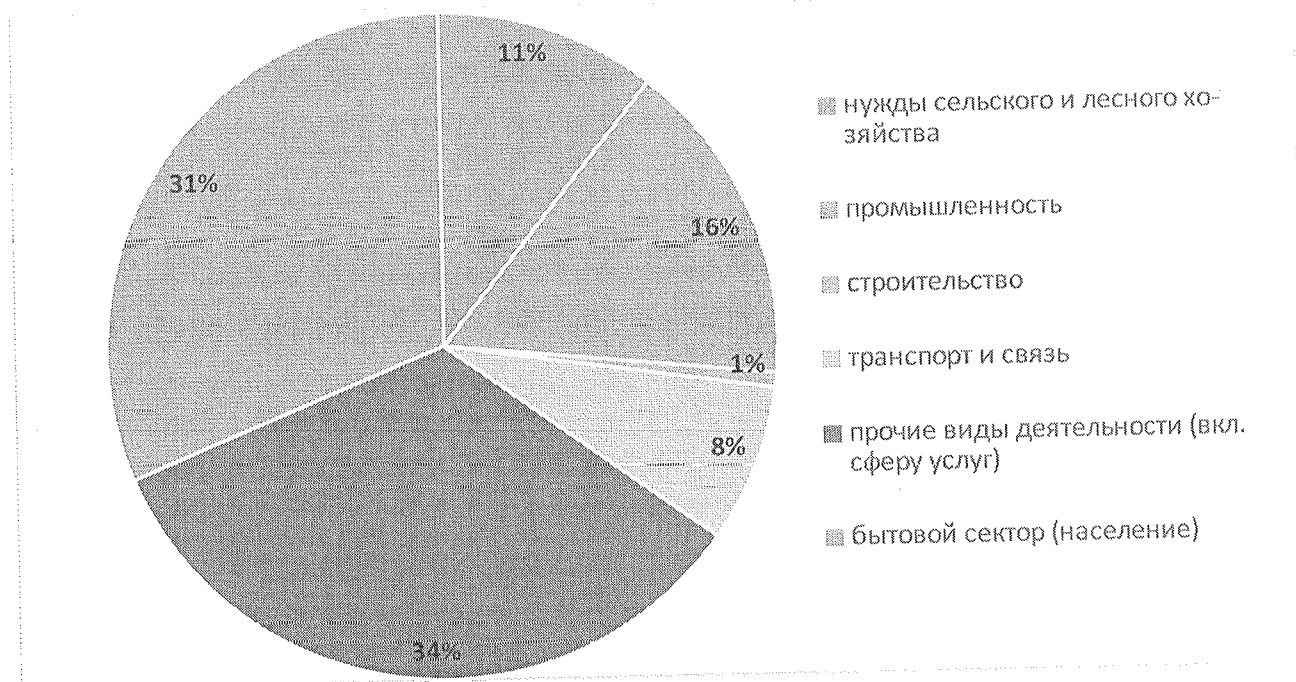


Рисунок 5. Структура потребления электрической энергии Тамбовской области в 2021 году

Таблица 7. Динамика структуры электропотребления в Тамбовской области в 2017 - 2021 годах по видам экономической деятельности

Наименование	2017 год		2018 год		2019 год		2020 год		2021 год	
	млн. кВт*ч	%	млн. кВт*ч	%	млн. кВт*ч	%	млн. кВт*ч	%	млн. кВт*ч	%
Полное потребление, всего, в том числе:	3561,0	100,0	3537,6	100,0	3622,5	100,0	3431,9	100,0	3536,5	100,0
Потреблено на собственные нужды электростанций	156,0	4,4	157,0	4,4	153,0	4,2	144,1	4,2	148,5	4,2
Потери в электросетях	401,4	11,3	417,5	11,8	384,5	10,6	417,8	12,2	431,4	12,2
Конечное потребление, в т.ч.:	3003,6	84,3	2963,1	83,8	3085,1	85,2	2869,0	83,6	2956,1	83,6
производственные нужды сельского и лесного хозяйства	280,0	7,9	279,0	7,9	281,1	7,8	309,2	9,0	368,2	12,19
промышленность, в т.ч.:	791,5	22,2	778,3	22,0	747,7	20,7	453,1	13,2	466,8	13,2
обрабатывающие производства	402,7	11,3	419,8	11,9	371,8	10,3	114,3	3,3	116,7	3,3
производство и распределение электроэнергии, газа и воды (без с.н. электростанций)	388,8	10,9	358,5	10,1	375,9	10,4	338,8	9,9	350,1	9,9
строительство	26,6	0,7	19,4	0,5	20,4	0,6	19,6	0,6	21,2	0,6
транспорт и связь	64,8	1,8	65,3	1,8	65,1	1,8	218,8	6,4	226,3	6,4
прочие виды деятельности (вкл. сферу услуг)	960,2	27,0	930,5	26,4	1103,0	30,3	972,9	28,3	950,7	25,03
бытовой сектор (население)	880,5	24,7	890,6	25,2	867,8	24,0	895,4	26,1	922,9	26,1

2.3. Перечень основных крупных потребителей электрической энергии и мощности на территории Тамбовской области  
Перечень основных крупных потребителей электрической энергии Тамбовской области за период 2017 – 2021 годы  
представлен в таблице 8.

Таблица 8. Перечень основных крупных потребителей электрической энергии Тамбовской области

Наименование потребителя	Вид деятельности	Электропотребление, млн. кВт*ч						Фактический максимум нагрузки, МВт				
		2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ОАО «Гокаревская птицефабрика»	Сельское хозяйство	43,23	57,46	55,25	59,60	53,44	5,38	13,39	12,94	10,77	11,10	
ООО «Кристалл»	Пищевая промышленность	6,00	1,27	1,74	2,02	2,08	0,73	0,21	2,27	2,49	2,57	
АО «Тамбовмаш»	Машиностроение	4,15	4,25	3,87	5,18	5,34	0,59	0,61	0,64	1,12	1,15	
АО «Тамбовгальвано-техника»	Машиностроение	1,83	2,13	1,78	1,45	1,49	0,26	0,30	0,20	0,45	0,46	
ПАО «Тамбовский завод электроприбор»	Приборостроение	18,13	18,95	17,72	17,41	17,94	2,58	2,70	2,24	2,94	3,03	
Филиал АО «ТКС» «Тамбовводоканал»	Водоснабжение	45,90	43,97	38,58	37,45	38,60	6,54	6,27	5,42	5,48	5,65	
ПАО «Пигмент»	Химическая промышленность	8,14	9,94	7,84	7,19	7,41	1,16	1,42	0,96	1,55	1,60	
ОАО «Алмаз»	Приборостроение	6,21	6,55	6,68	6,08	6,27	0,88	0,93	0,99	1,19	1,23	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЗАО «Котовский завод нетканых материалов»	Текстильное производство	10,85	13,01	13,18	15,14	15,60	1,55	1,85	1,90	1,13	1,16
ФКП «Тамбовский пороховой завод»	Химическая промышлен- ность	22,12	20,77	18,21	20,69	23,80	3,15	2,96	2,75	1,57	1,62
АО «Милорем»	Машино- строение	16,90	17,34	17,98	17,63	18,17	2,41	2,47	2,52	3,67	3,78
АО «Мичуринский завод «Прогресс»	Приборо- строение	15,56	15,15	13,97	14,09	14,52	2,22	2,16	1,94	2,69	2,77
ЮВЖД - филиал ОАО «РЖД»	Транспорт	6,08	6,93	3,04	6,21	6,40	0,87	0,99	0,75	0,79	0,81
АО «Инжавинская птицефабрика»	Разведение птицы	51,18	47,42	52,31	48,09	49,56	6,02	11,20	6,92	7,76	8,00
ООО «Тамбовский бекон»	Разведение свиней	42,83	49,22	61,51	71,65	73,84	7,05	12,44	8,01	8,11	8,36
ООО «Тамбовская индейка»	Сельское хозяйство	17,62	20,23	28,85	21,47	22,13	2,66	5,87	4,00	4,01	4,13

## 2.4. Динамика изменения максимума нагрузки и наличия резерва мощности крупных узлов нагрузки за последние пять лет

### 2.4.1. Динамика изменения максимума нагрузки

Энергосистема Тамбовской области составляет около 1,6% по мощности от общего объема потребления ОЭС Центра. В 2021 году собственная максимальная электрическая нагрузка энергосистемы Тамбовской области составила 627 МВт.

В таблице 9 приведены годовые максимумы электрической нагрузки энергосистемы Тамбовской области, дата и время их прохождения, температура наружного воздуха на час прохождения годового максимума энергосистемы.

Таблица 9. Динамика изменения максимума потребления в Тамбовской области, МВт

Наименование показателя	2017	2018	2019	2020	2021
Электрическая нагрузка, МВт	607	587	612	579	627
Температура наружного воздуха, град. С	-17,7	-15,2	-5,3	-7,6	-16,7
Дата и время, дд.мм; чч.мм	31.01. 10:00	26.01. 09:00	27.11. 10:00	24.12. 17:00	24.12. 10:00
Абсолютный прирост максимума нагрузки, МВт	-	-20	25	-33	48
Среднегодовые темпы прироста, %	-	-3,3	4,3	-5,4	8,3

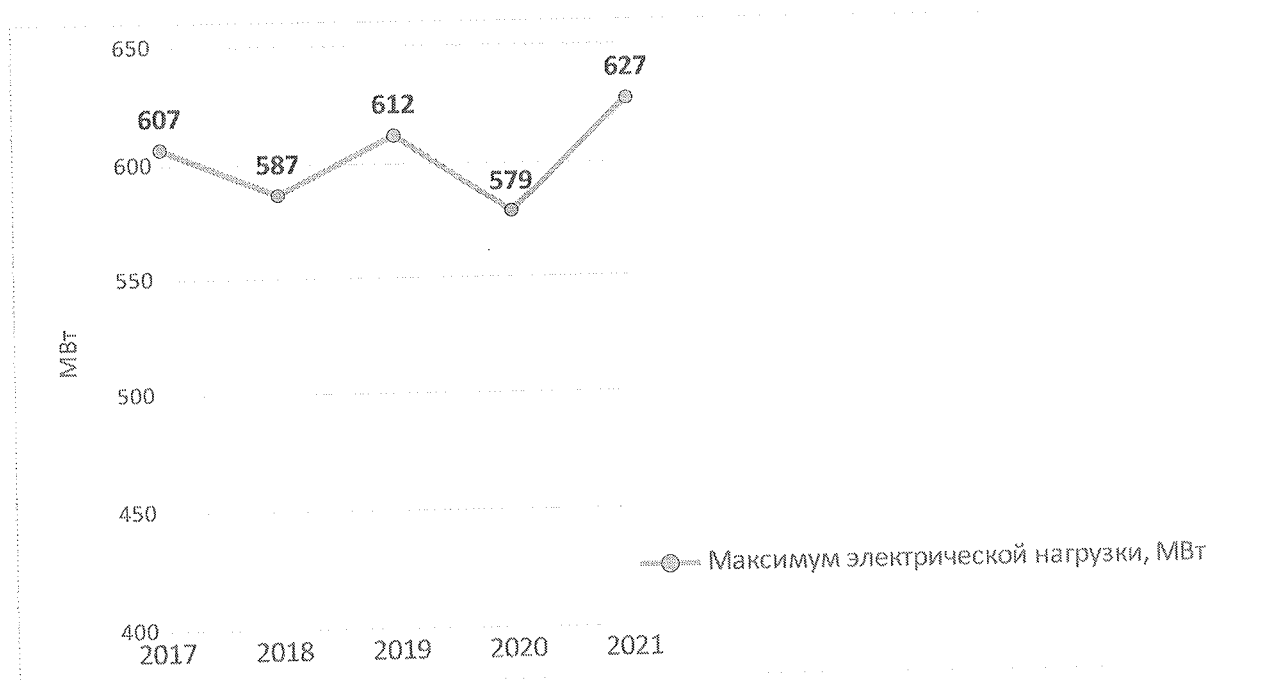


Рисунок 6. Собственная максимальная электрическая нагрузка энергосистемы Тамбовской области

Среднегодовой темп роста максимальной нагрузки за рассматриваемый период 2017 - 2021 годов составил: 1%.

Собственный максимум нагрузки энергосистемы за период 2017 - 2021 годов является в значительной степени волатильным. Подобное явление может объясняться, как кризисными изменениями в экономике страны в целом, так и преобладанием в структуре электропотребления региона непроеизводственной сферы, характеризующейся неравномерностью электропотребления. Кроме того, из представленных в таблице данных прослеживается связь величины максимума нагрузки с температурой наружного воздуха.

## 2.5. Структура установленной электрической мощности на территории Тамбовской области

По состоянию на 01.01.2022 установленная мощность электростанций Тамбовской области по данным АО «СО ЕЭС» составила 283,0 МВт.

По данным субъектов электроэнергетики и промышленных предприятий на 01.01.2022 общая установленная электрическая мощностью источников электрической энергии на территории Тамбовской области (включая работающие в децентрализованной зоне) - 327,55 МВт.

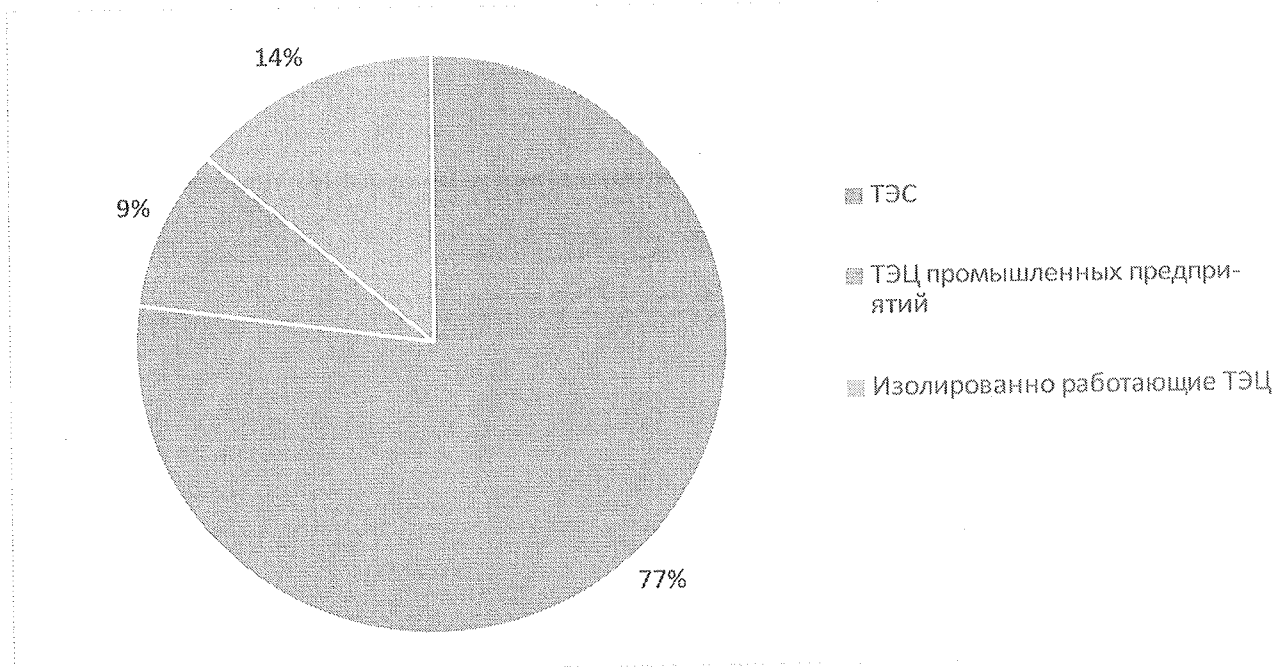


Рисунок 7. Структура установленной мощности электростанций, функционирующих на территории Тамбовской области

На долю тепловых электростанций (ТЭС) пришлось 77,24%, доля электростанций промышленных предприятий – 9,15%, доля электростанций промышленных предприятий, работающих в децентрализованной зоне – 13,60%, в том числе - 0,86% энергоисточники промышленных предприятий менее 5 МВт, работающие в децентрализованной зоне.

В настоящей Схеме далее рассмотрены только электростанции, установленная мощность которых превышает 5 МВт (функционирующие, в том числе и в децентрализованной зоне).

Ввод в эксплуатацию энергоблоков (агрегатов) на электростанциях за отчетный 2021 год не производился.

Структура установленной электрической мощности электростанций Тамбовской области в разрезе энергетических компаний за период 2017 – 2021 годов приведена в таблице 10.



1	2	3	4	5	6	7	8
Энерго-источник	ПАО «Пигмент»	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0	2,46
Всего электростанции, работающих в децентрализованной зоне		36,9	36,9	36,9	39,15	41,55	12,80
Всего *		417,9	337,9	340,15	340,15	324,55	100,00

\*без учета ТЭЦ ЗАО «Тандер» – 2,4 МВт и ТЭЦ АО «ЗАВКОМ» – 0,6 МВт

Из таблицы 10 видно, что основная доля установленной электрической мощности энергосистемы приходится на Тамбовскую ТЭЦ филиала ПАО «Квадра» «Тамбовская генерация» - 235,0 МВт (69,09%).



Рисунок 8. Структура установленной мощности электростанций в разрезе собственников

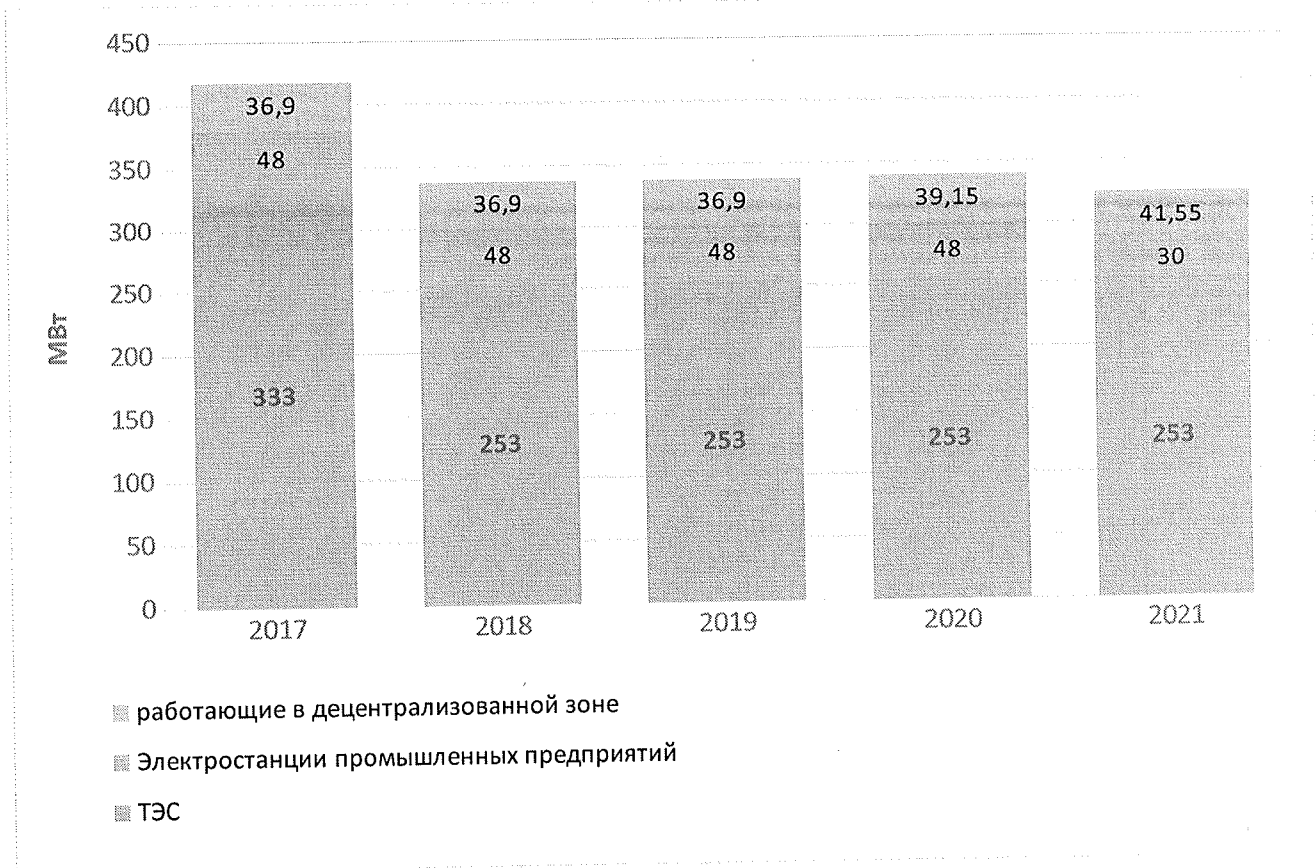


Рисунок 9. Структура установленной мощности электростанций

## 2.6. Состав существующих электростанций с группировкой по принадлежности к энергокомпаниям

Состав оборудования электростанций Тамбовской области, также блок-станций с группировкой по принадлежности к энергокомпаниям с поименным перечнем электростанций, установленная мощность которых превышает 5 МВт, приведены в таблице 11.

Таблица 11. Состав функционирующих электростанций

Генерирующая компания	Электростанция	Станционный номер, тип турбины		Мощность, МВт
1	2	3		4
<b>ТЭС</b>				
Филиал ПАО «Квадра» - «Тамбовская генерация»	Тамбовская ТЭЦ	5	ПТ-40/50-8,8	40,0
		6	ПТ-25-90/10	25,0
		7	ПТ-60-130/13	60,0
		8	Т-110/120-130	110,0
				235,0

1	2	3		4	
АО «ГТ Энерго»	Тамбовская ГТ-ТЭЦ	ГТУ-1	ГТЭ-009М	9,0	18,0
		ГТУ-2	ГТЭ-009М	9,0	
Электростанции промышленных предприятий					
ФКП «Тамбовский пороховой завод»	Котовская ТЭЦ-1	3	»BORSIG»	3,0	6,0
		4	»BORSIG»	3,0	
ООО «Русагро- Тамбов» филиал «Никифоровский»	Никифоро- вская ТЭЦ	1	АР-6 - 32/2,5 «Фив- Лиль-Кай»	6,0	12,0
		2	АР-6-32/2,6 «Фив- Лиль-Кай»	6,0	
ООО «Русагро- Тамбов» ПП «Знаменка»	Знаменская ТЭЦ	1	ТР 6/3-1	6,0	12,0
		2	Р 6-35/5М	6,0	
Электростанции промышленных предприятий, работающие в децентрализованной зоне					
ООО «Русагро- Тамбов» филиал «Жердевский»	Жердевская ТЭЦ	1	Р-6-35/5М-1	6,0	6,0
ООО «Кристалл» (Кирсановский сахарный завод)	Кирсано- вская ТЭЦ	1	АП-6	6,0	15,55
		2	АР-3,2	3,2	
		3	АР-3,2	3,2	
		4	ETW 1130 EG СО- КА	1,125	
		5	ETW 1130 EG СО- КА	1,125	
		н/д	ДЭС	0,5	
ТЭЦ ЗАО «Уваровский сахарный завод»		4	АР 6/5	6,0	12,0
		2	АР 6/3 М	6,0	
Энергоисточник ПАО «Пигмент»		2211213	TCG2020V20	2,0	8,0
		2211217	TCG2020V20	2,0	
		2211214	TCG2020V20	2,0	
		2211214	TCG2020V20	2,0	

## 2.7. Структура выработки электроэнергии по типам электростанций и видам собственности

В таблице 12 приведена динамика изменения и структура производства электроэнергии в энергосистеме Тамбовской области по типам электростанций в 2017 - 2021 годах.

