



ИНТЕР РАО

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЕЙ

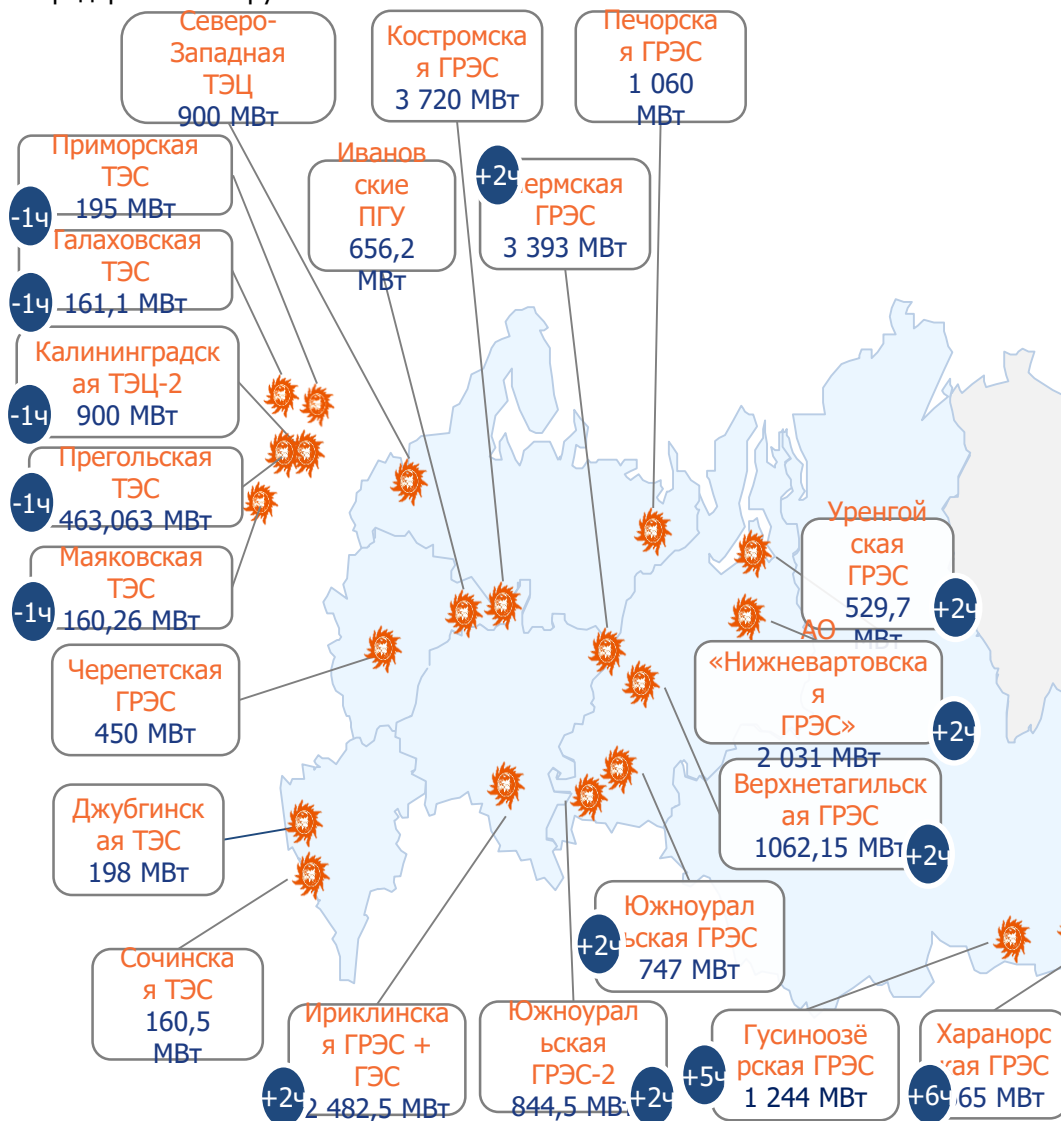


Единство подходов по реконструкциям, ремонтам и диагностики на тепловых сетях
АО «Интер-РАО-Электрогенерация». Динамика потерь и аварийности.

Апрель 2025 г. Докладчик: Чумаков Андрей Евгеньевич - руководитель группы
эксплуатации и ремонта теплосети ООО «Интер РАО - Управление Электрогенерацией»

География присутствия

Филиалы АО «Интер РАО — Электрогенерация» расположены в Центральном, Северо-Западном, Южном, Приволжском, Уральском, Дальневосточном федеральных округах



22 электростанции

С учётом Каширской ГРЭС

22 022,986 МВт
установленная мощность

всей
≈ 9 % установленной
электрической
мощности РФ

5380 Q уст.
Гкал/час

≈ 900 км
тепловых сетей

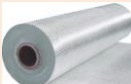
Единство подходов в эксплуатации, ремонте и реконструкции ТС

- Давление при опрессовках тепловых сетей должно быть не менее **1,6 МПа**.

	2019	2022	2025
Магистральные ТС, %	50	70	100
Квартальные ТС Ду 400 - 200 мм, %	50	60	80
Квартальные ТС Ду 200 - 57 мм, %	50	50	60

- Реконструкция изоляции наружных магистральных и квартальных тепловых сетей **только** ППУ скорлупами и штрипсом из оцинкованного металла.
- Реконструкция тепловых сетей должна выполняться **только** трубопроводами в ППУ с ОДК. Замене подлежит участок полностью от ТК до ТК с обновлением проектной документации.

*Проблемы при реализации данных подходов – отказ РЭК о признании данных мероприятий модернизацией и реконструкцией тепловых сетей.