Таблица 12. Структура выработки электрической энергии

Тип электростанций, наименование	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
<b>ТЭС</b>					
Тамбовская ТЭЦ	772,55	689,41	652,07	637,48	651,41
Котовская ТЭЦ-2	96,79	51,43	-	-	-
Тамбовская ГТ-ТЭЦ	50,25	92,92	114,52	121,32	118,94
<b>Электростанции промышленных предприятий</b>					
Котовская ТЭЦ-1	6,75	6,44	8,54	3,10	0,00
Никифоровская ТЭЦ	25,89	21,43	24,88	20,62	19,55
Знаменская ТЭЦ	48,28	39,83	48,56	43,79	48,31
Всего электростанции промышленных предприятий	80,92	67,70	81,97	67,51	67,86
<b>Электростанции промышленных предприятий, работающие в децентрализованной зоне</b>					
Жердевская ТЭЦ	14,1	12,78	17,61	10,48	15,69
Кирсановская ТЭЦ	21,37	31,93	28,00	26,78	28,62
ТЭЦ ЗАО «Уваровский сахарный завод»	22,30	20,27	21,33	21,73	19,20
Энергоисточник ПАО «Пигмент»	36,11	34,91	35,15	36,9	42,5
Всего с учетом электростанций промышленных предприятий, работающих в децентрализованной зоне	1094,39	1001,35	950,67	922,20	944,22

Как следует из таблицы 12, за прошедшие пять лет от 68,6% до 70,5% годового объема выработки электроэнергии на территории Тамбовской области приходится на долю крупнейшей электростанции региона - Тамбовской ТЭЦ филиала ПАО «Квадра» - «Тамбовская генерация».

В 2021 году суммарная выработка электроэнергии в энергосистеме Тамбовской области станциями общего пользования и промышленных предприятий составила 838,21 млн. кВт\*ч.

С учетом электростанций промышленных предприятий установленной мощностью свыше 5 МВт, функционирующих в децентрализованной зоне, выработка электроэнергии на территории области в 2021 году составила 944,22 млн. кВт\*ч, что на 2,4% больше прошлого года

Величина выработки электрической энергии электростанциями Тамбовской области в 2021 году продемонстрировала снижение к уровню 2017 года в размере 13,7% (150,17 млн. кВт\*ч).

2.8. Динамика потребления тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения в регионе, структура отпуска тепловой энергии от электростанций и котельных основным группам потребителей за последние пять лет

Анализ структуры установленной тепловой мощности энергоисточников области в 2021 году показал, что больше половины (64%) тепловых мощностей энергоисточников региона приходится на муниципальные и ведомственные котельные. Остальную часть составляют ТЭС общего пользования и ведомственные ТЭС, 25,63% и 14,37% соответственно.

Таблица 13. Установленная тепловая мощность электростанций

Наименование ТЭЦ	Собственник	Установленная тепловая мощность, Гкал
Электростанции общего пользования, в том числе:		1027,0
Тамбовская ТЭЦ	ПАО «Квадра» - «Тамбовская генерация»	947,0
Тамбовская ГТ-ТЭЦ	АО «Газотурбинные технологии Энерго»	80,0
Ведомственные промышленные ТЭС, в том числе:		490,8
Котовская ТЭЦ-1	ФКП «Тамбовский пороховой завод»	225,0
Никифоровская ТЭЦ	ООО «Русагро-Тамбов» филиал «Никифоровский»	150,8
Знаменская ТЭЦ	ООО «Русагро-Тамбов» филиал «Знаменка»	115,0
ТЭС области, работающие в децентрализованной зоне, в т.ч.:		358,02
Жердевская ТЭЦ	ООО «Русагро-Тамбов» филиал Жердевский»	88,02
Кирсановская ТЭЦ	ООО «Кристалл» (Кирсановский сахарный завод)	104
ТЭЦ УСЗ	ЗАО «Уваровский сахарный завод»	88
ТЭЦ ПАО «Пигмент»	ПАО «Пигмент»	74,1
Всего:		1871,92

Наиболее крупными источниками тепловой энергии Тамбовской области являются:

Тамбовская ТЭЦ ПАО «Квадра», 23,99 %;  
 ГТ ТЭЦ, 2,64 %;  
 ФКП «Тамбовский пороховой завод» 3,17 %.

Структура установленной тепловой мощности энергоисточников Тамбовской области представлена на рисунке 10. Выработка тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения Тамбовской области за 2021 год представлена в таблице 14.

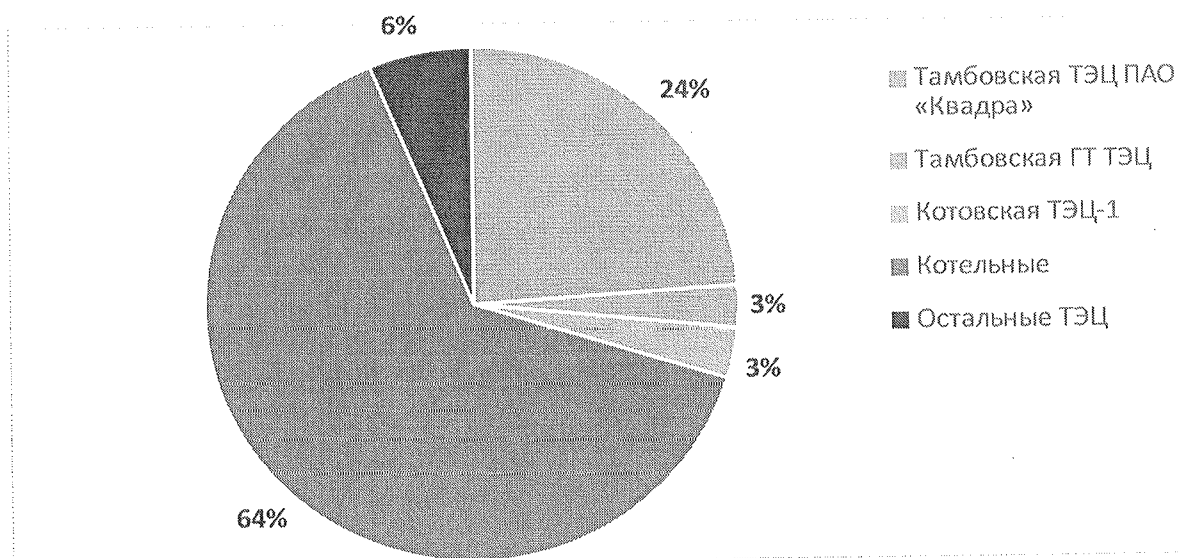


Рисунок 10. Структура установленной тепловой мощности.

Таблица 14. Выработка тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения Тамбовской области за 2021 год

Наименование ТЭЦ	Собственник	Потребление тепловой энергии за 2021 год, тыс.Гкал
1	2	3
Электростанции общего пользования, в том числе:		
Тамбовская ТЭЦ	ПАО «Квадра» - «Тамбовская генерация»	1297,1
Тамбовская ГТ-ТЭЦ	АО «Газотурбинные технологии Энерго»	148,4
Ведомственные промышленные ТЭС, в том числе:		
Котовская ТЭЦ-1	ФКП «Тамбовский пороховой завод»	270,0
Никифоровская ТЭЦ	ООО «Русагро-Тамбов» филиал «Никифоровский»	н/д
Знаменская ТЭЦ	ООО «Русагро-Тамбов» филиал «Знаменка»	446,9

1	2	3
ТЭС области, работающие в децентрализованной зоне, в т.ч.:		
Жердевская ТЭЦ	ООО «Русагро-Тамбов» филиал «Жердевский»	186,7
Кирсановская ТЭЦ	ООО «Кристалл» (Кирсановский сахарный завод)	191,0
ТЭЦ УСЗ	ЗАО «Уваровский сахарный завод»	161,3
ТЭЦ ПАО «Пигмент»	ПАО «Пигмент»	10,5
Всего:		2711,9

## 2.9. Анализ балансов электрической энергии и мощности за последние пять лет

Потребность Тамбовской области в электрической энергии (мощности) обеспечивается собственной выработкой электрической энергии на электростанциях Тамбовской области, недостаток генерации при этом покрывается за счет сальдо перетоков электрической энергии из соседних энергосистем.

Величина собственного максимума нагрузки Тамбовской области в 2021 году составила 627 МВт, увеличилось по сравнению со значением предыдущего отчетного периода на 8,29%.

Собственный максимум нагрузки Тамбовской области за рассматриваемый период 2017 - 2021 годов отмечен увеличением на 3,3% к уровню 2017 года. При этом данный показатель характеризуется заметной волатильностью: в 2018 году имело место снижение на 3,29%, в 2019 году имело место увеличение данного показателя на 4,25% к уровню предыдущего года, в 2020 году - уменьшение на 5,39%.

Фактический резерв мощности Тамбовской области за анализируемый период 2017 - 2021 годов также характеризуется волатильностью, периоды снижения данного показателя сменяются периодами роста.

Изменения установленной мощности электростанций Тамбовской области в период с 2017 по 2021 годы наблюдаются в следующих пределах: в 2018 году произошло снижение на 80 МВт из-за вывода ТГ № 4 Котовской ТЭЦ-2 ООО «Котовская ТЭЦ», а в 2019 году увеличение на 2,25 МВт из-за ввода в эксплуатацию на ТЭЦ Кирсановского сахарного завода ООО «Кристалл» двух энергоблоков ТГ № 4 и ТГ № 5, работающих в децентрализованной зоне и снижением в 2021 году на 18 МВт из-за вывода ТГ-2, ТГ-5, ТГ-7, ТГ-8 на Котовской ТЭЦ-1.

Баланс мощности энергосистемы Тамбовской области на час прохождения собственного максимума нагрузки за период 2017 - 2021 годов представлен в таблице 15.

Таблица 15. Балансы мощности Тамбовской области за период 2017 - 2021 годов на час прохождения собственного максимума нагрузки, МВт

Наименование показателя	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
<b>Потребность</b>					
Собственный максимум нагрузки	607	587	612	579	627
Фактический резерв мощности	134	134	120	110	25,76
То же в % к собственному максимуму	22,1	22,8	19,6	19,0	4,1
<b>Покрытие</b>					
Установленная мощность	381	381	301	301	283
ТЭС	333	333	253	253	253
Электростанции промышленных предприятий	48	48	48	48	30
Располагаемая мощность, в том числе:	343	338,2	273,7	264,0	271,38
ТЭС	333	333,2	253,2	253,0	253,38
Электростанции промышленных предприятий	10	5	20,5	11	18
Нагрузка, в том числе:	209,9	184,4	153,9	154,43	245,61
ТЭС	199,9	179,4	133,4	143,43	227,61
Электростанции промышленных предприятий	10	5	20,5	11	18
Сальдо перетоков электроэнергии «+» - прием, «-» - выдача	397,1	402,6	458,5	424,3	382

Значения сальдо перетоков энергосистемы Тамбовской области за рассматриваемый период изменялись от значения на уровне 397,1 МВт в 2017 году, до минимального 382 МВт в 2021 году.

Баланс электроэнергии в энергосистеме Тамбовской области за 2017 - 2021 годы представлен в таблице 16.

Таблица 16. Баланс электроэнергии в энергосистеме Тамбовской области за 2017 - 2021 годы, млрд. кВт\*ч

Наименование показателя	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
1	2	3	4	5	6
<b>Потребность</b>					
Электропотребление	3,561	3,538	3,622	3,432	3,536

1	2	3	4	5	6
Покрытие					
Выработка электростанций, в т.ч.	1,001	0,901	0,849	0,826	0,838
ТЭС	0,920	0,834	0,767	0,759	0,770
Электростанции промышленных предприятий	0,081	0,068	0,082	0,067	0,068
Сальдо перетоков электроэнергии «+» - прием, «-» - выдача	2,561	2,636	2,774	2,606	2,698

Как видно из приведенных данных, Тамбовская область за период 2017 - 2021 годов является дефицитной, как по мощности, так и по электроэнергии. Дефицит электроэнергии в регионе за рассматриваемый период изменялся в пределах от 71,91% (от общей величины электропотребления) в 2017 году до 76,59% в 2019 году. Однако, как уже было отмечено, указанный дефицит электроэнергии покрывается за счет сальдо-перетоков электроэнергии из других энергосистем.

## 2.10. Основные характеристики электросетевого хозяйства региона

Основные характеристики электросетевого хозяйства области напряжением 110 кВ и выше, включая перечень существующих ЛЭП и подстанций, класс напряжения которых равен или превышает 110 кВ, с указанием сводных данных по ним представлены ниже.

Основная часть электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше на территории Тамбовской области эксплуатируется двумя электросетевыми компаниями:

филиал ПАО «ФСК ЕЭС» Верхне-Донское ПМЭС (сети 220 - 500 кВ);

филиал ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго» (сети 110 кВ).

По территории Тамбовской области проходит 89 ВЛ напряжением 110 кВ и выше суммарной протяженностью 3240,272 км по трассам и 3868,91 км по цепям, в том числе:

7 ВЛ 500 кВ общей протяженностью 642,7 км по трассам;

14 ВЛ 220 кВ общей протяженностью 701,38 км по трассам;

68 ВЛ 110 кВ общей протяженностью 2524,83 км по трассам.

Все линии напряжением 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области выполнены в воздушном исполнении. Сведения об основных ЛЭП напряжением 110, 220 и 500 кВ, входящих в состав электрической сети энергосистемы Тамбовской области, приведены в таблицах 17 и 18.

По состоянию на 01.01.2022 нормативный срок службы (50 лет) был превышен для 21 ВЛ 110 кВ протяженностью 778,13 км (31,28%).

Следует отметить, что по информации филиала ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго» для эксплуатируемых ВЛ 110 кВ значение аварийно допустимого тока совпадает с длительно допустимым значением, т.е. токовые перегрузки линий недопустимы.

Вместе с тем, согласно представленным данным, для ряда линий ограничивающим фактором является не длительно допустимый ток для провода и/или оборудования, а принятые уставки РЗА.

Электрическая сеть 110 кВ энергосистемы Тамбовской области выполняет одновременно функции главной распределительной сети крупных городов (Тамбов, Котовск) и питающей сети сельскохозяйственных районов. Сеть 110 кВ является сложноразветвленной, с частичным резервированием питания тупиковых и отпаечных участков по сети 35 кВ. На напряжении 110 кВ также осуществляется выдача мощности основного генерирующего источника энергосистемы Тамбовской области - Тамбовская ТЭЦ.

Таблица 17. Сведения о ВЛ напряжением 220 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области, «ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС

Наименование ЛЭП	Длина км	Марка провода линии	Марка провода ошиновки	Допустимый ток оборудования				Допустимый ток при $T_{\text{окр}} = 25^{\circ}\text{C}$ , А
				В	Р	ВЧЗ	ТТ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВЛ 500 кВ Липецкая - Тамбовская	106,98	3 x AC-300/48	3xAC 500/64 2xПА-500	3150	3150	2000	2000	2000
				3150	3200	2000	2000	
ВЛ 500 кВ Рязанская ГРЭС - Тамбовская	98,4	3 x AC-330/43	2xAC-600/72 2xПА-500	3200	3200	2000	3000	2000
				3150	3200	2000	2000	
ВЛ 500 кВ Тамбовская - Пенза-2	124,59	3 x AC-400/51	2xПА-500 2xПА-500	3150	3200	2000	2000	2000
				2x2000	3150/3780	2000	2x2000	
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Давыдовская № 1	111,8	AC 400/51	AC 400/51 AC 400/51	2500	2000	1000	1000	825
				1250	1000	1250	1000	
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Давыдовская № 2	111,04	AC 400/51	AC 400/51 AC 400/51	2500	2000	1000	1000	825
				1250	1000	1250	1000	
ВЛ 220 кВ Мичуринская - Иловайская	44,07	AC 400/51	AC 400/51 AC 400/51	2x2000	2000	Нет	1000	825
				Нет	1000	Нет	1000	
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Иловайская	87,68	AC 400/51	AC 400/51 AC 400/51	2500	2000	1000	1000	825
				Нет	1000	1250	1000	
ВЛ 220 кВ Липецкая - Мичуринская I цепь	54,500	AC 400/51	AC 400/64 AC 400/51	2000	2000	1250	2000	825
				2000	2000	1250	1000	
ВЛ 220 кВ Липецкая - Мичуринская II цепь	54,425	AC 400/51	AC 400/64 AC 400/51	2000	2000	1250	2000	825
				2000	2000	1250	1000	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВЛ 220 кВ Липецкая - Котовская	106,76	АС 300/39, АС 400/51	АС 400/64	2000	2000	1250	2000	710
			АС 400/51	1000	1000	1000	1200	
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Мичуринская	70,940	АС 400/51	АС 400/51	2500	2000	1000	1000	825
			АС 400/51	2000	2000	1250	1000	
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Котовская	58,48	АС 300/39, АС 400/51	АС 400/51	2500	2000	1000	1000	710
			АС 400/51	1000	1000	1000	Нет	
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Тамбовская № 4 I цепь	11,500	АС 400/51	АС 400/51	2500	2000	1000	1000	825
			АСО 300/39	2000	1000	1000	1200	
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Тамбовская № 4 II цепь	11,43	АС 300/39	АС 400/51	2500	2000	1000	1000	710
			АСО 300/39	2000	1000	1000	1200	
ВЛ 220 кВ Иловайская - Компрессорная № 1	1,277	АС 400/51	АС 400/51	2000	1000	Нет	1000	825
			АС 400/51	нет	1000	Нет	Нет	
ВЛ 220 кВ Иловайская - Компрессорная № 2	1,29	АС 400/51	АС 400/51	2000	1000	Нет	1000	825
			АС 400/51	нет	1000	нет	нет	
ВЛ 220 кВ Глебово - Давыдовская	68,8	АС 300/39	АС 400/51	1250	1000	1250	1000	690
			АС 400/51	1250	1000	1250	1250	

Таблица 18. Сведения о ВЛ напряжением 110 кВ энергосистемы Тамбовской области, «Россети Центр» - «Тамбовэнерго»

Наименование ЛЭП	Длина км	Марка провода линии	Допустимый ток оборудования				Допустимый ток при $T_{окр} = 25^{\circ}C, A$	Год ввода в эксплуата- цию	Срок эксплуатации на 01.01.2022, лет
			В	Р	ВЧЗ	ТТ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВЛ 110 кВ Рассказовская - Спасская с отпайкой на ПС Арженская	43,27	АС-120	4000	630	630	600	380	1978	44
			1250	600	600	600			
ВЛ 110 кВ Ржаксинская - Богдановская	25,46	АС-120	630	1000	600	600	380	1965	57
		АЖ-120	-	1000	600	600			
ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская № 4 I цепь с отпайками	28,6	АС-120	600	600	600	600	380	1963	59
			1600	600	600	1000			
ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская № 4 II цепь с отпайками	28,48	АС-150	600	600	600	600	450	1963	59
		АС-120	1600	600	600	1000			
ВЛ 110 кВ Богдановская - Инжавинская	19,9	АС-120	-	1000	600	300	300	1965	57
			630	1000	630	600			
ВЛ 110 кВ Кирсановская - Инжавинская с отпайками (ВЛ 110 кВ Кирсановская-1)	88,66	АС-120 АС-70	630	1250	1000	1000	380	1975	47
			630	1000	630	600			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская I цепь с отпайками (ВЛ 110 кВ Кирсановская-2)	86,1	АС-120 АС-70	4000	1000	630	600	380	1985	37
			630	1000	600	600			
ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская II цепь с отпайками	79,16	АС-120 АС-70	4000	630	630	600	380	1980	42
			630	1000	600	600			
ВЛ 110 кВ Мичуринская - Первомайская I цепь с отпайками	53,94	АС-185 АС-120	3150	2000	630	600	510	1963	59
			630	600	600	600			
ВЛ 110 кВ Мичуринская - Первомайская II цепь с отпайками	54,01	АС-185 АС-120	3150	2000	630	600	510	1963	59
			630	600	600	600			
ВЛ 110 кВ Тамбовская ТЭЦ - Рассказовская №1 с отпайкой на ПС Н. Лядинская	30,58	АС-240	1000	2000	600	-	600	1982	40
			4000	630	600	600			
ВЛ 110 кВ Тамбовская ТЭЦ - Рассказовская №2 с отпайками	59,91	АС-240 2хАС-120	2000	2000	1000	-	600	1960	62
			4000	630	600	600			
ВЛ 110 кВ Котовская - Ржаксинская с отпайкой на ПС Сампурская	60,09	АС-120	1000	630	600	600	380	1972	50
			630	1000	600	-			
ВЛ 110 кВ Тамбовская ТЭЦ - Тамбовская № 4 I цепь	2,9	АС-240	2000	2000	600	-	600	1958	64
			1600	630	600	1000			



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВЛ 110 кВ Малиновская левая	28,23	АС-185	1000	630	-	600	510	1976	46
ВЛ 110 кВ Малиновская правая	28,23	АС-185	1000	630	-	600	510	1976	46
ВЛ 110 кВ Токаревская - Мордовская I цепь с отпайкой на ПС Павловская	61,77	АС-120,	630	630	-	600	140	1982	40
		АЖ-120							
ВЛ 110 кВ Токаревская - Мордовская II цепь с отпайкой на ПС Павловская	61,74	АС-120 АЖ-120	630	630	-	600	140	1982	40
ВЛ 110 кВ Тамбовская № 4 - Моршанская № 1 с отпайками	119,5	АС-150	1600	630	+	600	450	1973	49
ВЛ 110 кВ Тамбовская № 4 - Моршанская № 2 с отпайками	122,0	АС-150	1600	630	+	600	450	1963	59
ВЛ 110 кВ Уваровская - Мучкапская	29,7	АС-185	630	630	-	600	140	1983	39
		АС-120							
ВЛ 110 кВ Н. Никольская-1	15,07	АС-150	2000	2000	600	600	350	1962	60
ВЛ 110 кВ Н. Никольская-2	15,14	АС-120	2000	2000	600	600	350	1962	60
ВЛ 110 кВ Н. Никольская-3	43,96	АС-185	2000	2000	-	600	388	1977	45
ВЛ 110 кВ Рассказовская - Нащекинская с отпайкой на ПС Кожзавод	39,97	АС-120 АС-95	4000	600	630	600	380	1979	43
			1000	1000	630	600			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВЛ 110 кВ Октябрьская левая	9,35	АС-120	1600	630	-	600	250	1970	10
ВЛ 110 кВ Октябрьская правая	9,35	АС-120	1600	630	-	600	250	1970	52
ВЛ 110 кВ Тамбовская ТЭЦ - Пигмент I цепь	4,77	АС-240	2000	1000	-	600	320	1985	52
ВЛ 110 кВ Тамбовская ТЭЦ - Пигмент II цепь	4,77	АС-240	2000	1000	600	600	320	1985	37
ВЛ 110 кВ Нашекинская - Пичаевская I цепь с отпайкой на ПС Шачинская	46,32	АС-120 АС-150	1000	630	600	600	130	1980	42
ВЛ 110 кВ Нашекинская - Пичаевская II цепь с отпайкой на ПС Шачинская	46,35	АС-150 АС-70	1000	630	-	600	130	1980	42
ВЛ 110 кВ Тамбовская № 4 - Промышленная I цепь с отпайками	46,45	АС-150 АС-120	1600	630	600	600	380	1984	38
ВЛ 110 кВ Тамбовская № 4 - Промышленная II цепь с отпайками	46,45	АС-150 АС-120	1600	630	600	600	380	1984	38
ВЛ 110 кВ Котовская - Токаревская №1 с отпайками	76,12	АС-150 АС-120	630	630	600	600	450	1972	50
ВЛ 110 кВ Нашекинская - Соседка с отпайкой на ПС Граждановская	66,63	АС-120 АС-95	1000 600	1000 630	630 630	- 600	380	1967	55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВЛ 110кВ Рассказовская - Соседка с отпайками	85,94	АС-120 АС-95	3150	600	600	600	380	1965	57
			600	630	600				
ВЛ 110 кВ Малиновская - Сосновская I цепь	34,39	АС-120	3150	630	600	600	380	1976	46
ВЛ 110 кВ Малиновская - Сосновская II цепь	34,39	АС-120	1000	630	-	300	300	1987	35
ВЛ 110 кВ Первомайская - Староюрьевская с отпайками	41,18	АС-120	630	600	600	300	130	1971	51
ВЛ 110 кВ Токаревская	75,00	АС-120	630	630	600	600	380	1964	58
ВЛ 110 кВ Кирсановская - Уметская	34,65	АС-120	630	630	600	600	120	1983	39
ВЛ 110 кВ Уваровская - Химзавод I цепь	5,412	АСК-240	630	630	-	600	390	1991	31
ВЛ 110 кВ Уваровская - Химзавод II цепь	5,24	АСК-240	630	630	-	600	390	1991	31
ВЛ 110 кВ Мичуринская - Хмельевская I цепь с отпайкой на ПС Никифоровская	44,58	АС-120	2000	2000	600	600	270	1973	49
ВЛ 110 кВ Мичуринская - Хмельевская II цепь с отпайками	60,78	АС-120	2000	2000	600	600	270	1973	49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВЛ 110 кВ Народное - Шпикуловская	22,8	АС-150	1250	1000	600	100	100	1996	26
			630	1000	-	300			
ВЛ 110 кВ М.Горьковская - Шпикуловская	24,74	АС-120 АЖ-120	-	1000	200	-	200	1984	38
ВЛ 110 кВ Инжавинская - ПТФ I цель	3,303	АС-120	4000	1600	-	600	250	2011	11
ВЛ 110 кВ Инжавинская - ПТФ II цель	3,303	АС-120	4000	1600	600	600	250	2011	11
ВЛ 110 кВ Невская - Первомайская	19,04	АС-150	1250	600	-	400	400	1971	50
ВЛ 110 кВ Невская			630	600	600	600			
ВЛ 110 кВ Компрессорная - Первомайская	13,69	АС-150	630	1000	630	-	450	1968	54

На подстанциях сетевых компаний Тамбовской области установлено:

23 автотрансформаторов (фаз автотрансформаторов) с высшим напряжением 220 кВ и выше суммарной номинальной мощностью 2657 МВА;

119 трансформаторов с высшим напряжением 110 кВ суммарной номинальной мощностью 2127,4 МВА.

Наряду с вышеуказанными ПС в энергосистеме Тамбовской области также располагаются три абонентские ПС напряжением 110 кВ:

ПС 110 кВ Никольская «Тяга» мощностью 71,5 МВА (эксплуатируется филиалом ОАО «РЖД» «Трансэнерго» - Юго-Восточная дирекция по энергообеспечению);

ПС 110 кВ Городская мощностью 32 МВА (АО «Тамбовская сетевая компания»);

ПС 110 кВ Н.Никольская «Дружба» мощностью 100 МВА.

В таблицах 19 и 20 представлены сведения о трансформаторах сетевых компаний Тамбовской области.

Согласно приведенным данным по состоянию на 01.01.2022 нормативный срок службы трансформаторов, равный 30 лет, был превышен:

для 21 трансформаторов и автотрансформаторов (фаз автотрансформаторов) напряжением 220 кВ и выше суммарной мощностью 2257,0 МВА (84,9% от суммарной номинальной мощности трансформаторного оборудования данного класса напряжения);

для 94 трансформаторов напряжением 110 кВ, эксплуатируемых филиалом ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго», мощностью 1451,9 МВА (68,2% от суммарной номинальной мощности трансформаторного оборудования данного класса напряжения) и 1 трансформатора напряжением 110 кВ эксплуатируемый ООО «Котовская ТЭЦ», мощностью 16 МВА (0,8% от суммарной номинальной мощности трансформаторного оборудования данного класса напряжения).

По данным филиала ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго» наиболее ответственными центрами питания напряжением 110 кВ являются ПС Тамбовская № 2, Тамбовская № 3, Тамбовская № 5, Тамбовская № 8, Промышленная, Рассказовская, Кирсановская, Уваровская, Моршанская, Первомайская, Хмелевская и Никифоровская; на данных ПС в совокупности установлены 24 трансформатора мощностью 620 МВА.

Таблица 19. Сведения о трансформаторах с высшим напряжением 220 кВ и выше, эксплуатируемых на ПС энергосистемы Тамбовской области

Наименование подстанции	Эксплуатирующая организация	Наименование трансформатора	Номинальная мощность, МВА	Система охлаждения	Номинальное напряжение обмоток, кВ			Год выпуска	Срок эксплуатации на 01.01.2022, лет
					ВН	СН	НН		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПС 500 кВ Тамбовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-1 (фаза А)	167	ДЦ	500	220	10	1983	39
ПС 500 кВ Тамбовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-1 (фаза В)	167	ДЦ	500	220	10	1983	39
ПС 500 кВ Тамбовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-1 (фаза С)	167	ДЦ	500	220	10	1983	39
ПС 500 кВ Тамбовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-2 (фаза А)	167	ДЦ	500	220	10	1981	41
ПС 500 кВ Тамбовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-2 (фаза В)	167	ДЦ	500	220	10	1981	41
ПС 500 кВ Тамбовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-2 (фаза С)	167	ДЦ	500	220	10	1981	41
ПС 220 кВ Давыдовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-1	63	ДЦ	220	110	10	1983	39
ПС 220 кВ Давыдовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-2	63	ДЦ	220	110	10	1983	39
ПС 220 кВ Давыдовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-3	63	ДЦ	220	110	10	1985	37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПС 220 кВ Давыдовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-4	63	ДЦ	220	110	10	1985	37
ПС 220 кВ Давыдовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-5	63	ДЦ	220	110	10	1986	36
ПС 220 кВ Давыдовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-6	63	ДЦ	220	110	10	1986	36
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-1	63	ДЦ	220	110	10	1984	38
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-2	63	ДЦ	220	110	10	1984	38
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-3	63	ДЦ	220	110	10	1985	Выведен из эксплуатации
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-4	63	ДЦ	220	110	10	1985	Выведен из эксплуатации
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-5	63	ДЦ	220	110	10	1986	36
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-6	63	ДЦ	220	110	10	1987	35
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-7	63	ДЦ	220	110	10	1987	Выведен из эксплуатации
ПС 220 кВ Компрессорная	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-8	63	ДЦ	220	110	10	1987	Выведен из эксплуатации
ПС 220 кВ Котовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-1	125	ДЦ	220	110	10	1976	46

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПС 220 кВ Котовская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-2	125	ДЦ	220	110	10	1972	50
ПС 220 кВ Мичуринская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-1	200	ДЦ	220	110	10	2012	10
ПС 220 кВ Мичуринская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-2	200	ДЦ	220	110	10	2012	10
ПС 220 кВ Тамбовская №4	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-1	125	ДЦ	220	110	6	1974	48
ПС 220 кВ Тамбовская №4	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-2	125	ДЦ	220	110	6	1972	50
ПС 220 кВ Тамбовская №4	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	АТ-3	125	ДЦ	220	110	6	1982	40

Таблица 20. Сведения о трансформаторах с высшим напряжением 110 кВ, эксплуатируемых на ПС энергосистемы Тамбовской области

Наименование подстанции	Эксплуатирующая организация	Наименование трансформатора	Номинальная мощность, МВА	Номинальное напряжение обмоток, кВ			Год ввода в эксплуатацию	Срок эксплуатации на 01.01.2022, лет
				ВН	СН	НН		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Алгасовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	40	115	38,5	10,5	1973	49
ПС 110 кВ Алгасовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т2	40	115	38,5	10,5	1973	49

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Арженская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1978	44
ПС 110 кВ Арженская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1973	49
ПС 110 кВ Богдановская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	2,5	110	-	11	1989	32
ПС 110 кВ Богдановская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	2,5	110	-	11	1989	32
ПС 110 кВ Волчковская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	6,3	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Волчковская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	6,3	115	38,5	11	1979	43
ПС 110 кВ Городская	«ТСК»	T1	16	115	-	11	н/д	н/д
ПС 110 кВ Городская	«ТСК»	T2	16	115	-	11	н/д	н/д
ПС 110 кВ Граждановская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1971	51
ПС 110 кВ Граждановская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1964	58
ПС 110 кВ Жердевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	38,5	11	1978	44
ПС 110 кВ Жердевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	38,5	11	1980	42
ПС 110 кВ Иловайская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	2,5	110	-	11	1983	39

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Иловайская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	2,5	110	-	11	1985	37
ПС 110 кВ Инжавинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	38,5	11	1974	48
ПС 110 кВ Инжавинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	38,5	11	1974	48
ПС 110 кВ Иноковская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	2,5	110	-	11	1974	48
ПС 110 кВ Камвольная	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	38,5	6,6	1979	43
ПС 110 кВ Камвольная	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115	38,5	6,6	1979	43
ПС 110 кВ Кирсановская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	25	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Кирсановская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Ковыльская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1981	41
ПС 110 кВ Ковыльская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1983	39
ПС 110 кВ Кожзавод	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	-	6,6	1992	30
ПС 110 кВ Кожзавод	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	-	6,6	1992	30

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Комсомольская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1976	46
ПС 110 кВ Комсомольская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	110	38,5	11	1974	48
ПС 110 кВ Кузьминская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1979	43
ПС 110 кВ Кузьминская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1994	28
ПС 110 кВ М.Алабушская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	2,5	110	-	11	1988	34
ПС 110 кВ М.Алабушская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	2,5	110	-	11	1989	33
ПС 110 кВ М.Горьковская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ М.Горьковская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ М.Зверьяевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	6,3	115	38,5	11	1982	40
ПС 110 кВ М.Зверьяевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ М.Талинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1981	41
ПС 110 кВ Малиновская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	40	115	38,5	6,6	1977	45

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Малиновская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	40	115	38,5	6,6	1975	47
ПС 110 кВ Мордовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1982	40
ПС 110 кВ Мордовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1983	39
ПС 110 кВ Моршанская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	40	115	38,5	6,6	1996	26
ПС 110 кВ Моршанская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115	38,5	6,6	1996	26
ПС 110 кВ Мучкапская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1982	40
ПС 110 кВ Мучкапская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1985	37
ПС 110 кВ Н.Архангельская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	2,5	110	-	11	1987	35
ПС 110 кВ Н.Лядинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	-	11	2011	11
ПС 110 кВ Н.Лядинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	6,3	110	-	11	1978	44
ПС 110 кВ Н.Никольская*	Абонентская	T1	20	110	-	6	н/д	н/д
ПС 110 кВ Н.Никольская**	Абонентская	T2	40	110	-	6	н/д	н/д

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Н.Никольская*	Абонентская	Т3	40	110	-	6	н/д	н/д
ПС 110 кВ Н.Сеславинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	2,5	110	-	11	1971	51
ПС 110 кВ Нацкинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	10	115	38,5	11	1979	43
ПС 110 кВ Нацкинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т2	10	115	38,5	11	1979	43
ПС 110 кВ Никифоровская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	10	115	38,5	11	1987	35
ПС 110 кВ Никифоровская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т2	16	115	38,5	11	1996	26
ПС 110 кВ Никольская	«РЖД»	Т1	31,5	110	27,5	6,6	1988	34
ПС 110 кВ Никольская	«РЖД»	Т2	40	110	27,5	6,6	1963	59
ПС 110 кВ Октябрь	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	25	115	-	6,3	1971	51
ПС 110 кВ Октябрь	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т2	25	115	-	6,3	1971	51
ПС 110 кВ Павловская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	10	115	38,5	11	1992	30
ПС 110 кВ Первомайская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	31,5	110	27,5	6,6	1964	58

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Первомайская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	31,5	110	27,5	6,6	1964	58
ПС 110 кВ Пигмент	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	63	115	38,5	6,6	1985	37
ПС 110 кВ Пигмент	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	63	115	38,5	6,6	1985	37
ПС 110 кВ Пичаевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1979	43
ПС 110 кВ Пичаевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1982	40
ПС 110 кВ Промышленная	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	40	115	38,5	11	1983	39
ПС 110 кВ Промышленная	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	40	115	38,5	11	1984	38
ПС 110 кВ ПТФ	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	-	11	2011	11
ПС 110 кВ ПТФ	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	-	11	2011	11
ПС 110 кВ Рассказовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	25	115	38,5	6,6	1971	51
ПС 110 кВ Рассказовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	20	115	38,5	6,6	1969	53
ПС 110 кВ Ржаксинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1965	57

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Ржаксинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1972	50
ПС 110 кВ Сампурская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Сампурская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	38,5	11	1982	40
ПС 110 кВ Сосновская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Сосновская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Спасская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	6,3	115	-	11	1984	38
ПС 110 кВ Спасская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	6,3	115	-	11	1986	36
ПС 110 кВ Староюрьевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	6,3	110	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Староюрьевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1982	40
ПС 110 кВ Тамбовская № 2	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	40	115	38,5	6,6	2009	13
ПС 110 кВ Тамбовская № 2	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115	38,5	6,6	1971	51
ПС 110 кВ Тамбовская № 3	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	25	115		6,3	1979	43

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Тамбовская № 3	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115		6,3	1979	43
ПС 110 кВ Тамбовская № 5	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	25	115		6,6	2011	10
ПС 110 кВ Тамбовская № 5	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115		6,6	2008	14
ПС 110 кВ Тамбовская № 6	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Тамбовская № 6	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	38,5	11	1984	38
ПС 110 кВ Тамбовская № 7	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	25	115		6,3	1988	34
ПС 110 кВ Тамбовская № 7	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115		6,3	1991	31
ПС 110 кВ Тамбовская № 8	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	40	115		6,3	2014	8
ПС 110 кВ Тамбовская № 8	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	40	115		6,3	2009	13
ПС 110 кВ Телешовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	2,5	115	-	11	1974	48
ПС 110 кВ Телешовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	2,5	115	-	11	1988	34
ПС 110 кВ Токаревская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	25	115	38,5	11	1978	44

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Токаревская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	25	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Уваровская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	38,5	11	1977	45
ПС 110 кВ Уваровская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	38,5	6,6	1977	45
ПС 110 кВ Уваровская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T3	10	115	38,5	6,3	1977	45
ПС 110 кВ Уметская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1984	38
ПС 110 кВ Уметская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1984	38
ПС 110 кВ Фабричная	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	16	115	-	11	2016	6
ПС 110 кВ Фабричная	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	16	115	-	11	2016	6
ПС 110 кВ Хмелевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1973	49
ПС 110 кВ Хмелевская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1974	48
ПС 110 кВ Хоботовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T1	10	115	38,5	11	1973	49
ПС 110 кВ Хоботовская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	T2	10	115	38,5	11	1977	45

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Шачинская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	2,5	110	-	11	1988	34
ПС 110 кВ Шпикуловская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	2,5	110	-	11	1984	38
ПС 110 кВ Шпикуловская	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т2	6,3	115	38,5	11	2010	12
ПС 110 кВ Южная	«Россети Центр» - Тамбовэнерго»	Т1	16	115	38,5	11	1986	36
ПС 220 кВ Мичуринская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-1	63	110	35	6	2012	10
ПС 220 кВ Мичуринская	«ФСК ЕЭС» В-Д ПМЭС	Т-2	63	110	35	6	2012	10
Котовская ТЭЦ-2	«Котовская ТЭЦ»	Т-1	16	110	35	6	1970	52
Котовская ТЭЦ-2	«Котовская ТЭЦ»	Т-2	16	110	35	6	2011	11

Основная часть центров питания 110 кВ энергосистемы Тамбовской области эксплуатируется филиалом ПАО «Россети Центр» - Тамбовэнерго».

На балансе компании находятся 57 ПС 110 кВ суммарной установленной трансформаторной мощностью 1771,9 МВА. На рассматриваемой территории также расположены 4 абонентские подстанции суммарной мощностью 235,5 МВА.

### 2.11. Основные внешние электрические связи энергосистемы Тамбовской области

Энергосистема Тамбовской области имеет электрические связи со следующими энергосистемами:

Энергосистема Липецкой области (ОЭС Центра):

ВЛ 500 кВ Липецкая - Тамбовская;

ВЛ 220 кВ Липецкая - Мичуринская II цепь;

ВЛ 220 кВ Липецкая - Мичуринская I цепь;

ВЛ 220 кВ Липецкая - Котовская;

ВЛ 110 кВ Компрессорная - Первомайская;

Энергосистема Рязанской области (ОЭС Центра):

ВЛ 500 кВ Рязанская ГРЭС - Тамбовская;

ВЛ 220 кВ Глебово - Давыдовская;

ВЛ 110 кВ Невская - Первомайская;

Энергосистема Воронежской области (ОЭС Центра):

ВЛ 110 кВ Народное - Шпикуловская;

Энергосистема Пензенской области (ОЭС Средней Волги):

ВЛ 500 кВ Тамбовская - Пенза-2,

ВЛ 110 кВ Нащекинская - Соседка с отпайкой на ПС Граждановская,

ВЛ 110 кВ Рассказовская - Соседка с отпайками.

### 2.12. Характеристика функционирования энергосистемы Тамбовской области и анализ режимов работы электрических сетей напряжением 110 кВ и выше за отчетный пятилетний период

Для определения центров питания (ЦП) 110 кВ энергосистемы Тамбовской области, являющихся дефицитными по мощности, был проведен анализ загрузок ЦП (таблица 21) по данным летних и зимних контрольных замеров за пятилетний ретроспективный период, при этом температура наружного воздуха в соответствующий период принималась в соответствии с данными АО «СО ЕЭС».

При анализе учитывались требования приказа Минэнерго России от 08 февраля 2019 года № 81 «Об утверждении требований к перегрузочной способности трансформаторов и автотрансформаторов, установленных на объектах электроэнергетики, и ее поддержанию» (Приказ № 81).

Таблица 21. Анализ существующей загрузки ЦП 110 кВ энергосистемы Тамбовской области по данным контрольных замеров за пятилетний ретроспективный период.

Наименование ЦП	Число и установленная мощность трансформаторов (далее - тр-р), шт. х МВА	Год ввода в эксплуатацию	Допустимая нагрузка тр-ра при отключении другого тр-ра ЦП (согласно Приказу № 81 для соответствующему периоду), МВА	Максимальная нагрузка по контрольным замерам за пятилетний ретроспективный период, МВА	Дата фиксации максимальной загрузки ЦП	Коэффициент ДДТН (согласно Приказу № 81 для соответствующего периода)	Температура окружающего воздуха, при которой выявлена максимальная нагрузка, °С	Загрузка оставшегося в работе тр-ра при отключении другого тр-ра ЦП, % от допустимой нагрузки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Тамбовская № 2	1х40+1х25	1962/2009	47,84/31,25	23,11	19.12.2018	1,196/1,25	-9,1	48,3/73,95
ПС 110 кВ Тамбовская № 3	2х25	1958	29,48	13,03	16.12.2020	1,179	-5,7	44,20
ПС 110 кВ Тамбовская № 5	2х25	1967/2008	29,90/31,25	13,82	19.12.2018	1,196/1,25	-9,1	46,22/44,22
ПС 110 кВ Тамбовская № 7	2х25	1983	29,90	18,50	19.12.2018	1,196	-9,1	61,87
ПС 110 кВ Питмент	2х63	1985	75,35	29,58	19.12.2018	1,196	-9,1	39,26

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Тамбовская № 8	2x40	1992/2009	50	24,93	16.12.2020	1,25	-5,7	49,90
ПС 110 кВ Малиновская	2x40	1976	39,40	18,30	20.06.2018	0,985	+21,7	46,45
ПС 110 кВ Тамбовская № 6	2x16	1979/2010	19,14/20	11,58	19.12.2018	1,196/1,25	-9,1	60,50/57,9
ПС 110 кВ Н.Лядинская	1x16+1x6,3	1962/2008	19,136/7,875	5,46	19.12.2018	1,196/1,25	-9,1	28,5/69,33
ПС 110 кВ Комсомольская	2x10	1974	11,96	9,24	19.12.2018	1,196	-9,1	77,26
ПС 110 кВ М.Талинская	1x10	1981	11,79	2,03	16.12.2020	1,179	-5,7	17,22
ПС 110 кВ Промышленная	2x40	1983	47,16	27,42	16.12.2020	1,179	-5,7	58,14
ПС 110 кВ Арженская	2x10	1962	11,79	3,37	16.12.2020	1,179	-5,7	28,58
ПС 110 кВ Телешовская	2x2,5	1974	2,95	0,52	16.12.2020	1,179	-5,7	17,63
ПС 110 кВ Октябрь	2x25	1971	29,48	9,06	16.12.2020	1,179	-5,7	30,73
ПС 110 кВ Спасская	2x6,3	1974	7,14	3,39	18.12.2019	1,133	+2,4	47,48
ПС 110 кВ Кузьминская	2x10	1973/2010	11,79/12,5	7,00	16.12.2020	1,179/1,25	-5,7	59,37/56,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Сампурская	1x10+1x16	1965	11,96	10,34	19.12.2018	1,196	-9,1	86,45
ПС 110 кВ Кож.завод	2x10	1984	11,96	1,83	19.12.2018	1,196	-9,1	15,30
ПС 110 кВ Рассказовская	1x25+1x20	1960	23,58	16,44	16.12.2020	1,179	-5,7	69,72
ПС 110 кВ Волчковская	2x6,3	1962/2015	7,53/7,875	2,67	19.12.2018	1,196/1,25	-9,1	35,46/33,90
ПС 110 кВ Староюрьевская	1x6,3+1x10	1971	7,43	3,91	16.12.2020	1,179	-5,7	52,62
ПС 110 кВ Хмелевская	2x10	1973	11,33	12,55	18.12.2019	1,133	+2,4	110,77
ПС 110 кВ Хоботовская	2x10	1967/2015	11,96/12,5	7,99	19.12.2018	1,196/1,25	-9,1	66,81/63,92
ПС 110 кВ Никифоровская	1x10+1x16	1987	11,79	7,21	16.12.2020	1,179	-5,7	61,15
ПС 110 кВ Н.Сеславинская	1x2,5	1971	2,95	0,73	16.12.2020	1,179	-5,7	24,75
ПС 110 кВ Н.Архангельская	1x2,5	1987	2,99	0,95	19.12.2018	1,196	-9,1	31,77
ПС 110 кВ Иловайская	2x2,5	1983	2,45	1,32	19.06.2019	0,981	+22,1	53,88
ПС 110 кВ Южная	1x16	1986	19,14	10,37	19.12.2018	1,196	-9,1	54,18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Первомайская	2х31,5	1964	30,90	26,49	19.06.2019	0,981	+22,1	85,73
ПС 110 кВ Сосновская	2х16	1977	19,14	8,66	19.12.2018	1,196	-9,1	45,25
ПС 110 кВ Пичаевская	2х10	1979	11,96	3,87	19.12.2018	1,196	-9,1	32,36
ПС 110 кВ Алгасовская	2х40	1973	47,84	3,76	19.12.2018	1,196	-9,1	7,86
ПС 110 кВ Моршанская	1х40+1х25	1996	31,25	11,71	19.12.2018	1,25	-9,1	37,4
ПС 110 кВ Камвольная	1х16+1х25	1972	19,14	9,70	19.12.2018	1,196	-9,1	50,68
ПС 110 кВ Граждановская	2х10	1965	11,79	4,58	16.12.2020	1,179	-5,7	38,85
ПС 110 кВ Нащекинская	2х10	1979	11,69	2,85	19.12.2018	1,196	-9,1	24,38
ПС 110 кВ Шачинская	1х2,5	1988	2,95	0,21	16.12.2020	1,179	-5,7	7,12
ПС 110 кВ Уваровская	2х16+1х10	1977	11,96	8,05	19.12.2018	1,196	-9,1	67,31
ПС 110 кВ Мучкапская	2х10	1982	11,79	3,77	16.12.2020	1,179	-5,7	31,98
ПС 110 кВ М.Алабушская	2х2,5	1988	2,95	0,60	16.12.2020	1,179	-5,7	20,34

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ М.Горьковская	1x10+1x16	1977	11,79	1,85	16.12.2020	1,179	-5,7	15,69
ПС 110 кВ Шпикуловская	1x2,5+1x6,3	1984/2010	2,95/7,875	0,82	16.12.2020	1,179/1,25	-5,7	27,80/10,41
ПС 110 кВ Жердевская	2x16	1978	19,14	9,12	19.12.2018	1,196	-9,1	47,65
ПС 110 кВ Ржаксинская	2x10	1972	11,96	4,30	19.12.2018	1,196	-9,1	35,95
ПС 110 кВ Богдановская	2x2,5	1989	2,95	0,54	16.12.2020	1,179	-5,7	18,31
ПС 110 кВ Фабричная	2x16	2016	20	8,68	16.12.2020	1,25	-5,7	43,4
ПС 110 кВ Токаревская	2x25	1977	29,48	11,44	16.12.2020	1,179	-5,7	38,81
ПС 110 кВ М.Зверьяевская	1x6,3+1x10	1977	7,43	2,61	16.12.2020	1,179	-5,7	35,13
ПС 110 кВ Мордовская	2x10	1982	11,96	4,39	19.12.2018	1,196	-9,1	36,71
ПС 110 кВ Павловская	1x10,0	1991	11,96	1,71	19.12.2018	1,196	-9,1	14,30
ПС 110 кВ Кирсановская	2x25	1977	29,90	11,97	19.12.2018	1,196	-9,1	40,03
ПС 110 кВ Инжавинская	2x16	1974	19,14	8,51	19.12.2018	1,196	-9,1	43,42

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 110 кВ Умётская	2x10	1984	11,96	2,25	19.12.2018	1,196	-9,1	18,81
ПС 110 кВ Ковыльская	2x10	1981	11,96	1,44	19.12.2018	1,196	-9,1	12,04
ПС 110 кВ Иноковская	1x2,5	1974	2,99	0,43	19.12.2018	1,196	-9,1	14,38
ПС 110 кВ ПТФ	2x16	2011	20	7,44	16.12.2020	1,25	-5,7	37,2
Котовская ТЭЦ-2	2x16	1970/2011	18,54/20,00	24,99	20.12.2017	1,159/1,25	-1,7	134,79/124,95

Анализ нагрузки ЦП в режиме отключения трансформатора большей мощности выявил, что нагрузка трансформаторов ЦП не превышает допустимый уровень нагрузки (согласно приказу Минэнерго России от 08 февраля 2019 года № 81 «Об утверждении требований к перегрузочной способности трансформаторов и автотрансформаторов, установленных на объектах электроэнергетики, и ее поддержанию»), кроме ПС 110 кВ Хмелевская и Котовской ТЭЦ-2.

#### ПС 110 кВ Хмелевская

На ПС 110 кВ Хмелевская установлены два трансформатора мощностью 10 МВА каждый, год ввода в эксплуатацию Т1/Т2 ПС 110 кВ Хмелевская – 1973/1974 соответственно. Согласно анализу таблицы 21, максимальная нагрузка ЦП превышает ДДТН Т-2 (Т-1) ПС 110 кВ Хмелевская при аварийном отключении Т-1 (Т-2) ПС 110 кВ Хмелевская на 10,77%.

Для исключения превышения ДДТН указанного оборудования в данной схемно-режимной ситуации принимаются меры по разгрузке ЦП (переключение ПС 35 кВ Екатерининская и Сабуровская на питание от ПС 35 кВ Глазковская; переключение ПС 35 кВ Юрловская на питание от ПС 35 кВ Рахманинская). После выполнения указанных мероприятий параметры режима находятся в области допустимых значений.

#### 2.12.1. Анализ текущих режимов работы электрической сети 110 кВ и выше Тамбовской области

Характеристика текущих режимов работы энергосистемы Тамбовской области выполнена на основании отчетного потокораспределения и сведений, предоставленных сетевыми и иными организациями о текущих проблемах электроэнергетического режима.

По результатам анализа полученной информации можно сделать вывод о том, что параметры электроэнергетических режимов работы энергосистемы Тамбовской области остаются в пределах допустимых значений как в нормальных, так и в ремонтных схемах электрической сети 110 кВ и выше. Сети 110 кВ и выше, включая внешние связи, обладают достаточным резервом по пропускной способности для передачи мощности в необходимых объемах.

#### ОРУ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2

На ОРУ 110 кВ Котовской ТЭЦ-2 установлены два трансформатора номинальной мощностью 16 МВА каждый. По результатам контрольных замеров суммарная максимальная нагрузка Т-1 и Т-2 Котовской ТЭЦ-2 за период 2017-2021 годов составила 24,99 МВА (зимний контрольный замер 20.12.2017 при температуре окружающего воздуха -1,7°C). Таким образом, при отключении одного из трансформаторов в режиме максимальных нагрузок имеет место недопустимая перегрузка остающегося в работе трансформатора.

Таблица 22. Загрузка трансформаторов Котовской ТЭЦ-2 в период 2016-2021 годов.

Тип	Фактическая нагрузка полной мощности трансформаторов связи Т1 и Т2 по результатам контрольных замеров (МВА)											
	2016 год		2017 год		2018 год		2019 год		2020 год		2021 год	
	Лето (15.06)	Зима (21.12)	Лето (21.06)	Зима (20.12)	Лето (20.06)	Зима (19.12)	Лето (19.06)	Зима (18.12)	Лето (17.06)	Зима (16.12)	Лето (16.06)	Зима (15.12)
Т-1 ТДТН-16000/110/3 5/6	7,5	10,0	8,12	10,62	7,5	9,37	8,04	8,78	15,35	10,86	7,6	9,24
Т-2 ТДТН-16000/110/3 5/6	10,0	12,5	11,25	14,37	8,12	9,37	10,56	8,78	Ремонт	10,87	7,6	9,24

Недостаточная пропускная способность трансформаторов ОРУ 110 кВ Котовской ТЭЦ-2 подтверждается предписанием Верхне-Донского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.08.2016 №ТЗ/182-4225.

На основании вышеизложенного, необходима реконструкция ОРУ 110 кВ Котовской ТЭЦ-2 с заменой существующих трансформаторов на трансформаторы большей мощности (25 МВА).

ПС 220 кВ Тамбовская №4

По данным филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - Верхне-Донское ПМЭС ряд ремонтов электросетевого оборудования как на ПС 220 кВ Тамбовская №4, так и в прилегающей сети приводит к необходимости включения в работу дополнительного генерирующего оборудования Тамбовской ТЭЦ для предотвращения недопустимой перегрузки автотрансформаторов 220/110 кВ на ПС 220 кВ Тамбовская №4.

Существующих резервов генерации Тамбовской ТЭЦ достаточно для предотвращения выхода параметров электроэнергетического режима за область допустимых значений. Однако в связи с тем, что установленные на станциях турбины предназначены для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, период проведения ремонтной кампании сетевого оборудования совпадает с периодом ремонтов генерирующего оборудования. Более того, режим работы турбин данного типа в период минимальных тепловых нагрузок характеризуется повышенными удельными расходами условного топлива и является неэкономичным.

### 2.13. Анализ единого топливно-энергетического баланса Тамбовской области (ЕТЭБ) за предшествующие пять лет

Исходные данные по объему и структуре топливного баланса генерирующих источников энергии на территории Тамбовской области приняты по данным топливно-энергетического баланса региона за 2021 год, представленного ниже.

Производство и отпуск электрической и тепловой энергии осуществляются электростанциями и котельными Тамбовской области с использованием ввозимого топлива, преимущественно природного газа.

Электростанции обеспечили около 26,51% или 230,4 тыс. т.у.т. от электропотребления региона за 2020 год, и 29% или 283,5 тыс. т.у.т. от электропотребления региона за 2021 год.

Общий расход топлива электростанциями и котельными за 2020 год составил 1 023,4 тыс. тонн условного топлива. Из них 231 тыс. т у.т. (22,8 %) было потрачено на производство электроэнергии на электростанциях и около 824 тыс. т у.т. (81,0 %) на производство тепловой энергии на электростанциях и котельных.

Единой топливно-энергетический баланс Тамбовской области (ЕТЭБ) за предшествующие пять лет представлен в таблицах 23-27.

Таблица 23. ТЭБ Тамбовской области за 2017 год, т.у.т.

Наименование показателя	Электро- энергия	Тепло- энергия	Приро- дный газ	С г	Уголь	Нефте- проду- кты	Дрова для отопле- ния	Всего:
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Производство первичных энергетических ресурсов	380466	867073	0	0	0	0	27013	1274552
2. Ввоз	975452	0	2112755	3245	22869	560994	0	3675315
3. Вывоз	115476	0	0	0	0	0	0	115476
4. Изменение запасов	0	0	0	107	644	10070	816	11637
5. Потребление первичной энергии и ее эквивалентов	240441	867073	2112755	3138	23513	571064	29623	4847607
6. Статистическое расхождение	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Производство электрической энергии	0	0	31 6914	0	0	351	0	317265
8. Производство тепловой энергии	0	867073	857779	0	3057	11116	0	1739025
8.1. Теплоэлектростанции	0	439932	429747	0	0	196	0	869875
8.2. Котельные	0	427079	428031	0	3057	10920	0	869087
8.3. Электрокотельные и теплоутилизационные установки	0	62	0	0	0	0	0	62
9. Преобразование топлива	0	0	0	0	0	0	0	0
9.1. Переработка нефти	0	0	0	0	0	0	0	0
9.2. Переработка газа	0	0	0	0	0	0	0	0
9.3. Обогащение угля	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Собственные нужды	50809	304426	0	0	0	0	0	358235
11. Потери при передаче	138696	112489	0	0	0	0	0	2511 85

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12. Конечное потребление энергетических ресурсов	1101745	754584	2112755	3138	0	571064	29623	4596422
12.1. Сельское хозяйство, рыболовство и рыбоводство	95737	22855	117020	0	0	99849	718	336179
12.2. Промышленность в том числе:	304262	350357	1141369	888	11206	35409	0	1843491
12.2.1. Обрабатывающие производства	222478	333546	431366	879	9719	21858	0	1019866
12.2.2. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды*	81784	16811	709983	9	1487	13551	0	823625
12.3. Строительство	13125	170	743	0	0	15867	0	36593
12.4. Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	22565	1239	7427	0	0	6141	0	37372
12.5. Транспортировка и хранение	162707	31 846	27953	0	1552	22662	0	246720
12.6. Деятельность в области информации и связи	11920	1 917	1339	0	0	932	0	16108
12.7. Население	289036	237216	730497	2170	187	349859	23355	1632320
12.8. Предоставление прочих видов услуг	138834	43832	0	0	0	0	0	0

Таблица 24. ТЭБ Тамбовской области за 2018 год, т.у.т.

Наименование показателя	Электро- энергия	Тепло- энергии	Приро- дный газ	С г	Уголь	Нефте- продукты	Дрова для отопления	Всего:
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Производство энергетических ресурсов	0	3	0	0	0	0	33789	33789
2. Ввоз	992780	0	3508934	14411	26406	1021008	0	5563539
3. Вывоз	-100318	0	0	0	0	0	0	-100318
4. Изменение запасов	0	0	-1	195	835	-17261	208	-16025
5. Потребление первичной энергии	892462	0	3508933	14606	27240	1003747	33997	5480984
6. Статистическое расхождение	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Производство электрической энергии	349874	0	-267125	0	0	-1593	0	81156
8. Производство тепловой энергии	0	65096*	-850060	0	-3099	-9173	0	-11367
8.1. Теплоэлектростанции	0	434490	-422813	0	0	-135	0	-18458
8.2. Котельные	0	446475	-427247	0	-3099	-9038	0	7091
8.3. Электрокотельные и теплоутилизационные установки	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Преобразование топлива	0	0	0	0	0	0	0	0
9.1. Переработка нефти	0	0	0	0	0	0	0	0
9.2. Переработка газа	0	0	0	0	0	0	0	0
9.3. Обогащение угля	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Собственные нужды		-301425	0	0	0	0	0	-301425
11. Потери при передаче	-140177	- 12002	0	0	0	0	0	-252179
12. Конечное потребление энергетических ресурсов	1102158	38963	2140052	4409	21516	592943	33880	4633921
13. Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	95805	22863	1 23657	61	0	102251	940	345577



Таблица 25. ТЭБ Тамбовской области за 2019 год, т.у.г.

Наименование показателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Электро- энергия	Тепло- энергия	Природный газ	С г	Уголь	Нефте- продукты	Дрова для отопления	Всего:	
1. Производство энергетических ресурсов	0	0	0	0	0	0	34021	34021	9
2. Ввоз	1059854	0	3208473	14179	24954	1254119	0	5561579	
3. Вывоз	108655	0	0	0	0	0	0	108655	
4. Изменение запасов	0	0	8	-334	-486	-5132	2063	-882	
5. Потребление первичной энергии	1279129	0	3208481	13844	24468	1248987	36085	5810993	
6. Статистическое расхождение	0	0	0	0	0	0	0	0	
7. Производство электрической энергии	0	0	230425	0	0	538	0	230963	
8. Производство тепловой энергии	0	0	809087	0	4644	10626	0	824357	
8.1. Теплоэлектростанции	0	0	424369	0	0	688	0	425057	
8.2. Котельные	0	0	384718	0	4644	9938	0	399300	
8.3. Электрокотельные и теплоутилизационные установки	0	0	0	0	0	0	0	0	
9. Преобразование топлива	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.1. Переработка нефти	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.2. Переработка газа	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.3. Обогащение угля	0	0	0	0	0	0	0	0	
10. Производственно-технологические нужды	0	0	0	0	0	0	0	0	
11. Потери при передаче	132460	99210	0	0	0	0	0	231670	
12. Конечное потребление энергетических ресурсов	1466,8	727855	2208481	13844	22149	1235177	35766	5389940	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13. Сельское, лесное хозяйство, охота рыболовство и рыбоводство	00973	57228	135070	528	0	101206	951	0
14. Промышленность	327241	321621	1053476	0	11036	40519	0	0
14.1. Обрабатывающие производства	229053	310161	456684	93	8755	25511	0	1010296
14.2. Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	75067	10776	616752	0	2280	13138	0	0
14.3. Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0	684	40	0	0	0	0	0
14.4. Прочая промышленность	0	0	0	0	0	0	0	0
15. Строительство	7545	230	3643	0	0	10539	0	21957
16. Транспорт и связь	202325	11098	9207	22	1305	26198		
16.2. Деятельность в области информации и связи	14366	1541	1362	0	0	971	0	18240
16.1. Транспортировка и хранение	187959	9556	7845	22	1305	25227	0	0
16.1.1. Железнодорожный (грузовые перевозки)	0	1648	0	0	164	577	0	0
16.1.2. Железнодорожный	0	0	0	0	0	0	0	0
16.1.3. Трубопроводный	0	5305	4082	0	0	8160	0	0
16.1.4. Автомобильный	0	0	0	0	0	0	0	0
16.1.5. Прочий (Деятельность прочего сухопутного пассажирского транспорта)	3066	300	1701	0	0	1806	0	6873
17. Сфера услуг	58255	71104	37767	74	4748	19855	146	191949
18. Население	298509	246898	693971	2935				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19. Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на не топливные нужды	0	0	1242027	10188	3062	1030376	34599	2320251
20. Прочие виды экономической деятельности потребителей топливно-энергетических ресурсов	151821	19678	33321	0	1998	14585	70	221473

Таблица 26. ТЭБ Тамбовской области за 2020 год, т.у.т.

Наименование показателя	Электро- энергия	Тепло- энергия	Приро- дный газ	С г	Уголь	Нефте- продукты	Дрова для отопления	Всего:
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Производство энергетических ресурсов	0	0	0	0	0	0	32320	32320
2. Ввоз	1006861	0	5048049	13470	23706	1191413	0	5283500
3. Вывоз	-86924	0	0	0	0	0	0	-86924
4. Изменение запасов	919937	0	5048049	13470	23706	1191413	32320	4308959
5. Потребление первичной энергии	1215173	0	5048057	13152	23245	1186538	34281	5520443
6. Статистическое расхождение	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Производство электрической энергии	0	0	218904	0	0	511	0	219415
8. Производство тепловой энергии	0	0	768633	0	4412	10095	0	783139
8.1. Теплоэлектростанции	0	0	403151	0	0	654	0	403804
8.2. Котельные	0	0	365482	0	4412	9441	0	379335
8.3. Электрокотельные и теплоутилизационные установки	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Преобразование топлива								
9.1. Переработка нефти	0	0	0	0	0	0	0	0
9.2. Переработка газа	0	0	0	0	0	0	0	0
9.3. Обогащение угля	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Производственно-технологические нужды	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Потери при передаче	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Конечное потребление энергетических ресурсов	125837	94250	0	0	0	0	0	220087

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13. Сельское, лесное хозяйство, охота рыболовство и рыбоводство	1393	691462	2098057	13152	21042	1173418	33978	5120443
14. Промышленность	924	54367	128317	502	0	96146	903	0
14.1. Обрабатывающие производства	310879	305540	1000802	0	10484	38493	0	0
14.2. Обеспечение электрической энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха	217581	294653	414850	88	8317	24235	0	959781
14.3. Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	71314	10237	585914	0	2166	12481	0	0
14.4. Прочая промышленность	0	650	38	0	0	0	0	0
15. Строительство	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Транспорт и связь	7168	219	3461	0	0	10012	0	20859
16.2. Деятельность в области информации и связи	192209	10543	8747	21	1240	24888	0	0
16.1. Транспортировка и хранение.	13648	1464	1294	0	0	922	0	17328
16.1.1. Железнодорожный (грузовые перевозки)	178561	9078	7453	21	1240	23966	0	0
16.1.2. Железнодорожный	0	1566	0	0	156	548	0	0
16.1.3. Трубопроводный	0	0	0	0	0	0	0	0
16.1.4. Автомобильный	0	5040	3878	0	0	7752	0	0
16.1.5. Прочий (Деятельность прочего сухопутного пассажирского транспорта)	0	0	0	0	0	0	0	0
17. Сфера услуг	2913	285	1616	0	0	1716	0	6529
18. Население	55342	67549	35879	70	4511	18862	139	182352

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19. Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на не топливные нужды	283584	234553	659272	2788	0	0	0	0
20. Прочие виды экономической деятельности потребителей топливно-энергетических ресурсов	0	0	1179926	9679	2909	978857	32869	2204238





1	2	3	4	5	6	7	8	9
17. Сфера услуг	2913	285	1616	0	0	1716	0	6529
18. Население	55342	67549	35879	70	4511	18862	139	182352
19. Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на не топливные нужды	283584	234553	659272	2788	0	0	0	0
20. Прочие виды экономической деятельности потребителей топливно-энергетических ресурсов	0	0	1179926	9679	1998	978857	32869	221473

\* Оценочные данные

### 3. Особенности и проблемы текущего состояния электроэнергетики на территории Тамбовской области

#### 3.1. Анализ запланированных в 2022 году к реализации вводов, реконструкции и прочих действий с электросетевыми объектами напряжением 110 кВ и выше

Для определения центров питания (ЦП) 110 кВ энергосистемы Тамбовской области, являющихся дефицитными по мощности, был проведен анализ загрузок ЦП (таблица 28) по данным летних и зимних контрольных замеров за пятилетний ретроспективный период. Для определения максимальной загрузки ЦП по состоянию на 2022 год была учтена мощность нагрузки по действующим на 2022 год договорам на ТП (с учетом коэффициента реализации).

При анализе учитывались требования приказа Минэнерго России от 08.02.2019 № 81 «Об утверждении требований к перегрузочной способности трансформаторов и автотрансформаторов, установленных на объектах электроэнергетики, и ее поддержанию» (Приказ № 81).

Таблица 28. Анализ существующей загрузки ЦП 110 кВ энергосистемы Тамбовской области по данным контрольных замеров за пятилетний ретроспективный период. (с учетом мощности по ТУ на ТП в 2022 году)

Наименование ЦП	Число и установленная мощность тр-ров, шт. x МВА	Допустимая нагрузка тр-ра при отключении другого тр-ра ЦП (согласно Приказу №81), МВА (данные таблицы 21)	Максимальная нагрузка по контрольным замерам за пятилетний ретроспективный период, МВА	Объем нагрузки по действующим договорам на ТП (с учетом коэффициента реализации) на исполнении в 2022 году, МВА	Суммарная нагрузка ЦП в 2022 году	Загрузка оставшегося в работе тр-ра при отключении другого тр-ра ЦП в 2022 году, % от допустимой нагрузки
1	2	3	4	5	6	7
ПС 110 кВ Тамбовская № 2	1x40+1x25	31,25	23,11	0	23,11	73,95
ПС 110 кВ Тамбовская № 3	2x25	29,48	13,03	0	13,03	44,20
ПС 110 кВ Тамбовская № 5	2x25	29,90	13,82	0,11	13,93	46,59
ПС 110 кВ Тамбовская № 7	2x25	29,90	18,5	0	18,5	61,87
ПС 110 кВ Пигмент	2x63	75,35	29,58	0	29,58	39,26
ПС 110 кВ Тамбовская № 8	2x40	50	24,93	1,71	26,64	53,28

1	2	3	4	5	6	7
ПС 110 кВ Малиновская	2x40	39,40	18,3	0	18,3	46,45
ПС 110 кВ Тамбовская № 6	2x16	19,14	11,58	4,45	16,03	83,75
ПС 110 кВ Н.Лядинская	1x16+1x6,3	7,875	5,46	0,23	5,69	72,3
ПС 110 кВ Комсомо- льская	2x10	11,96	9,24	0,75	9,99	83,53
ПС 110 кВ М.Талинская	1x10	11,79	2,03	0,04	2,07	17,56
ПС 110 кВ Промышлен- ная	2x40	47,16	27,42	1,69	29,11	61,73
ПС 110 кВ Арженская	2x10	11,79	3,37	0,96	4,33	36,73
ПС 110 кВ Телешовская	2x2,5	2,95	0,52	0	0,52	17,63
ПС 110 кВ Октябрь	2x25	29,48	9,06	0,05	9,11	30,90
ПС 110 кВ Спасская	2x6,3	7,14	3,39	0,01	3,4	47,62
ПС 110 кВ Кузьминская	2x10	11,79	7	0	7	59,37
ПС 110 кВ Сампурская	1x10+1x16	11,96	10,34	0	10,34	86,45

1	2	3	4	5	6	7
ПС 110 кВ Кож.завод	2x10	11,96	1,83	0	1,83	15,30
ПС 110 кВ Расказо- вская	1x25+1x20	23,58	16,44	0,03	16,47	69,85
ПС 110 кВ Волчковская	2x6,3	7,53	2,67	0,05	2,72	36,12
ПС 110 кВ Староюрье- вская	1x6,3+1x10	7,43	3,91	0,08	3,99	53,70
ПС 110 кВ Хмелевская	2x10	11,33	12,55	0,1	12,65	111,65
ПС 110 кВ Хоботовская	2x10	11,96	7,99	0,03	8,02	67,06
ПС 110 кВ Никифоро- вская	1x10+1x16	11,79	7,21	0,56	7,77	65,90
ПС 110 кВ Н.Сеславин- ская	1x2,5	2,95	0,73	0,01	0,74	25,08
ПС 110 кВ Н.Архан- гельская	1x2,5	2,99	0,95	0,01	0,96	32,11
ПС 110 кВ Иловайская	2x2,5	2,45	1,32	0	1,32	53,88
ПС 110 кВ Южная	1x16	19,14	10,37	0	10,37	54,18

1	2	3	4	5	6	7
ПС 110 кВ Первомай- ская	2x31,5	30,90	26,49	0,28	26,77	86,63
ПС 110 кВ Сосновская	2x16	19,14	8,66	0,01	8,67	45,30
ПС 110 кВ Пичаевская	2x10	11,96	3,87	0,01	3,88	32,44
ПС 110 кВ Алгасовская	2x40	47,84	3,76	0,13	3,89	8,13
ПС 110 кВ Моршанская	1x40+1x25	31,25	11,71	0	11,71	37,47
ПС 110 кВ Камвольная	1x16+1x25	19,14	9,7	0	9,7	50,68
ПС 110 кВ Граждан- овская	2x10	11,79	4,58	0	4,58	38,85
ПС 110 кВ Нащекин- ская	2x10	11,69	2,85	0,07	2,92	24,98
ПС 110 кВ Щачинская	1x2,5	2,95	0,21	0	0,21	7,12
ПС 110 кВ Уваровская	2x16+1x10	11,96	8,05	0,22	8,27	69,15
ПС 110 кВ Мучкапская	2x10	11,79	3,77	0,01	3,78	52,06

1	2	3	4	5	6	7
ПС 110 кВ М.Алабуш- ская	2x2,5	2,95	0,6	0,53	1,13	38,31
ПС 110 кВ М.Горько- вская	1x10+1x16	11,79	1,85	0,53	2,38	20,19
ПС 110 кВ Шпикулов- ская	1x2,5+1x6,3	2,95	0,82	0,01	0,83	28,14
ПС 110 кВ Жердевская	2x16	19,14	9,12	1,48	10,6	55,38
ПС 110 кВ Ржаксинская	2x10	11,96	4,3	0,01	4,31	36,04
ПС 110 кВ Богданов- ская	2x2,5	2,95	0,54	0,01	0,55	18,64
ПС 110 кВ Фабричная	2x16	20	8,68	0	8,68	43,4
ПС 110 кВ Токаревская	2x25	29,48	11,44	0,01	11,45	38,84
ПС 110 кВ М.Зверьев- ская	1x6,3+1x10	7,43	2,61	0,01	2,62	35,26
ПС 110 кВ Мордовская	2x10	11,96	4,39	0,08	4,47	37,37
ПС 110 кВ Павловская	1x10,0	11,96	1,71	0	1,71	14,30

1	2	3	4	5	6	7
ПС 110 кВ Кирсанов- ская	2x25	29,90	11,97	0,78	12,75	42,64
ПС 110 кВ Инжавин- ская	2x16	19,14	8,31	0,17	8,48	44,31
ПС 110 кВ Умётская	2x10	11,96	2,25	0,16	2,41	20,15
ПС 110 кВ Ковыльская	2x10	11,96	1,44	0,01	1,45	12,12
ПС 110 кВ Иноковская	1x2,5	2,99	0,43	0	0,43	14,38
ПС 110 кВ ПТФ	2x16	20	7,44	0	7,44	37,2
Котовская ТЭЦ-2	2x16	18,54	24,99	0	24,99	134,79

Анализ нагрузки ЦП в режиме отключения трансформатора большей мощности в 2022 г. выявил, что загрузка трансформаторов ЦП не превышает допустимый уровень загрузки (согласно приказу Минэнерго России от 08.02.2019 № 81 «Об утверждении требований к перегрузочной способности трансформаторов и автотрансформаторов, установленных на объектах электроэнергетики, и ее поддержанию»), кроме ПС 110 кВ Хмелевская и Котовской ТЭЦ-2. Мероприятия по разгрузке данных ЦП и результаты данных мероприятий аналогичны п. 2.12 и 2.12.1.

Анализ режимов работы электрической сети 110 кВ и выше Тамбовской области на 2022 год проведен на основе данных летних и зимних контрольных замеров от 16.06.2021 и 15.12.2021 соответственно. Расчеты проводились на подготовленной в ПК RastrWin 3 расчетной модели указанных контрольных замеров с учетом прироста мощности по действующим в 2022 году договорам на ТП с учетом коэффициента реализации.

Результаты расчетов наиболее тяжелых электроэнергетических режимов в графическом виде приведены в Приложении 3.

Приведем оценку балансовой ситуации и «узких мест», связанную с недостатком пропускной способности электрических сетей 110 кВ и выше для обеспечения передачи мощности в необходимых объемах с указанием ограничивающих элементов.

В режиме зимних максимальных нагрузок (при температуре окружающего воздуха  $-25^{\circ}\text{C}$ ) при аварийном отключении 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 наблюдается перегрузка по току АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 в единичной ремонтной схеме после нормативного возмущения свыше длительно допустимого значения на 7,6 % (338 А). Для исключения выхода параметров режима из области допустимых значений в послеаварийном режиме выполняются следующие схемно-режимные мероприятия (далее – СРМ): отключение ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская № 4 I цепь с отпайками и ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская № 4 II цепь с отпайками со стороны ПС 220 кВ Тамбовская № 4. После выполнения СРМ параметры режима в единичной ремонтной схеме после нормативного возмущения находятся в области допустимых значений, токовая загрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская №4 составит 97,8% от длительно допустимого значения (307 А) (см. Рисунки 2 и 3 Приложения 2).

В режиме летних максимальных нагрузок (при температуре окружающего воздуха  $+30^{\circ}\text{C}$ ) при аварийном отключении АТ-1 ПС 220 кВ Котовская в период ремонта 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 наблюдается перегрузка по току АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 в послеаварийном режиме после нормативного возмущения свыше длительно допустимого значения на 20 % (372 А). Для исключения выхода параметров режима из области допустимых значений в послеаварийном режиме при подготовке схемы ремонта 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 необходимо выполнить следующие мероприятия: перенести точку раздела с энергосистемой Пензенской области с шин 110 кВ ПС 110 кВ Соседка на шины 110 кВ ПС 110 кВ Рассказовская, а также ввести в работу ТГ-8

Тамбовской ТЭЦ с генерацией не менее 55 МВт. При выполнении данных мероприятий параметры послеаварийного режима при аварийном отключении АТ-1 ПС 220 кВ Котовская находятся в области допустимых значений, токовая нагрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 составит 91% от длительно допустимого значения (282 А) (см. Рисунки 5 и 6 Приложения 2).

В режиме летних максимальных нагрузок (при температуре окружающего воздуха +20°C) при аварийном отключении АТ-1(2) ПС 220 кВ Котовская в период совместного ремонта 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 и АТ-2(1) ПС 220 кВ Котовская наблюдается перегрузка по току АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 в послеаварийном режиме после нормативного возмущения свыше длительно допустимого значения на 73,6 % (545 А).

При этом после аварийного отключения АТ-1(2) ПС 220 кВ Котовская сработают 1 и 2 ступени АОПО АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 с действием на отключение В 110 Тамбовская ТЭЦ I цепь, В 110 Тамбовская ТЭЦ II цепь, В 110 Котовская ТЭЦ – 2 I цепь, В 110 Котовская ТЭЦ – 2 II цепь. После действия ПА токовая нагрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 составит 213 А (68,7% от длительно допустимой токовой нагрузки), при этом часть энергосистемы Тамбовской области будет работать в изолированном режиме с единственным источником генерации – Тамбовской ТЭЦ. Уровни напряжений на энергообъектах в данном энергоузле окажутся ниже аварийно допустимых значений.

Для исключения выхода параметров режима из области допустимых значений при подготовке схемы совместного ремонта АТ-1(2) и 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 необходимо ввести в работу ТГ-8 Тамбовской ТЭЦ с генерацией не менее 90 МВт, а также перенести точку раздела с энергосистемой Пензенской области с шин 110 кВ ПС 110 кВ Соседка на шины 110 кВ ПС 110 кВ Рассказовская. При этом в послеаварийном режиме после аварийного отключения АТ-1(2) ПС 220 кВ Котовская токовая нагрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 составит 97,1% от длительно допустимого значения (305 А) (см. Рисунки 8 и 9 Приложения 2).

Вывод: согласно проведенным расчетам электроэнергетических режимов, в нормальных схемах, в послеаварийных режимах после аварийных отключений в нормальных и ремонтных схемах параметры режима остаются в области допустимых значений.

Дополнительных мероприятий по сетевому строительству и установке устройств ПА на энергообъектах для ввода параметров режима в область допустимых значений не требуется.

Анализ баланса реактивной мощности в электрических сетях напряжением 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области:

В таблице 29 приведены балансы реактивной мощности энергосистемы Тамбовской области для различных режимных условий на период 2022 года.

Таблица 29. Баланс реактивной мощности в сети 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области на этап 2022 года.

№	Наименование	Зима max -25°C	Зима max +5°C	Зима min -25°C	Зима min +5°C	Лето max +20°C	Лето min +20°C	Лето max +30°C
1	Реактивная мощность нагрузки, Мвар	260	216	217	181	169	208	208
2	Потери в ЛЭП, Мвар	21,04	16,75	16,82	14,44	13,84	15,68	16,12
3	Потери в тр-рах, Мвар	44,45	32,76	32,97	25,99	24,15	28,77	30,98
4	Реактивная мощность, передаваемая в прилегающую сеть, Мвар	149	106	107	68	53	96	98
5	Реактивная мощность, генерируемая электростанциям и и КУ, Мвар	60,14	47,87	45,48	134,34	165,48	71,73	67,22
6	Зарядная мощность ЛЭП, Мвар	414,35	419,38	419,27	423,77	425,47	420,18	420,32
7	Итого потребляемая реактивная мощность, Мвар	474,49	371,51	373,79	289,43	259,99	348,45	353,1
8	Итого генерируемая реактивная мощность, Мвар	474,49	371,51	373,79	289,43	259,99	348,45	353,1
9	Итого баланс реактивной мощности, Мвар	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Анализ баланса реактивной мощности в электрической сети энергосистемы Тамбовской области на период 2022 года показал, что регулирование напряжения в сети 110 кВ и выше обеспечивается в допустимых диапазонах, ввод дополнительных устройств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности не требуется.

Оценка уровней токов короткого замыкания в электрической сети напряжением 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области.

В таблице 30 приведены данные о расчетных уровнях токов короткого замыкания в узлах электрической сети 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области со сведениями об отключающей способности соответствующих выключателей на период 2022 года.

Таблица 30. Уровни ТКЗ на объектах 110 кВ и выше в энергосистеме Тамбовской области на период 2022 года.

№ п/п	Наименование объекта	Уровень напряжения, кВ	Отключающая способность выключателей, кА	Расчетный ток КЗ, кА	
				I(3)	I(1)
1	2	3	4	5	6
1	ПС 500 кВ Тамбовская	500	50, 40	15,22	13,6
		220	40	22,1	24,3
2	ПС 220 кВ Давыдовская	220	25	8	8,81
3	ПС 220 кВ Иловайская	220	50	8,09	8,27
4	ПС 220 кВ Компрессорная	220	-	7,89	8,05
5	ПС 220 кВ Котовская	220	26,3	8,6	6,9
		110	20, 40, 42	12,07	12,44
6	ПС 220 кВ Мичуринская	220	40	15,2	12,9
		110	40	14,1	16,5
7	ПС 220 кВ Тамбовская № 4	220	26,2	17,1	15,8
		110	31,5; 40	21,01	22,07
8	ПС 110 кВ Алгасовская	110	20	1,39	0,79
9	ПС 110 кВ Арженская	110	40	5,94	4,16
10	ПС 110 кВ Богдановская	110	40	3	2,34
11	ПС 110 кВ Волчковская	110	20	2,35	1,51
12	ПС 110 кВ Городская	110	20	3,69	2,29
13	ПС 110 кВ Граждановская	110	40	1,9	1,42
14	ПС 110 кВ Жердевская	110	40	1,92	1,09
15	ПС 110 кВ Иловайская	110	40	5,1	3,3
16	ПС 110 кВ Инжавинская	110	20, 40	2,7	2,3
17	ПС 110 кВ Иноковская	110	20	2,22	1,62
18	ПС 110 кВ Камвольная	110	20	1,81	1,03
19	ПС 110 кВ Кирсановская	110	20	3,6	2,8
20	ПС 110 кВ Ковыльская	110	40	3,54	2,49
21	ПС 110 кВ Комсомольская	110	40	6,37	4,59
22	ПС 110 кВ Кузьминская	110	20	4,04	2,85

1	2	3	4	5	6
23	ПС 110 кВ Малиновская	110	20	4,7	3
24	ПС 110 кВ М.Алабушская	110	25	2,87	1,77
25	ПС 110 кВ М.Горьковская	110	40	2,2	1,35
26	ПС 110 кВ М.Зверьяевская	110	20	3,5	2,22
27	ПС 110 кВ М.Талинская	110	20	8,78	5,37
28	ПС 110 кВ Мордовская	110	20	1,78	1,02
29	ПС 110 кВ Моршанская	110	25	1,81	1,03
30	ПС 110 кВ Мучкапская	110	20	2,27	1,39
31	ПС 110 кВ Нащёкинская	110	20, 25	2,9	2,1
32	ПС 110 кВ Никифоровская	110	20	2,98	1,95
33	ПС 110 кВ Н.Архангельская	110	20	6,95	5,04
34	ПС 110 кВ Н.Лядинская	110	40	10,4	7,42
35	ПС 110 кВ Н.Сеславинская	110	20	4,23	2,87
36	ПС 110 кВ Октябрь	110	40	10,69	8,03
37	ПС 110 кВ Павловская	110	20	1,47	0,84
38	ПС 110 кВ Первомайская	110	20	8,24	6,24
39	ПС 110 кВ Пигмент	110	40	13,8	10,36
40	ПС 110 кВ Пичаевская	110	20	1,56	1,03
41	ПС 110 кВ Промышленная	110	20	3,13	2,03
42	ПС 110 кВ ПТФ	110	40	2,6	2,09
43	ПС 110 кВ Рассказовская	110	40	9,82	6,79
44	ПС 110 кВ Ржаксинская	110	20, 18,4	4,1	3,3
45	ПС 110 кВ Сампурская	110	18,4	4,97	3,71
46	ПС 110 кВ Сосновская	110	20	2,34	1,42
47	ПС 110 кВ Спасская	110	25	5,23	3,49
48	ПС 110 кВ Ст.Юрьевская	110	20	2,69	1,7
49	ПС 110 кВ Тамбовская №2	110	40	12,28	9
50	ПС 110 кВ Тамбовская №3	110	40	13,16	9,82
51	ПС 110 кВ Тамбовская №5	110	40	11,73	8,51
52	ПС 110 кВ Тамбовская №7	110	40	10,69	8,63
53	ПС 110 кВ Тамбовская №8	110	40	7,01	5,2

1	2	3	4	5	6
54	ПС 110 кВ Телешовская	110	40	4,25	3,05
55	ПС 110 кВ Токарёвская	110	20	3,29	1,84
56	ПС 110 кВ Уваровская	110	20, 40	4,2	2,8
57	ПС 110 кВ Уметская	110	20	1,94	1,33
58	ПС 110 кВ Фабричная	110	40	3	1,7
59	ПС 110 кВ Хмелевская	110	20	5,35	3,91
60	ПС 110 кВ Хоботовская	110	40	7,08	5,07
61	ПС 110 кВ Шпикуловская	110	20	1,58	0,96
62	ПС 110 кВ Шачинская	110	20	1,88	1,06
63	ПС 110 кВ Южная	110	20	7,01	5,35
64	Тамбовская ТЭЦ	110	25, 40	19,62	20,41
65	Котовская ТЭЦ-2	110	20, 25, 40	11,75	8,55

Анализ результатов расчетов показал, что на период 2022 года уровень токов КЗ в сетях 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области не превышает отключающую способность выключателей, установленных на энергообъектах, поэтому мероприятий по приведению в соответствие токов КЗ и отключающей способности выключателей не требуется.

#### 4. Основные направления развития электроэнергетики Тамбовской области

##### 4.1. Прогнозы потребления электрической энергии и мощности на пятилетний период, а также прогноз спроса и баланс производства и потребления электрической энергии и мощности на 2022 год

При анализе прогнозируемой мощности, присоединяемой по заявкам на технологическое присоединение, учитывались коэффициенты реализации в зависимости от категории потребителей и ГОСТ Р 58670-2019 «Расчеты электроэнергетических режимов и определение технических решений при перспективном развитии энергосистем» (таблица 31).

Основной принцип определения перспективных нагрузок подстанций энергосистемы Тамбовской области, применяемый в настоящей работе, основан на сочетании двух способов: прямого счета для концентрированных потребителей и статистического подхода при определении распределенной нагрузки. В Тамбовской области к концентрированным могут быть отнесены потребители с нагрузкой 0,67 МВт и более. Нагрузка таких потребителей учитывалась непосредственно в точках подключения потребителей (ЦП – ПС 110 кВ). К распределенной нагрузке относятся остальные промышленные предприятия и сельскохозяйственное производство и коммунально-бытовая нагрузка.

Для распределенной нагрузки также используются коэффициенты реализации. Эти коэффициенты корректируются на проектный период пропорционально изменению темпов роста электропотребления на соответствующие этапы. Экстраполированная распределенная нагрузка каждой ПС суммируется с применением режимных коэффициентов с концентрированной нагрузкой.

Таблица 31. Коэффициент реализации в зависимости от категории потребителей

№ п/п	Наименование категории потребителей	Коэффициент реализации (Kp)
1	2	3
1	Тяговые железнодорожные подстанции	0,7
2	Метро	0,5
3	Аэропорты	0,4
4	Добывающая промышленность, в том числе добыча полезных ископаемых, за исключением нефти и газа, горно-обогатительные фабрики	0,8
5	Добыча нефти и газа	0,9
6	Нефтеперекачивающие и газоперекачивающие станции	0,8-0,9

1	2	3
7	Химическая промышленность, в том числе переработка нефти и газа, производство резиновых утолчков и пластмассовых изделий	0,7-0,8
8	Черная металлургия	0,8
9	Цветная металлургия (производство алюминия)	0,9
10	Производство цемента	0,8
11	Деревообрабатывающая промышленность, в том числе целлюлозно-бумажные комбинаты	0,9
12	Иная промышленность	0,7
13	Агропромышленные комплексы (теплицы)	0,9
14	Производство продуктов питания, в том числе животноводческие комплексы и птицефабрики	0,5
15	Крупные застройщики, в том числе жилищные комплексы, торгово-развлекательные центры	0,4
16	Рекреационные комплексы, туристические кластеры	0,3
17	Потребители с заявленной мощностью до 670 кВт	0,1-0,2

#### 4.1.1. Перечень основных перспективных потребителей

Перечень основных перспективных потребителей в рамках базового варианта развития электрических сетей Тамбовской области представлен в таблице 32.

Перечень основных перспективных потребителей в рамках умеренно-оптимистического варианта развития электрических сетей Тамбовской области представлен в таблице 33.

Таблица 32. Перечень основных перспективных потребителей в рамках базового варианта

№ п/п	Наименование потребителя	Вид деятельности	Наименование центра питания (ПС)	Месторасположение (город, район области)	Сроки подключения (год ввода в эксплуатацию)	Номинальная нагрузка (увеличение нагрузки), кВт	Коэффициент реализации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ООО «Тамбов Бетон»	Коммунально-бытовая	ПС 110/6 кВ Тамбовская № 5	Тамбовский район, д. Перикса,	2022	833,4	0,4
2	ООО «Агро-Союз»	Сельское хозяйство	ПС 35/10 Павлодарская	Уваровский район, с. Павлодар, ул. Молодежная, д. 17, земельный участок с КН 68:22:0901002:224	2022	800	0,9
3	Администрация Инжавинского поссовета Инжавинского района Тамбовской области	Коммунально-бытовая	ПС 110/35/10кВ Инжавинская	Инжавинский район, р.п. Инжавино, микрорайон «Северный», в границах КК 68:05:1606010	2022	794,35	0,4
5	ТОГБУ «Капиталстрой»	Услуги населению	ПС 110/3510 Тамбовская № 6	Тамбовский район, д. Красненская, мкр. Майский, земельный участок с КН 68:20:3660002:53	2023	1215,5	0,3

1	2	3	4	5	6	7	8
6	ООО спец. застройщик «Компания Козерог»	Коммунально-бытовая	ПС 110/6 Тамбовская № 8	г. Тамбов в границах ул. Селезнёвской, ул. Пахагной, ул. Сабуровской	2023	4805	0,4
7	АО «ОРЭС-Тамбов»	Услуги населению	ПС 110/6 Тамбовская № 5	г. Тамбов, в районе ул. Астраханской	2022	1078	0,3
8	Министерство обороны	Коммунально-бытовая	ПС 110/6 Тамбовская № 3	Рассказовский район, земельный участок расположен под в/г № 45	2023	865,9	0,4
9	ООО «Рассказовское»	Сельское хозяйство	ПС 35/10кВ Коптеевская	Рассказовский район, земельный участок с КН 68:15:3601003:23	2022	800	0,9
10	Единый заказчик ППК	Услуги населению	ПС 110/3510 Тамбовская № 6	г. Тамбов, проезд Школьный – 1, д. № 1, земельный участок с КН 68:20:3660003:1731	2022	700	0,3
11	ООО «Тамбовский Бекон»	Промышленность	ПС 110/35/10 Жердевская	Жердевский район, земельный участок с КН 68:03:0000000:405	2022	4000	0,7
12	ООО «Моршанский МЭЗ»	Промышленность	ПС 35/10 кВ Агропром	Моршанский район, Устьянский сельсовет, п. Устьянский, земельный участок с КН 68:09:4901012:1148	2022	1100	0,7
13	АИЖК Тамбовской области	Коммунально-бытовая	ПС 110/3510 Тамбовская №6	г. Тамбов, мкр. «Телецентр», земельный участок с КН 68:20:3660003:46	2022	3809	0,4

1	2	3	4	5	6	7	8
14	ООО «Малком-Агро»	Сельское хозяйство	ПС 35/10 Коптевская	Рассказовский район, земельный участок с КН 68:15:1901006:136	2022	800	0,9
15	Уваровский сахарный завод	Услуги населению	ПС 110/35/10 М.Горьковская, ПС 110/10 М.Алабушская	Уваровский район, д. Ивановка, ул. Проезжая, земельный участок с КН 68:22:0107001:569	2022	820	0,3
16	АО «Российские железные дороги»	Промышленность	ПС 110 кВ Иноковка-тыговая	Кирсановский район, станция Иноковка, на земельном участке с кадастровым номером 68:00:0000000:0013	2022	28800	0,7
17	АО «Российские железные дороги»	Промышленность	ПС 35/10 Плагоновская; ПС 110/35/10 Арженская	Рассказовский район, ст. Плагоновка, на земельном участке с КН 68:00:0000000:0013	2027	1500	0,7
18	АО «Российские железные дороги»	Промышленность	ПС 110/35/10 Промышленная	Тамбовский район, ст. Тамбов, на земельном участке с КН 68:00:0000000:0013	2027	1800	0,7
19	АО «Российские железные дороги»	Промышленность	ПС 35/10 Заводская; ПС 110/35/10 Кирсановская	Кирсановский район, ст. Кирсанов, на земельном участке с КН 68:00:0000000:0013	2027	1500	0,7

1	2	3	4	5	6	7	8
20	АО «Российские железные дороги»	Промышлен- ность	ПС 35/10 кВ Сабуровская	Никифоровский район, ст. Сабурово, на земельном участке с кадастровым номером 68:00:0000000:0013	2027	1420	0,7
21	АО «Российские железные дороги»	Промышлен- ность	ПС 220 кВ Варваринский -тяговая	Участок Ртищево – Кочеговка Юго-Восточной железной дороги, пос. Варваринский	2025	28710	0,7
22	АО «Российские железные дороги»	Промышлен- ность	ПС 220 кВ Пушкари- тяговая	Участок Ртищево – Кочеговка Юго-Восточной железной дороги, с. Пушкари	2025	23550	0,7

Таблица 33. Перечень основных перспективных потребителей в рамках умеренно-оптимистического варианта

№ п/п	Наименование потребителя	Вид деятельности	Наименование центра питания (ПС)	Месторасположение (город, район области)	Сроки подключения (год ввода в эксплуатацию)	Номинальная нагрузка (увеличение нагрузки), кВт	Коэффициент реализации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ООО «Тепличный комбинат Мичуринский»	Сельское хозяйство (2 этап: блоки теплиц)	-	Мичуринский район	2022	2500	0,9
2	ООО «Монолит»	Промышленность	-	Тамбовский район, п. Строитель, земельный участок с КН: 68:20:5607050:5	2022	3100	0,7
3	Министерство обороны Российской Федерации	Коммунально-бытовая	-	Рассказовский р-н, земельный участок расположен под в/г №45	2022	3598	0,4
4	ИП Корабельников С.А.	Промышленность	-	г. Рассказово, ул. Пролетарская, д.457Г	2022	800	0,7
5	Индустриальный парк «Котовск»	Промышленность	-	г. Котовск	2023	5000	0,7
6	Индустриальный парк «Уварово»	Промышленность	-	г. Уварово	2023	10000	0,7

1	2	3	4	5	6	7	8
7	ООО спец. застройщик «Компания Козерог»	Коммунально-бытовая	-	г. Тамбов, ул. Селезневская, Пахотная, Сабуровская	2023	4805	0,4
8	ООО спец. застройщик «Компания Козерог»	Коммунально-бытовая	-	г. Тамбов, ул. Астраханская, на земельном участке КН 68:29:0309005:52	2025	6240	0,4
9	ООО «Тамбов-цемент»	Промышленность	ПС 220/110/ 35/6/10 кВ Мичуринская, ПС 220 кВ Котовская	Петровский район, примерно в 800 метрах по направлению на юго-запад от ст. Песковатка	2024	31500	0,8

#### 4.1.2. Прогноз потребления электрической энергии и мощности для базового варианта развития

Базовый вариант прогноза спроса на электроэнергию и мощность в энергосистеме Тамбовской области отвечает параметрам «Схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2022-2028 годы», утвержденной приказом Минэнерго №146 от 28.02.2022 года (далее - Схема и программы развития ЕЭС России на 2022-2028 гг.), разработанного АО «СО ЕЭС» при учете ряда инвестиционных проектов (новых потребителей), в рамках реализации которых заключены договоры на технологическое присоединение с филиалом ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго».

Прогноз спроса на электрическую энергию и мощность по энергосистеме Тамбовской области в рамках базового варианта развития представлен в таблице 34.

Таблица 34. Прогноз спроса на электрическую энергию и мощность в рамках базового варианта развития.

Наименование показателя	Единицы измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Потребление электроэнергии	Млрд. кВт·ч	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7
Максимальная мощность	МВт	598	606	639	640	641	641
Выработка электроэнергии	Млрд. кВт·ч	1,0	1,1	1,1	1,4	1,2	1,2
Величина сальдо перетоков	Млрд. кВт·ч	2,5	2,4	2,5	2,3	2,5	2,5

При принятой концепции развития Тамбовской области баланс электрической энергии и мощности в период 2023 – 2027 годов будет складываться с нарастающим дефицитом.

#### 4.1.3. Прогноз потребления электрической энергии и мощности для оптимистического варианта развития

Прогноз спроса на электрическую энергию и мощность по энергосистеме Тамбовской области в рамках умеренно-оптимистического варианта развития представлен в таблице 35.

Таблица 35. Прогноз спроса на электрическую энергию и мощность в рамках умеренно-оптимистического варианта развития

Наименование показателя	Единицы измерения	2021 факт	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Потребление электроэнергии	млн.кВт*ч	3536	3559	3651	3841	3864	3870	3870
Среднегодовые темпы роста	%	-	0,65	2,6	5,3	0,6	0,2	0
Максимальная мощность	МВт	627	605	621	654	658	659	659
Среднегодовые темпы роста	%	-	-3,5	2,6	5,3	0,6	0,2	0
Выработка электроэнергии	млн.кВт*ч	838	1038	1226	1272	1568	1364	1462
Величина сальдо перетоков	млн.кВт*ч	2698	2521	2425	2569	2296	2506	2408

#### 4.2. Детализация электропотребления и максимума нагрузки по отдельным частям энергосистемы Тамбовской области с выделением потребителей влияющих на режим работы энергорайона в энергосистеме

В базовом варианте развития электрических сетей учтены три потенциальных крупных потребителя с расходом электроэнергии, превышающим 1 % от общего расхода электроэнергии в Тамбовской области (то есть свыше 36 млн. кВт\*ч), и потреблением электрической мощности более 1 % от максимума нагрузки энергосистемы области:

АО «Российские железные дороги» - тяговые ПС 220 кВ Пушкари-тяговая, ПС 220 кВ Варваринский-тяговая, ПС 110 кВ Иноковка-тяговая (срок реализации - 2022-2025 год, электропотребление около 501,9 млн. кВт\*ч в год, заявленная мощность - 87,3 МВт);

энергорайон ПС 220 кВ Тамбовская №4, ПС 220 кВ Котовская (Центральный энергорайон);

энергорайон ПС 220 кВ Мичуринская (Западный энергорайон).

Все вышеперечисленные крупные потребители относятся к Центральному энергорайону, за исключением тяговой подстанции АО «РЖД» Варваринский-тяговая (заявленная мощность 23,55 МВт, электропотребление около 128,5 млн. кВт\*ч в год) – относится к Западному энергорайону.

#### 4.3. Перечень планируемых к строительству и выводу из эксплуатации генерирующих мощностей на электростанциях энергосистемы Тамбовской области

При разработке предложений по развитию генерирующих мощностей в Тамбовской области были использованы:

схема и программа развития ЕЭС России на 2022-2028 годы;

информация от АО «СО ЕЭС»;

данные, предоставленные генерирующими компаниями Тамбовской области.

В таблице 36 приведен перечень объектов генерации, вводимых в эксплуатацию, выводимых из эксплуатации, модернизируемых и реконструируемых в период 2022-2027 годов.

Демонтаж генерирующих мощностей на электростанциях Тамбовской области в рассматриваемый период не предусмотрен.

Таблица 36. Перечень объектов генерации, вводимых в эксплуатацию, выводимых из эксплуатации, модернизируемых и реконструируемых в период 2022-2027 гг.

Электростанция	Ст. № генератора	Установленная мощность исходная, МВт	Установленная мощность/изменение установленной мощности, МВт	Год	Тип мероприятия
Тамбовская ТЭЦ (ПАО «Квадра»)	8	110	130/+20	2025	Модернизация
ТЭЦ ООО «Кристалл»	1	0	16/+16	2022	Ввод в эксплуатацию
	2	0	16/+16	2022	Ввод в эксплуатацию

#### 4.4. Оценка перспективной балансовой ситуации по электрической энергии и мощности на пятилетний период

В соответствии с прогнозируемыми уровнями роста нагрузки и изменением генерирующих мощностей были сформированы балансы мощности по энергосистеме Тамбовской области для базового и умеренно-оптимистического вариантов развития.

Потребность Тамбовской области в электрической энергии (мощности) частично обеспечивается собственной выработкой электрической энергии на электростанциях Тамбовской области, недостаток генерации при этом

покрывается за счет сальдо-перетоков электрической энергии из соседних энергосистем.

В таблицах 37 и 38 представлены балансы мощности на период до 2027 года по энергосистеме Тамбовской области для базового и умеренно-оптимистического вариантов соответственно.

Таблица 37. Балансы мощности на период до 2027 года по энергосистеме Тамбовской области для базового варианта развития

Наименование показателя	2022 год	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год
Потребность						
Собственный максимум нагрузки энергосистемы	598	606	639	640	641	641
Покрытие						
Установленная мощность, в том числе:	315	315	315	335	335	335
ТЭС	253	253	253	273	273	273
Электростанции промышленных предприятий	62	62	62	62	62	62
Величина сальдо перетока	283	291	324	305	306	306

Таблица 38. Балансы мощности на период до 2027 года по энергосистеме Тамбовской области для умеренно-оптимистического варианта развития

Наименование показателя	2022 год	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год
Потребность						
Собственный максимум нагрузки энергосистемы	603	619	652	656	657	657
Покрытие						
Установленная мощность, в том числе:	301	301	301	321	321	321
ТЭС	283	283	283	303	303	303
Электростанции промышленных предприятий	30	30	30	30	30	30
Величина сальдо перетока	302	318	351	335	336	336

#### 4.5. Анализ баланса реактивной мощности в электрических сетях напряжением 110 кВ и выше на перспективу пять лет

В таблице 39 приведены балансы реактивной мощности энергосистемы Тамбовской области для различных режимных условий на период 2027 года.

Таблица 39. Баланс реактивной мощности в сети 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области на период 2027 года.

№	Наименование	Зима max -25°C	Зима max +5°C	Зима min -25°C	Зима min +5°C	Лето max +20°C	Лето min +20°C	Лето max +30°C
1	Реактивная мощность нагрузки, Мвар	285	246	205	177	181	131	208
2	Потери в ЛЭП, Мвар	24,15	19,57	16,16	14,58	14,53	11,20	16,26
3	Потери в тр-рах, Мвар	54,00	41,81	32,50	27,77	25,9	16,4	32,59
4	Реактивная мощность, передаваемая в прилегающую сеть, Мвар	173	133	87	51	63	8	98
5	Реактивная мощность, генерируемая (потребляемая) электростанциями и КУ, Мвар	119,12	18,57	-86,49	-160,93	-145,37	-269,96	-69,81
6	Зарядная мощность ЛЭП, Мвар	417,03	421,81	427,15	431,28	429,8	436,56	424,6
7	Итого потребляемая реактивная мощность, Мвар	536,15	440,38	340,66	270,35	284,43	166,6	354,8
8	Итого генерируемая реактивная мощность, Мвар	536,15	440,38	340,66	270,35	284,43	166,6	354,8
9	Итого баланс реактивной мощности, Мвар	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Анализ баланса реактивной мощности в электрической сети энергосистемы Тамбовской области на период 2027 года показал, что

регулирование напряжения в сети 110 кВ и выше обеспечивается в допустимых диапазонах, ввод дополнительных устройств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности не требуется.

#### 4.6. Прогноз возможных объемов развития энергетики Тамбовской области на основе ВИЭ и местных видов топлива

В связи с продолжающимся массовым строительством на территории Тамбовской области крупных объектов агропромышленного комплекса и образованием в результате их функционирования значительного количества отходов сельскохозяйственного производства, наиболее перспективными направлением развития нетрадиционной и возобновляемой энергетики представляется использование биотоплива, получаемого в ходе брожения биомассы (органических отходов) посредством воздействия различных видов бактерий.

Использование органических отходов для производства электрической и тепловой энергии на биоэнергетических комплексах также позволяет решать задачу по обеспечению экологической безопасности атмосферы и земельных угодий за счет утилизации значительного количества органических отходов.

Среди наиболее приоритетных региональных проектов, направленных на достижение стратегических целей развития области, определены проекты по развитию ВИЭ в регионе - строительство мини-ТЭЦ на биогазе при свинокомплексах; утилизация биомассы и отходов животноводства. Технический потенциал животноводческих комплексов к 2027 году составит более 1 млрд. кВт ч электроэнергии в год.

Основные характеристики проектов приведены в таблице 40.

Таблица 40. Основные характеристики проектов по развитию ВИЭ Тамбовской области

Название проекта	Строительство мини-ТЭЦ на биогазе при свинокомплексах	Утилизация биомассы и отходов животноводства
Инициатор проекта	Администрация Тамбовской области	Управление сельского хозяйства области
Участники проекта	Предприятия АПК	Управление сельского хозяйства области
Инвесторы	Предприятия АПК	Средства бюджета Тамбовской области, средства федерального бюджета (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации), средства частных инвесторов
Тип проекта	Частный коммерческий проект	Проект государственно-частного партнерства
Сроки реализации	2020 - 2026 годы	2020 - 2026 годы

проекта		
Цели проекта	Строительство биогазовой станции на базе крупного сельскохозяйственного комплекса; строительство нескольких мини-ТЭЦ (биогазовых установок) для фермерских хозяйств	Устойчивое и сбалансированное развитие сельскохозяйственного производства и отраслей переработки сельскохозяйственной продукции; повышение энергоэффективности сельскохозяйственного производства; повышение экологичности сельского хозяйства и пищевой промышленности; утилизация биологического материала; производство паллет; переработки отходов на полях аэрации; переработка помета в топливо
Основная продукция, проектная мощность	Тепловая энергия, 4 тыс. Гкал; Электрическая энергия, 8,3 млн. кВт*ч; Органические удобрения, 14,3 тыс. тонн.	Сельскохозяйственные предприятия Тамбовской области
Потребители	Животноводческие комплексы, тепличные хозяйства, населенные пункты (население)	

Что касается других видов ВИЭ, то развитие ветроэнергетики большой мощности на территории Тамбовской области видится не целесообразным. Средняя скорость ветра в Тамбовской области составляет 3-4 м/с, тогда как для развития ветроэнергетики большой мощности значение должно быть не менее 10 м/с.

Использование фотоэлектрических элементов для выработки электроэнергии в настоящее время может быть состоятельным лишь при наличии экобонусов. Энергетический потенциал солнечной энергии на территории Тамбовской области составляет примерно 3,5-4,5 кВт.ч/кв.м/день. То есть с 10 кв. м площади в год в максимальном варианте (при гарантированном КПД фотоэлементов 13%) можно получить от 1,6 до 2,1 тыс. кВт ч, что примерно соответствует потреблению электроэнергии одной семьей. При этом срок окупаемости такой установки составит не менее 11 лет (при стоимости установки примерно 750 евро за 1 кВт). В таких условиях и с учетом того, что в российском законодательстве отсутствуют стимулирующие внедрение ВИЭ меры, развитие солнечной энергетики на территории Тамбовской области в ближайшей перспективе маловероятно.

Также надо отметить, что исследования, проведенные Институтом высоких температур Российской академии наук (ИВТ АН) совместно с МГУ им. М.В.Ломоносова, свидетельствуют о проблемах с получением приемлемых экономических показателей для снабжения изолированных потребителей электроэнергией от солнечных фотоэлектрических энергоустановок. Так для получения от них 0,1 кВт электрической мощности (с коэффициентом гарантированной выдачи 99,8) на территории Тамбовской области потребуется установка от 2,5 до 3,5 квадратных метров солнечных панелей. Помимо капиталовложений в генерирующие мощности для обеспечения указанного коэффициента гарантированной выдачи потребуются дополнительные весьма высокие затраты на аккумуляторные батареи, доходящие до 500 долларов/кВт.

Таким образом, не стоит рассматривать развитие источников генерации на базе возобновляемых источников энергии как решение задач обеспечения надежности энергоснабжения потребителей Тамбовской области. Однако точечное развитие ВИЭ вполне возможно. Источники малой генерации, использующие ВИЭ, позволят решать проблемы дефицита электрической и тепловой энергии в отдаленных от центра районах, а использование органических отходов предприятий АПК для производства электрической и тепловой энергии позволит не только повысить надежность энергоснабжения предприятий, но и решать задачу по обеспечению экологической безопасности атмосферы и земельных угодий.

#### 4.7. Потребность электростанций и котельных генерирующих компаний в топливе

Спрос на энергоресурсы для конечного использования в Тамбовской области за рассматриваемое пятилетие достиг 6,7 млн. т.у.т. в год. Динамика конечного потребления энергетических ресурсов в Тамбовской области за период 2016-2020 годов представлена на рисунке 11.

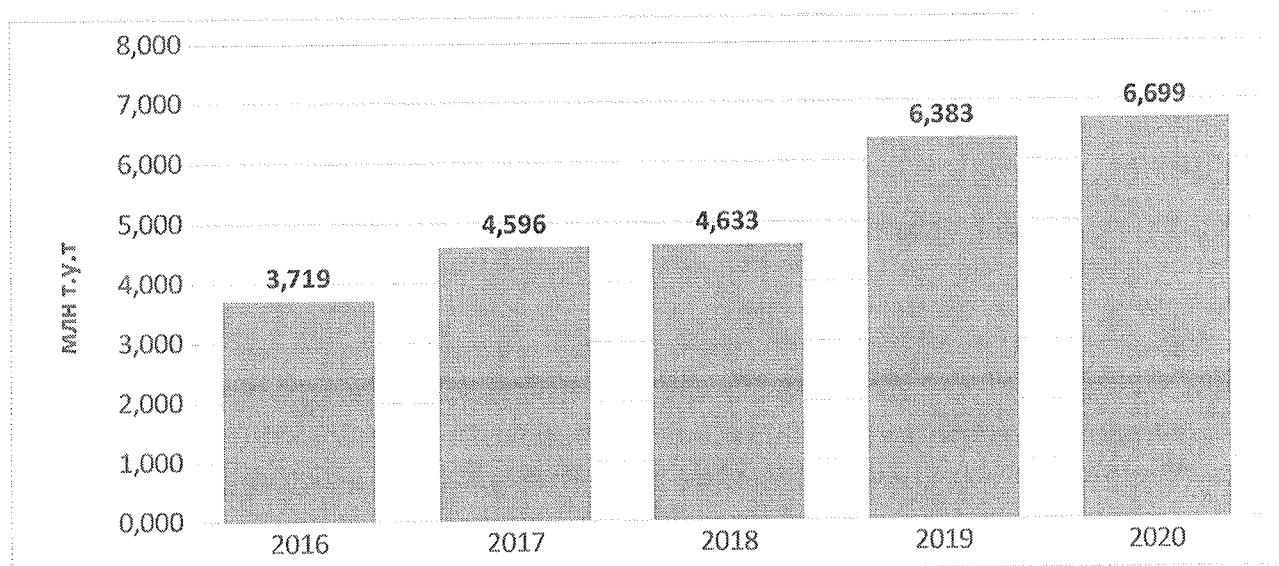


Рисунок 11. Динамика конечного потребления энергетических ресурсов в Тамбовской области за период 2016-2020 годов

При этом спрос на твердое топливо (уголь, дрова) сокращался при росте потребления электроэнергии и нефтепродуктов. В итоге в сложившейся на 2020 год структуре конечного потребления энергоресурсов доля природного газа равна 50,2%, электроэнергии 17,9%, теплоэнергии 11,4%.

В свою очередь 19,3% приходится на нефтепродукты и 1,1% на прочие виды используемых энергоресурсов. При этом общий расход топлива на электростанциях составил 656,5 тыс. т.у.т.

#### 4.8. Анализ возможности обеспечения части суммарного потребления тепловой энергии Тамбовской области за счет когенерации тепловой и электрической энергии

Для развития централизованного теплоснабжения целесообразно строительство в крупных населенных пунктах (городах) малых и средних установок (ТЭЦ) на природном газе (когенерации).

Особенностью работы когенерационных установок является совместная выработка электрической и тепловой энергии, при этом процесс получения тепловой энергии зависит от уровня вырабатываемого электричества. Стабильное получение тепловой энергии от когенерационной установки возможно при постоянном спросе на электрическую энергию.

### 5. Расчёты и анализ режимов работы энергосистемы Тамбовской области

#### 5.1. Расчеты электроэнергетических режимов для нормальных и основных ремонтных схем

Расчеты электроэнергетических режимов выполнялись с использованием программного комплекса RastrWin 3. Расчетные модели на перспективный период сформированы на основе расчетных моделей 2022 года с учетом перспективных нагрузок, описанных в разделе IV.

Для анализа режимов работы энергосистемы Тамбовской области в перспективном периоде выбраны те электроэнергетические режимы и схемно-режимные ситуации, в которых наблюдается максимальная загрузка элементов электрической сети, либо максимальное отклонение параметров режима от допустимых.

Расчеты электроэнергетических режимов на перспективный период 2023 – 2027 годов выполнялись на основании Приказа Минэнерго России от 03.08.2018 № 630 «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Методические указания по устойчивости энергосистем» и ГОСТ Р 58670-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Планирование развития энергосистем. Расчеты электроэнергетических режимов и определение технических решений при перспективном развитии энергосистем. Нормы и требования».

Значения температур наружного воздуха для расчетов электроэнергетических режимов энергосистемы Тамбовской области определены на основе информации АО «СО ЕЭС» (данные интернет-портала АО «СО ЕЭС», раздел «Исходные данные для применения ГОСТ Р 58670-2019» и сведены в таблицу 41.

Таблица 41. Значения коэффициентов и расчетных температур наружного воздуха Тамбовской энергосистемы, применяемых для расчетов электроэнергетических режимов и определении технических решений при перспективном развитии.

Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, °С	-25
Расчетная температура наружного воздуха для расчетов электроэнергетических режимов для зимнего режима максимальных и минимальных нагрузок, °С	+5
Среднемесячная температура наружного воздуха наиболее теплого летнего месяца, °С	+20
Температура наружного воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,98, °С	+30

Потребление электрической мощности для указанных выше температурных условий, рассчитанное на основании методики АО «СО ЕЭС», изложенной на интернет-портале АО «СО ЕЭС» (раздел «Исходные данные для применения ГОСТ Р 58670-2019»), приведено в Таблице 42.

Таблица 42. Расчетное потребление электрической мощности на рассматриваемый перспективный период 2023-2027 годов

Режим	Температура	Год расчетного периода				
		2023	2024	2025	2026	2027
1	2	3	4	5	6	7
Зимний максимум	Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, -25°С	630	665	666	667	667
Зимний минимум		440	464	465	465	465
Зимний максимум	Расчетная температура наружного воздуха для расчетов электроэнергетических режимов для зимнего режима максимальных и минимальных нагрузок, +5°С	538	567	568	569	569
Зимний минимум		376	396	397	397	397

1	2	3	4	5	6	7
Летний максимум	Температура наружного воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,98, (ПЭВТ) °С, +30°С	449	473	474	475	475
Летний максимум	Среднемесячная температура наружного воздуха наиболее теплого летнего месяца, °С, +20°С	432	455	456	457	457
Летний минимум		272	286	287	288	288

Результаты расчетов электроэнергетических режимов на период 2027 года в графическом виде представлены в Приложении 3.

Оценка балансовой ситуации и «узких мест», связанная с недостатком пропускной способности электрических сетей 110 кВ и выше для обеспечения передачи мощности в необходимых объемах с указанием ограничивающих элементов в рамках базового варианта развития:

В режиме зимних максимальных нагрузок (при температуре окружающего воздуха -25°С) при аварийном отключении 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская №4 наблюдается перегрузка по току АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская №4 в единичной ремонтной схеме после нормативного возмущения свыше длительно допустимого значения на 19,1 % (374 А). Для исключения выхода параметров режима из области допустимых значений в послеаварийном режиме выполняются следующие схемно-режимные мероприятия (далее – СРМ): отключение ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская №4 I цепь с отпайками и ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская №4 II цепь с отпайками со стороны ПС 220 кВ Тамбовская №4, перенос точки раздела с энергосистемой Пензенской области с шин 110 кВ ПС 110 кВ Соседка на шины 110 кВ ПС 110 кВ Рассказовская. После выполнения СРМ параметры режима в единичной ремонтной схеме после нормативного возмущения находятся в области допустимых значений, токовая загрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 составит 98,7% от длительно допустимого значения (310 А) (см. Рисунки 2 и 3 Приложения 4).

В режиме летних максимальных нагрузок (при температуре окружающего воздуха +30°С) при аварийном отключении АТ-1 ПС 220 кВ Котовская в период ремонта 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 наблюдается перегрузка по току АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 в послеаварийном режиме после нормативного возмущения свыше длительно допустимого значения на 31,6 % (408 А).

При этом после аварийного отключения АТ-1 ПС 220 кВ Котовская работает 1 ступень АОПО АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 с действием на отключение В 110 Тамбовская ТЭЦ I цепь, В 110 Тамбовская ТЭЦ II. После действия ПА токовая загрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 составит 376 А (на 21,3% свыше длительно допустимого значения). Для исключения выхода параметров режима из области допустимых значений в послеаварийном

режиме при подготовке схемы ремонта 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 необходимо выполнить следующие мероприятия: перенести точку раздела с энергосистемой Пензенской области с шин 110 кВ ПС 110 кВ Соседка на шины 110 кВ ПС 110 кВ Рассказовская, а также ввести в работу ТГ-8 Тамбовской ТЭЦ с генерацией не менее 60 МВт. При выполнении данных мероприятий параметры послеаварийного режима при аварийном отключении АТ-1 ПС 220 кВ Котовская находятся в области допустимых значений, токовая нагрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 составит 99% от длительно допустимого значения (307 А) (см. Рисунки 5,6 и 7 Приложения 3).

В режиме летних максимальных нагрузок (при температуре окружающего воздуха +20°С) при аварийном отключении АТ-1(2) ПС 220 кВ Котовская в период совместного ремонта 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская №4 и АТ-2(1) ПС 220 кВ Котовская наблюдается перегрузка по току АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 в послеаварийном режиме после нормативного возмущения свыше длительно допустимого значения на 104 % (642 А).

При этом после аварийного отключения АТ-1(2) ПС 220 кВ Котовская сработают 1 и 2 ступени АОПО АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская №4 с действием на отключение В 110 Тамбовская ТЭЦ I цепь, В 110 Тамбовская ТЭЦ II, В 110 Котовская ТЭЦ – 2 I цепь, В 110 Котовская ТЭЦ – 2 II цепь. После действия ПА часть энергосистемы Тамбовской области будет работать в изолированном режиме с единственным источником генерации – Тамбовской ТЭЦ, при этом уровни напряжений на энергообъектах в данном энергоузле будут ниже аварийно-допустимых значений (минимальное значение – 70,4 кВ). Токовая нагрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская №4 составит 257 А (82,9% длительно допустимого значения).

Для исключения выхода параметров режима из области допустимых значений при подготовке схемы совместного ремонта АТ-1(2) ПС 220 кВ Котовская и 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская №4 необходимо ввести в работу ТГ-8 Тамбовской ТЭЦ с максимальной генерацией в 130 МВт, а также перенести точку раздела с энергосистемой Пензенской области с шин 110 кВ ПС 110 кВ Соседка на шины 110 кВ ПС 110 кВ Рассказовская. При этом в послеаварийном режиме после аварийного отключения 1 сек. 220 кВ ПС 220 кВ Тамбовская № 4 токовая нагрузка АТ-3 ПС 220 кВ Тамбовская № 4 составит 95,2% от длительно допустимого значения (299 А) (см. Рисунки 9, 10 и 11 Приложения 3).

## 5.2. Анализ загрузки центров питания 110 кВ энергосистемы Тамбовской области на период 2023-2027 годов

Для определения центров питания (ЦП) 110 кВ энергосистемы Тамбовской области, являющихся дефицитными по мощности, максимальная нагрузка ЦП, определенная для периода 2022 года, была увеличена на величину мощности нагрузки по действующим до 2027 года договорам на ТП (с учетом коэффициента реализации).

При анализе учитывались требования Приказа №81.

Таблица 43. Анализ загрузки ЦП на период 2023-2027 годов

Наименование центра питания	Число и установленная мощность тр-ров, шт. х МВА	Допустимая нагрузка тр-ра при отключении другого тр-ра ЦП (согласно Приказу №81), МВА (согласно данным таблицы 28)	Максимальная нагрузка по состоянию на 2022 год, МВА (согласно данным таблицы 28)	Объем нагрузки по действующим договорам на ТП (с учетом коэффициента реализации) на исполнении до 2027 года, МВА	Суммарная нагрузка ЦП в 2027 году	Загрузка оставшегося в работе тр-ра при отключении другого тр-ра ЦП в 2027 г., % от допустимой нагрузки
ПС 110 кВ Тамбовская №3	2x25	29,48	13,03	0,41	13,44	45,59
ПС 110 кВ Тамбовская №8	2x40	50	24,93	2,24	27,17	54,34
ПС 110 кВ Тамбовская №6	2x16	19,14	11,58	0,85	12,43	64,94
ПС 110 кВ Промышленная	2x40	47,16	27,42	1,48	28,9	61,28
ПС 110 кВ Арженская	2x10	11,79	3,37	1,24	4,61	39,10
ПС 110 кВ Хмелевская	2x10	11,33	12,65	1,17	13,82	121,98
ПС 110 кВ Кирсановская	2x25	29,90	11,97	1,24	13,21	44,18

Как следует из таблицы 43, дефицит трансформаторной мощности прогнозируется на ПС 110 кВ Хмелевская. На период 2027 года превышение ДДТН Т-2 (Т-1) ПС 110 кВ Хмелевская при аварийном отключении Т-1 (Т-2) ПС 110 кВ Хмелевская составит 21,98%.

Для исключения превышения ДДТН в данной схемно-режимной ситуации выполняются мероприятия по переводу части нагрузок с Т-2 (Т-1) ПС 110 кВ Хмелевская на другие центры питания (переключение ПС 35 кВ Екатерининская и Сабуровская на питание от ПС 35 кВ Глазковская; переключение ПС 35 кВ Юрловская на питание от ПС 35 кВ Рахманинская). После выполнения схемно-режимных мероприятий превышение ДДТН Т-2 (Т-1) ПС 110 кВ Хмелевская при аварийном отключении Т-1 (Т-2) ПС 110 кВ Хмелевская составит 8,75%. Для ввода параметров режима в область допустимых значений необходима замена трансформаторов Т-1 и Т-2 ПС 110 кВ Хмелевская на трансформаторы большей мощности.

Предложим к установке трансформаторы Т-1 и Т-2 ПС 110 кВ Хмелевская мощностью 16 МВА каждый. ДДТН данных трансформаторов в рассматриваемый период составит 20 МВА. Максимальная загрузка Т-2 ПС 110 кВ Хмелевская при аварийном отключении Т-1 ПС 110 кВ Хмелевская составит 68,6% от ДДТН Т-2 ПС 110 кВ Хмелевская и 85,8% от номинальной мощности трансформаторов. С учетом возможного снижения собственной генерации Никифоровского сахарного завода (ПС 35 кВ Сахзавод), максимальная загрузка Т-2 ПС 110 кВ Хмелевская составит 15,4 МВА, что составляет 77% от ДДТН устанавливаемых трансформаторов и 96,25% от номинальной мощности устанавливаемых трансформаторов.

Альтернативным мероприятием по разгрузке ЦП является строительство ВЛ 35 кВ Селезневская – Сабуровская.

В связи с ростом нагрузки по ПС 35 кВ Сабуровская возникают большие трудности с обеспечением допустимых параметров режима при отключении по любой причине ВЛ 110 кВ Мичуринская - Хмелевская I цепь с отпайкой на ПС Никифоровская, - единственной ВЛ, по которой в нормальном режиме осуществляется электроснабжение ПС 110 кВ Никифоровская. При отключении указанной ВЛ нагрузка ПС 110 кВ Никифоровская и прилегающей к ней ПС 35 кВ КИМ дополнительно нагружают трансформатор Т-2 ПС 110 кВ Хмелевская. При этом, несмотря на предпринимаемые меры по максимальной разгрузке указанного трансформатора (переключение всей нагрузки по стороне 10 кВ на трансформатор Т-1 ПС 110 кВ Хмелевская; переключение ПС 35 кВ Екатерининская и Сабуровская на питание от ПС 35 кВ Глазковская; переключение ПС 35 кВ Юрловская на питание от ПС 35 кВ Рахманинская) его нагрузка достигает 15,4 МВА (в зависимости от режима работы Никифоровского сахарного завода (ПС 35 кВ Сахзавод), что составляет 135,9% от ДДТН трансформатора и 154% от его номинальной мощности.

В данной схемно-режимной ситуации в случае реализации мероприятия по замене трансформаторов ПС 110 кВ Хмелевская на трансформаторы мощностью 16 МВА каждый, уровень напряжений обеспечивается на уровне

минимально допустимого, что приводит к невозможности осуществления новых технологических подключений.

Строительство новой ВЛ 35 кВ Селезневская – Сабуровская в 2023 году позволяет решить все проблемы с перегрузкой Т-2 ПС 110 кВ Хмелевская и необходимостью осуществлять какие-либо переключения. Кроме того, появляется возможность подключения к ПС 35 кВ Сабуровская новых потребителей по 2-й категории надежности.

Стоимость мероприятий по реконструкции ПС 110 кВ Хмелевская с заменой силовых трансформаторов 2x10 МВА на 2x16 МВА составит 111,315 млн. руб. без НДС. Стоимость строительства новой ВЛ 35 кВ Селезневская – Сабуровская составит 43,442 млн. руб. без НДС.

Учитывая все вышесказанное, следует отдать предпочтение строительству новой ВЛ 35 кВ Селезневская – Сабуровская.

Анализ загрузки ПС 35 кВ Знаменская.

По информации филиала ПАО «Россети» – «Тамбовэнерго», максимальная нагрузка ПС 35 кВ Знаменская составила 4,3 МВА за период 2019-2021 годов (при температуре окружающего воздуха +21,7°C). По данному ЦП в рассматриваемый период 2023-2027 гг. имеются действующие заявки на ТП общим объемом 0,2 МВА.

На ПС 35 кВ Знаменская установлены два трансформатора мощностью 4 МВА каждый.

Согласно Таблице 1 Приложения к Приказу № 81 коэффициент допустимой длительной (без ограничения длительности) перегрузки применительно к трансформаторам ПС 35 кВ Знаменская составляет 0,985.

С учетом вновь подключаемой нагрузки по ТП, загрузка Т-1(2) ПС 35 кВ Знаменская при аварийном отключении Т-2(1) ПС 35 кВ Знаменская составит 4,5 МВА, превышая тем самым допустимую нагрузку на 14,2%.

Возможность перевода части нагрузки ПС 35 кВ Знаменская на другие ЦП отсутствует.

Для обеспечения возможности подключения новых потребителей к ПС 35 кВ Знаменская необходима замена трансформаторов ПС 35 кВ Знаменская на трансформаторы мощностью 6,3 МВА каждый.

Анализ загрузки ПС 35 кВ Татановская.

По информации филиала ПАО «Россети» – «Тамбовэнерго», максимальная нагрузка ПС 35 кВ Татановская составила 2,79 МВА за период 2019-2021 гг. (при температуре окружающего воздуха +2,4°C). По данному ЦП в рассматриваемый период 2023-2027 гг. имеются действующие заявки на ТП общим объемом 0,14 МВА.

На ПС 35 кВ Татановская установлены два трансформатора мощностью 2,5 МВА каждый.

Согласно Таблице 1 Приложения к Приказу №81 коэффициент допустимой длительной (без ограничения длительности) перегрузки применительно к трансформаторам ПС 35 кВ Татановская составляет 1,133.

С учетом вновь подключаемой нагрузки по ТП, загрузка Т-1(2) ПС 35 кВ Татановская при аварийном отключении Т-2(1) ПС 35 кВ Татановская составит 2,93 МВА, превышая тем самым допустимую нагрузку на 3,53%.

Возможность перевода части нагрузки ПС 35 кВ Татановская на другие ЦП отсутствует.

Для обеспечения возможности подключения новых потребителей к ПС 35 кВ Татановская необходима замена трансформаторов ПС 35 кВ Татановская на трансформаторы мощностью 4 МВА каждый.

Анализ загрузки ПС 35 кВ Серебряковская.

По информации филиала ПАО «Россети» – «Тамбовэнерго», максимальная нагрузка ПС 35 кВ Серебряковская составила 2,74 МВА за период 2019-2021 гг. (при температуре окружающего воздуха +2,4°C). По данному ЦП в рассматриваемый период 2023-2027 гг. имеются действующие заявки на ТП общим объемом 0,2 МВА.

На ПС 35 кВ Серебряковская установлены два трансформатора мощностью 2,5 МВА каждый.

Согласно Таблице 1 Приложения к Приказу №81 коэффициент допустимой длительной (без ограничения длительности) перегрузки применительно к трансформаторам ПС 35 кВ Серебряковская составляет 1,133.

С учетом вновь подключаемой нагрузки по ТП, загрузка Т-1(2) ПС 35 кВ Серебряковская при аварийном отключении Т-2(1) ПС 35 кВ Серебряковская составит 2,94 МВА, превышая тем самым допустимую нагрузку на 3,9%.

Возможность перевода части нагрузки ПС 35 кВ Серебряковская на другие ЦП отсутствует.

Для обеспечения возможности подключения новых потребителей к ПС 35 кВ Серебряковская необходима замена трансформаторов ПС 35 кВ Серебряковская на трансформаторы мощностью 4 МВА каждый.

Таким образом, согласно проведенным расчетам электроэнергетических режимов, в нормальных схемах, в послеаварийных режимах после аварийных отключений в нормальных и ремонтных схемах параметры режима остаются в области допустимых значений.

Дополнительных мероприятий по сетевому строительству и установке устройств ПА на энергообъектах для ввода параметров режима в область допустимых значений не требуется.

Для обеспечения возможности подключения новых потребителей к ПС 110 кВ Хмелевская необходимо строительство новой ВЛ 35 кВ Селезневская – Сабуровская в 2023 г.

Для обеспечения возможности подключения новых потребителей к ПС 35 кВ Знаменская необходима замена трансформаторов ПС 35 кВ Знаменская на трансформаторы мощностью 6,3 МВА каждый.

Для обеспечения возможности подключения новых потребителей к ПС 35 кВ Татановская необходима замена трансформаторов ПС 35 кВ Татановская на трансформаторы мощностью 4 МВА каждый.

Для обеспечения возможности подключения новых потребителей к ПС 35 кВ Серебряковская необходима замена трансформаторов ПС 35 кВ Серебряковская на трансформаторы мощностью 4 МВА каждый.

Оценка уровней токов короткого замыкания в электрической сети напряжением 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области:

На период 2027 года уровень токов КЗ в сетях 110 кВ и выше энергосистемы Тамбовской области не вырастет по сравнению с 2022 годом. Отключающей способности выключателей, установленных на энергообъектах, достаточно для эффективного отключения токов КЗ. Мероприятий по приведению в соответствие токов КЗ и отключающей способности выключателей не требуется.

## 6. Перечень основных мероприятий и предложений по развитию электрических сетей напряжением 35 кВ и выше на территории Тамбовской области на 2023-2027 годы

### 6.1. Перечень электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу для базового варианта развития

Перечень рекомендуемых к вводу электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше по базовому варианту развития электрической сети энергосистемы Тамбовской области сформирован по результатам расчетов электроэнергетических режимов и данных о перспективной нагрузке подстанций напряжением 110 кВ с учетом заключенных договоров на технологическое присоединение перспективных потребителей (таблица 45).

В перечень также включено мероприятие по замене трансформаторов 110 кВ ООО «Котовская ТЭЦ».

Максимальная нагрузка ЦП составила 24,99 МВА по данным контрольных замеров за последние 5 лет (20.12.2017 г. при температуре окружающего воздуха  $-1,7^{\circ}\text{C}$ ).

На Котовской ТЭЦ-2 находятся в эксплуатации два трансформатора связи Т-1 и Т-2 типа ТДТН-16000/110/35/6 кВ, мощностью 16 МВА каждый.

Год ввода Т-1 Котовской ТЭЦ-2 – 1970 (срок эксплуатации – 52 года), индекс технического состояния функциональных узлов – 54. Коэффициент допустимой длительной перегрузки трансформатора Т-1 Котовской ТЭЦ-2, согласно Таблице 1 Приложения к Приказу №81, составляет 1,1585 (при температуре окружающего воздуха  $-1,7^{\circ}\text{C}$ ). Соответственно, длительно допустимая нагрузка Т-1 Котовской ТЭЦ-2 составит 18,536 МВА.

Год ввода Т-2 Котовской ТЭЦ-2 – 2011 (срок эксплуатации – 11 лет), индекс технического состояния функциональных узлов – 88. Коэффициент допустимой длительной перегрузки трансформатора Т-2 Котовской ТЭЦ-2, согласно Таблице 1 Приложения к Приказу №81, составляет 1,25 (при температуре окружающего воздуха  $-1,7^{\circ}\text{C}$ ). Соответственно, длительно допустимая нагрузка Т-2 Котовской ТЭЦ-2 составит 20 МВА.

Схемно-режимные мероприятия, указанные в пункте 6.2 ГОСТ Р 58670-2019, реализация которых направлена на разгрузку трансформаторов Котовской ТЭЦ-2, отсутствуют.

В случае аварийного отключения одного из трансформаторов сработает противоаварийная автоматика (АОПТ, автоматическое ограничение перегрузки трансформатора). В этом случае будут отключены фидеры 6 кВ ТСК-1, ТСК-2 (все потребители г. Котовска и население), ЛКЗ-3, ООО «КЗНМ».

При проведении плановых ремонтов оборудования секций 110 кВ и трансформаторов необходимо вводить ограничение потребления АО «ТСК» по потребителям 6/0,4 кВ г. Котовска, которые в свою очередь запитаны от ОРУ-110/35/6 кВ.

Таким образом, загрузка Т-1 Котовской ТЭЦ-2 при отключении Т-2 Котовской ТЭЦ-2 составит 156,2% от номинальной мощности (или 134,79% от длительно допустимой загрузки Т-1 Котовской ТЭЦ-2, составляющей 18,536 МВА. Возможность перевода части нагрузок на другие ЦП отсутствует.

Для ввода параметров режима в область допустимых значений необходима замена трансформаторов Котовской ТЭЦ-2 на трансформаторы большей мощности.

Следует отметить, что без выполнения данного мероприятия отсутствует возможность технического присоединения новых потребителей к ООО «Котовская ТЭЦ» и потребителей АО «ТСК» в г. Котовске, что очень сильно препятствует развитию г. Котовска как моногорода, зоны ТОСЭР и Технопарка.

Предложим к установке на Котовской ТЭЦ-2 трансформаторы мощностью 25 МВА каждый. Коэффициент допустимой длительной (без ограничения длительности) перегрузки новых трансформаторов составит 1,25 (или 31,25 МВА). Максимальная нагрузка по ЦП составила 24,99 МВА.

Таким образом, установка на Котовской ТЭЦ-2 трансформаторов мощностью 25 МВА каждый позволит как устранить недопустимую перегрузку трансформаторного оборудования Котовской ТЭЦ-2, так и обеспечить перспективное развитие г. Котовска как моногорода, зоны ТОСЭР и Технопарка.

В перечень также включены мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению ВЛ 110 кВ, не связанные с развитием сети, в соответствии с утвержденной инвестиционной программой ПАО «Россети Центр». Реконструкция ВЛ 110 кВ Рассказовская - Нащекинская с отпайкой на ПС Кож. Завод, ВЛ 110 кВ Рассказовская - Соседка с отпайками (протяженность по трассе 1,19 км). Вынос из зоны затопления.

В конце 80-х годов сельскохозяйственным кооперативом вблизи ВЛ был искусственно создан водоём. Опоры №№ 78, 79, 82, 83 вышеуказанной ВЛ 110 кВ оказались в пойме этого водоёма, что не было предусмотрено при их проектировании. Произошло грубое нарушение правил устройств электроустановок в части защиты ВЛ от воздействия окружающей среды. В

настоящее время невозможно осуществление работ по замене и обслуживанию опор №№ 78, 79, 82, 83, находящихся в аварийном состоянии.

Реконструкция ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская I цепь с отпайками, ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская II цепь с отпайками (протяженность по трассе 1,087 км). Вынос из зоны затопления.

Представленные мероприятия по реконструкции ЛЭП проводятся без увеличения допустимой токовой нагрузки, а также в соответствии с листами осмотра ЛЭП, техническим заключением ООО «Северо-Западный Инжиниринговый Центр», протоколом НТС № 5 от 07.06.2018.

Кроме того, инвестиционной программой ПАО «Россети Центр» предусмотрена реконструкция следующих ВЛ 110 кВ: ВЛ 110 кВ Рассказовская - Нащекинская с отпайкой на ПС Кожзавод; ВЛ 110 кВ Рассказовская - Соседка с отпайками; ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская I, II с отпайками. Суммарная протяженность указанных ВЛ 110 кВ - 2,27 км. Срок реконструкции - 2025 год.

Индексы технического состояния ВЛ 110 кВ Рассказовская - Нащекинская с отпайкой на ПС Кожзавод, ВЛ 110 кВ Рассказовская - Соседка с отпайками, ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская I, II цепь с отпайками приведены в таблице 44.

Таблица 44. Индексы технического состояния ВЛ 110 кВ

Название технического места	Индекс состояния	Группа состояния	Последствия отказа, (ед)	Дата начала эксплуатации
ВЛ 110 кВ Рассказовская- Соседка с отпайками	44	Удовлетворительное	31,00	08.12.1965
ВЛ 110 кВ Рассказовская- Кирсановская II цепь с отпайками	48	Удовлетворительное	1 372,00	30.11.1980
ВЛ 110 кВ Рассказовская- Кирсановская I цепь с отпайками	56	Удовлетворительное	31,00	30.08.1985
ВЛ 110 кВ Рассказовская- Нащекинская с отпайками на ПС Кожзавод	70	Удовлетворительное	1 372,00	08.12.1979

В рамках технологического присоединения новых потребителей ОАО «РЖД» (ТУ от 30.04.2019) в 2025 году планируется строительство тяговых ПС 220 кВ Пушкари-тяговая (трансформаторной мощностью 2x40 МВА), ПС 220 кВ Варваринская-тяговая (трансформаторной мощностью

2x40 МВА). ПС 220 кВ Варваринская-тяговая подключается к энергосистеме посредством строительства заходов на ПС ВЛ 220 кВ Тамбовская-Мичуринская (предусмотрена реконструкция ВЛ 220 кВ Тамбовская-Мичуринская, ориентировочная протяженность заходов на ПС 220 кВ Варваринская-тяговая – 2x10 км). ПС 220 кВ Пушкари-тяговая подключается к энергосистеме посредством строительства заходов на ПС ВЛ 220 кВ Тамбовская-Котовская (предусмотрена реконструкция ВЛ 220 кВ Тамбовская-Котовская, ориентировочная протяженность заходов на ПС 220 кВ Пушкари-тяговая – 2x0,5 км). Данные мероприятия предусмотрены СиПР ЕЭС России на 2022-2028 годы, утвержденной приказом Минэнерго № 146 от 28.02.2022.

В рамках технологического присоединения новых потребителей ОАО «РЖД» (ТУ от 10.02.2020 г.) в 2022 году планируется строительство ПС 110 кВ Иноковка-тяговая (трансформаторной мощностью 2x40 МВА). ПС 110 кВ Иноковка-тяговая подключается к энергосистеме посредством строительства двух ВЛ 110 кВ от ПС 110 кВ Кирсановская до ПС 110 кВ Иноковка-тяговая (ориентировочная протяженность ВЛ 110 кВ – 2x29,7 км).

Таблица 45. Предложения по развитию электрических сетей напряжением 35 кВ и выше на территории Тамбовской области на 2023-2027 годы

Наименование объекта электроэнергетики	Наименование мероприятия	Наименование организации, ответственной за реализацию мероприятия	Параметры оборудования (до и после проведения мероприятия)	Краткое обоснование необходимости и реализации мероприятия	Срок реализации мероприятия	Примечания в отношении мероприятий
1	2	3	4	5	6	7
ВЛ 35 кВ от ПС 35/10 кВ Селезневская до ПС 35/10 кВ Сабуровская	Строительство ВЛ 35 кВ от ПС 35/10 кВ Селезневская до ПС 35/10 кВ Сабуровская	Филиал ПАО «Россети Центр»-«Тамбовэнерго»	13,446 км	Исключение недопустимой перегрузки трансформаторного оборудования ПС 110 кВ Хмелевская	2023	П. 5.1
ПС 35 кВ Знаменская	Замена существующих силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 4 МВА каждый на трансформаторы мощностью 6,3 МВА каждый	Филиал ПАО «Россети Центр»-«Тамбовэнерго»	1x4+1x4/ 1x6,3+1x6,3	Исключение недопустимой перегрузки трансформаторного оборудования ПС 35 кВ Знаменская	2023	П. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
ПС 35 кВ Татановская	Замена существующих силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 2,5 МВА каждый на трансформаторы мощностью 4 МВА каждый	Филиал ПАО «Россети Центр»-«Тамбовэнерго»	1x2,5+1x2,5/ 1x4+1x4	Исключение недопустимой перегрузки трансформаторного оборудования ПС 35 кВ Татановская	2023	П. 5.1.
ПС 35 кВ Серебряковская	Замена существующих силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 2,5 МВА каждый на трансформаторы мощностью 4 МВА каждый	Филиал ПАО «Россети Центр»-«Тамбовэнерго»	1x2,5+1x2,5/ 1x4+1x4	Исключение недопустимой перегрузки трансформаторного оборудования ПС 35 кВ Серебряковская	2023	П. 5.1
Котовская ТЭЦ-2	Замена существующих силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 16 МВА каждый на трансформаторы мощностью 25 МВА каждый	ООО «Котовская ТЭЦ»	1x16+1x16/ 1x25+1x25	Исключение недопустимой перегрузки трансформаторного оборудования Котовской ТЭЦ-2	2023	П. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
ПС 220 кВ Пушкаритяговая	Строительство ПС 220 кВ Пушкаритяговая	ОАО «РЖД»	1x40+1x40	Реализация ТУ на ТП	2025	П. 5.1.
ПС 220 кВ Варваринский-тяговая	Строительство ПС 220 кВ Варваринский-тяговая	ОАО «РЖД»	1x40+1x40	Реализация ТУ на ТП	2025	П. 5.1.
ВЛ 220 кВ Тамбовская - Мичуринская, заходы на ПС 220 кВ Варваринский-тяговая	Реконструкция ВЛ 220 кВ Тамбовская - Мичуринская со строительством заходов на ПС 220 кВ Варваринский-тяговая	ПАО «ФСК ЕЭС»	1x10+1x10	Реализация ТУ на ТП	2025	П. 5.1.
ВЛ 220 кВ Тамбовская -Котовская, заходы на ПС 220 кВ Пушкаритяговая	Реконструкция ВЛ 220 кВ Тамбовская - Котовская со строительством заходов на ПС 220 кВ Пушкаритяговая	ПАО «ФСК ЕЭС»	1x0,5+1x0,5	Реализация ТУ на ТП	2025	П. 5.1.
ПС 110 кВ Иноковкотяговая	Строительство ПС 110 кВ Иноковкотяговая трансформаторной мощностью 80 МВА (2x40 МВА)	ОАО «РЖД»	1x40+1x40	Реализация ТУ на ТП	2022	П. 4.1., таблица 32
ВЛ 110 кВ от ПС 110 кВ Кирсановская до ПС 110 кВ Иноковкотяговая	Строительство ВЛ 110 кВ от ПС 110 кВ Кирсановская до ПС 110 кВ Иноковкотяговая (2x29,7 км)	Филиал ПАО «Россети Центр»- «Тамбовэнерго»	2x29,7	Реализация ТУ на ТП	2022	П. 4.1., таблица 32

1 ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская № 4 I, II цепь с отпайками	2 Техпереворужение ВЛ 110 кВ Котовская ТЭЦ-2 - Тамбовская № 4 I, II цепь с отпайками (замена провода на провод аналогичного сечения и опор) в соответствии с техническим заключением ООО «Северо-Западный Инжиниринговый Центр», протоколом НТС № 5 от 07.06.2018	3 Филиал ПАО «Россети Центр»- «Тамбовэнерго»	4 в 2х-цепном исполнении 43,083 км/ 43,083 км	5 По техническому состоянию	6 2025	7 П. 5.1
ВЛ 110 кВ Рассказовская - Нащекинская с отпайкой на ПС Кож.Завод, ВЛ-110 кВ Рассказовская - Соседка с отпайками	Реконструкция ВЛ 110 кВ Рассказовская - Нащекинская с отпайкой на ПС Кож.Завод, ВЛ-110 кВ Рассказовская - Соседка с отпайками (замена провода на провод аналогичного сечения и опор) в соответствии с листком осмотра ВЛ 110 кВ Рассказовская - Нащекинская с отпайкой на ПС Кож. Завод, ВЛ-110 кВ Рассказовская - Соседка с отпайками	Филиал ПАО «Россети Центр»- «Тамбовэнерго»	1,19 км/ 1,19 км	Вънос из зоны загопления	2025	П. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
<p>ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская I цепь с отпайками, ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская II цепь с отпайками</p>	<p>Реконструкция ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская I цепь с отпайками, ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская II цепь с отпайками (замена провода на провод аналогичного сечения и опор) в соответствии с листком осмотра (проверки) ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская I цепь с отпайками (ВЛ 110 кВ Кирсановская-2), ВЛ 110 кВ Рассказовская - Кирсановская II цепь с отпайками</p>	<p>Филиал ПАО «Россети Центр»- «Тамбовэнерго»</p>	<p>1,087 км/ 1,087 км</p>	<p>Вынос из зоны защиты</p>	<p>2025</p>	<p>П. 5.1.</p>

## 6.2. Предложения по развитию электрической сети Тамбовской области для регионального варианта развития

В перечень мероприятий для регионального варианта развития электрической сети Тамбовской области входит мероприятие по комплексной реконструкции Котовской ТЭЦ-2.

Следует отметить, что 29.09.2020 решением Арбитражного суда Тамбовской области ООО «Котовская ТЭЦ» признано банкротом.

В соответствии с протоколом совещания у врио главы администрации Тамбовской области от 27.10.2021 «Об обеспечении качественного и надлежащего электроснабжения потребителей г. Котовска и Знаменского района, в связи с нахождением ООО «Котовская ТЭЦ» в стадии банкротства» филиалу ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго» необходимо проработать вопрос приобретения ОРУ 110 кВ Котовской ТЭЦ-2, рассмотреть целесообразность реконструкции или нового строительства ОРУ 110 кВ с указанием объемов инвестиций. 21.09.2021 ООО «Котовская ТЭЦ» получено предписание Верхне-Донского управления Ростехнадзора № П-ТЗ/127-47/1 на основании акта проверки от 21.09.2021 № А-ТЗ/127-47 ООО «Котовская ТЭЦ». Основным нарушением в данном предписании указана не достаточная пропускная способность объектов электросетевого хозяйства (трансформаторов связи Т-1, Т-2) со сроком устранения нарушения 29.10.2021.

Основные замечания к ОРУ 110 кВ согласно дефектной ведомости № 1 от 01.12.2021, составленной комиссией филиала ПАО «Россети Центр» - «Тамбовэнерго»:

силовой трансформатор Т1 – загрязнены маслоуказательные стекла на расширительном баке Т1, увлажнен индикаторный силикагель ВОФ Т1, течь масла из уплотнений термосифонного фильтра Т1, осыпание отбортовки маслоприемника Т1, осыпание бетона и оголение арматуры портала Т1;

силовой трансформатор Т2 – увлажнен индикаторный силикагель ВОФ Т2, осыпание отбортовки маслоприемника Т2;

МВ 110 кВ Т1 - загрязнены маслоуказательные стекла баков, осыпание отбортовки маслоприемника;

В110 кВ Т2, В110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ 2 - Котовская 1 цепь – осыпание отбортовки маслоприемника;

В110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ-2 Тамбовская № 4 2 цепь с отпайками – течь масла из уплотнения сливного крана бака ф. «В», загрязнение маслоуказательных стёкол баков;

В110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ-2 – Котовская 1 цепь - течь масла из уплотнения сливного крана бака ф «А»;

В110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ-2 Тамбовская № 4 1 цепь с отпайками - загрязнение маслоуказательных стекол баков;

ОПН 110 кВ ТН 1 сек., ОПН 110 кВ ТН 2 сек. – не читается фазировка, отсутствует диспетчерское наименование;

ТН 1 сек. 110 кВ, ТН 2 сек. 110 кВ - отсутствует диспетчерское наименование;

наружное ограждение подстанции - ограждение подстанции, ОРУ 110 кВ присутствует не в полном объеме и находится в аварийном состоянии, имеется свободный проход на территорию ОРУ 110кВ, отсутствует инженерный барьер безопасности;

строительная часть ОРУ 110 кВ - имеются критические дефекты: разрушение фундаментов, оголение арматуры, не допустимые сколы и трещины стоек и порталов 1 и 2 секции шин 110 кВ, линейных порталов ВЛ 110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ 2 – Котовская 1 цепь, В110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ 2 – Котовская 2 цепь, В110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ-2 Тамбовская № 4 1 цепь с отпайками, В110 кВ ВЛ Котовская ТЭЦ-2 Тамбовская № 4 2 цепь с отпайками.

При проектировании новой ПС 110/35/6 кВ Котовская ТЭЦ-2:

схема проектируемой ПС аналогична существующей схеме 110-9 Н (одна рабочая секционированная выключателем система шин);

по стороне 110 кВ необходим перезавод четырех ВЛ (демонтаж 1,01 км, монтаж 1,16 км);

по стороне 35 кВ необходим перезавод одной ВЛ (демонтаж 0,05 км, монтаж 0,45 км);

по стороне 6 кВ необходим перзавод 11 потребительских кабельных линий;

дополнительно предусмотреть 2 резервные ячейки 6 кВ и 4 места для дополнительных ячеек (по 2 ячейки на секцию шин);

строительная часть новой ПС должна иметь возможность установки силовых трансформаторов мощностью более 25 МВА каждый.

## 7. Выводы

Генеральной целью социально-экономического развития Тамбовской области является реализация инновационного (целевого) сценария, ориентированного на максимальное раскрытие потенциала стратегического развития региона за счет улучшения инвестиционного климата и создания благоприятных условий для осуществления хозяйственной деятельности. Поэтому в качестве основных целей развития электроэнергетики Тамбовской области следует обозначить:

гармонизацию планов по развитию генерирующих мощностей и электросетевого комплекса региона и обеспечение достаточной пропускной способности внешних связей энергосистемы Тамбовской области с учетом планов по развитию систем тепло- и газоснабжения в условиях возникновения новых потребителей энергоресурсов;

поддержание нормативного технического состояния существующих объектов электроэнергетического хозяйства для обеспечения нормального функционирования энергосистемы Тамбовской области как инфраструктурной основы региона;

обеспечение возможности для беспрепятственного технологического присоединения новых потребителей в условиях целевого сценария социально — экономического развития Тамбовской области.

Базовый вариант прогноза спроса на электроэнергию и мощность в энергосистеме Тамбовской области отвечает параметрам Схемы и программы развития ЕЭС России на 2022-2028 годы при учете ряда инвестиционных проектов (новых потребителей), в рамках реализации которых заключены договоры на технологическое присоединение (ТП) с электросетевыми компаниями области. Планируется потребление электроэнергии к 2027 году составит 3783 млн.кВт\*ч, а мощности - 641 МВт. Выработка электроэнергии к 2027 году составит порядка 1462 млн.кВт\*ч, а величина сальдо-перетока сократится до 2321 млн.кВт\*ч.

Региональный (оптимистический) вариант электропотребления и уровня максимальной электрической нагрузки сформирован с учетом параметров целевого сценария социально — экономического развития Тамбовской области и дополнительно к базовому варианту масштабной реализацией проектов. Согласно оптимистическому варианту развития планируется, что потребление электроэнергии к 2027 году составит 3870 млн.кВт\*ч, а мощности 659 МВт. К 2027 году составит порядка 1462 млн.кВт\*ч, а величина сальдо-перетока сократится до 2408 млн.кВт\*ч.

#### 8. Список условных обозначений и сокращений.

АВР - автоматика включения резерва;

АДТН - аварийно-допустимая токовая нагрузка;

АОПО - автоматика ограничения перегрузки оборудования;

АПВ - автоматическое повторное включение;

АПНУ - автоматика предотвращения нарушения устойчивости;

АСУТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;

АТ - автотрансформатор;

АТГ - автотрансформаторная группа;

Баланс мощности энергосистемы - система показателей, характеризующая соотношение между потреблением и генерацией мощности энергосистемы с учетом перетоков мощности из других энергосистем или в направлении других энергосистем;

Баланс электроэнергии энергосистемы - система показателей, характеризующая соответствие потребления электрической энергии в энергосистеме, расхода ее на собственные нужды и потерь в электрических сетях величине выработки электрической энергии в энергосистеме с учетом перетоков мощности из других энергосистем и в направлении других энергосистем;

БСК - батарея статических конденсаторов;

В - выключатель;

ВЛ - воздушная линия электропередачи;

ВН - высокое напряжение;

- ВРП - валовой региональный продукт;
- ГАО - графики аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности);
- ГВО - график временного отключения потребления;
- ГРЭС - государственная районная электростанция;
- ГТУ - газотурбинная установка;
- ГТЭС - газотурбинная электростанция;
- ГЭС - гидроэлектростанция;
- ДДТН - длительно допустимая токовая нагрузка;
- ДРТ - длительная разгрузка турбин;
- ЕЭС - единая энергетическая система;
- ЗРУ - закрытое распределительное устройство;
- ИТС - индекс технического состояния;
- КВЛ - кабельно-воздушная линия;
- КЛ - кабельная линия электропередачи;
- КС - контролируемое сечение;
- ЛЭП - линия электропередачи;
- Максимум нагрузки энергосистемы - наибольшее значение активной нагрузки энергосистемы за определенный период времени;
- МДП - максимально допустимый переток;
- Мощность рабочая – максимальная мощность, готовая к несению нагрузки, определяемая как располагаемая мощность электростанции, сниженная на величину располагаемой мощности генерирующего оборудования, выведенного в ремонт, консервацию и вынужденный простой;
- Мощность располагаемая – установленная мощность генерирующего оборудования, сниженная на величину ограничений установленной мощности или увеличенная на величину длительно допустимого превышения над номинальной мощностью отдельных типов турбоагрегатов;
- Мощность установленная — электрическая мощность, с которой электроустановка, оборудование могут работать длительное время при номинальных параметрах и (или) в нормальных условиях;
- МЭК - Международная электротехническая комиссия;
- Надежность электроснабжения - способность системы электроснабжения, в составе которой работают энергопринимающие установки потребителей, при определенных условиях обеспечить им поставку электрической энергии (мощности) в соответствии с заявленными величинами и договорными обязательствами при соблюдении установленных норм качества электроэнергии;
- НН - низкое напряжение;
- ОГ - отключение генераторов;
- ОДУ - объединенное диспетчерское управление;
- ОРУ - открытое распределительное устройство;
- ОЭС - объединенная электроэнергетическая система;
- ПА - противоаварийная автоматика;
- ПАР - послеаварийный режим;

ПГУ - парогазовая установка;  
ПМЭС - предприятие магистральных электрических сетей;  
ПРМ - приемник;  
ПС - подстанция;  
ПУЭ - правила устройства электроустановок;  
РДУ - региональное диспетчерское управление;  
РЗА - релейная защита и автоматика;  
РТ - разгрузка турбин;  
РУ - распределительное устройство;  
Сальдо перетоков - алгебраическая сумма перетоков по всем межсистемным связям данной энергосистемы с другими энергосистемами;  
СиПР - схема и программа развития энергетики Тамбовской области;  
СН - среднее напряжение;  
СО - системный оператор - АО «СО ЕЭС»;  
СЭС - система электроснабжения;  
Т - трансформатор;  
ТП - технологическое присоединение;  
ТПС - тяговая подстанция;  
ТСН - трансформатор собственных нужд;  
ТСО - территориальная сетевая организация;  
ТУ - технические условия;  
ТЭС - тепловая электростанция;  
ТЭЦ - теплоэлектроцентраль;  
ИП - инвестиционная программа;  
УПАСК - устройство передачи аварийных сигналов и команд;  
УШР - управляемый шунтирующий реактор;  
ХХ - холостой ход;  
ц.1 (ц.2) - цепь 1 (цепь 2) (то же 1(2), I (II));  
ШР - шунтирующий реактор;  
ЭЭ - электрическая энергия;  
ЭЭС - электроэнергетическая система;  
 $I_{ном}$  - номинальный ток трансформатора (автотрансформатора).