№	Критерии	До реализации (проектные характеристики)	После реализации
1	Изменение (улучшение) первоначальных (паспортных) технико-экономических показателей основного средства Статья 257 п.2 части 2 НК РФ Статья 1 п.14.1 ГК РФ	Изношенная (уплотнение, разрушение, намокание) тепловая изоляция (минвата). Теплопроводность $\lambda = 0,43 \text{ Вт/(м*К)}$ Срок службы – 8-10 лет Потери ТЭ в год на 1 км трассы Ду 500– 2 176 Гкал 	Современная более эффективная тепловая изоляция (ППУ) Теплопроводность $\lambda = 0,23 \text{ Вт/(м*К)}$ Срок службы-более 25лет Потери ТЭ в год на 1 км трассы Ду 500– 1164 Гкал 
2	Появление новых качеств (свойств), признаков, которые ранее у объекта основного средства отсутствовали Статья 257 п.2 части 2 НК РФ Статья 1 п.14.1 ГК РФ	Разрушенный покровный слой (стеклоткань, рубероид)  	Прочный и долговечный покровный слой из оцинковки 
3	В результате работ продлевается срок службы (при условии нулевого остаточного СПИ)* *Проектный срок эксплуатации трубопроводов – 25 лет		За счет выполняемых при замене диагностики, чистке и грунтовке трубы ее срок эксплуатации продлевается на 15-20 лет

! ВИДЫ РАБОТ ПО РЕМОНТУ, МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ.
КЛАССИФИКАЦИЯ, ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРОЦЕССЫ
ГОСТ Р 70388-2022



Критерии по формированию программ перекладки тепловых сетей филиалам и ДО АО «ИРАО-ЭГ»

Магистральные
ТС

1,6

Ниже
нормативных

отсутствует

По результатам завершения программы замены изоляции (в рамках которой выполнены также полная антикоррозионная обработка и диагностика трубопроводов) – мероприятия не планируются. Возможен локальный ремонт по результатам опрессовок.

1,6

Ниже
нормативных

отсутствует

При выполнении всех трех условий (давление опрессовок, аварийность и потери ТЭ) - мероприятия не планируются.

Квартальные
ТС
Ду200-Ду400

Ниже 1,6

Выше
нормативных

есть

Поэтапное (по зонам теплоснабжения) повышение давления опрессовок с 0,8 МПа до 1,6 МПа. По результатам анализа аварийности, выполнения опрессовок и диагностики формируется в приоритетном порядке перечень мероприятий на участках с регулярными дефектами. При отсутствии аварийности, но при высоких сверхнормативных потерях – формируются мероприятия по перекладке или замене изоляции (для надземного типа прокладки при подтверждении удовлетворительного состояния трубопроводов по результатам диагностики).

1,6

Ниже
нормативных

отсутствует

При выполнении всех трех условий (давление опрессовок, аварийность и потери ТЭ) - мероприятия не планируются.

Квартальные
ТС
менее Ду200

Ниже 1,6

Выше
нормативных

есть

Поэтапное (по зонам теплоснабжения) повышение давления опрессовок с 0,8 МПа до 1,6 МПа. По результатам анализа аварийности, выполнения опрессовок и диагностики формируется перечень мероприятий на участках с регулярными дефектами (в приоритетном порядке) и высокими потерями ТЭ.

Результаты реализации программ перекладки тепловых сетей при предлагаемом подходе

№	Область воздействия	Результаты воздействий																												
1	Магистральные тепловые сети	После 2025 года будет выполнено 90% объемов замены тепловой изоляции и диагностики трубопроводов. Все сети прессуются давлением 16 кгс/см². Результат: Аварийность - 0  , снижение потерь тепловой энергии ниже нормативного уровня, отсутствуют масштабные ремонты в ближайшие 15-20 лет.																												
2	Распределительные (квартальные) сети большого диаметра	К 2027 году заменено 90% распределительных ТС большого диаметра на филиалах с высокой аварийностью и высоким уровнем потерь тепловой энергии. Поэтапное повышение давления опрессовок до 16 кгс/см². Результат:  снижение аварийности и потерь тепловой энергии.																												
3	Распределительные (квартальные) сети малого диаметра (менее Ду200)	После 2027 года за счет перераспределения средств от крупных типоразмеров трубопроводов увеличится протяженность перекладки ТС малых диаметров, в которых наблюдается основной объем аварий. Необходимо наращивание объемов выполнения перекладок хозспособом. Результат: общая аварийность в обществе будет снижена в 2 раза,  потерь тепловой энергии.																												
4	Сроки реализации ремонтов и реконструкции ТС	В период с 2019 года по настоящее время реализованные организационные мероприятия позволили сместить сроки начала работ «влево» (начало работ практически сразу после завершения опрессовок), в дальнейшем объемы реализации также перераспределятся на более ранние сроки. <table><tr><td></td><td>Апрель</td><td>Май</td><td>Июнь</td><td>Июль</td><td>Август</td><td>Сентябрь</td></tr><tr><td>2019</td><td>-</td><td>-</td><td>10%</td><td>20%</td><td>40%</td><td>30%</td></tr><tr><td>2023</td><td>-</td><td>10%</td><td>20%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>10%</td></tr><tr><td>2025-2030</td><td>10%</td><td>20%</td><td>20%</td><td>20%</td><td>20%</td><td>10%</td></tr></table>		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	2019	-	-	10%	20%	40%	30%	2023	-	10%	20%	30%	30%	10%	2025-2030	10%	20%	20%	20%	20%	10%
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь																								
2019	-	-	10%	20%	40%	30%																								
2023	-	10%	20%	30%	30%	10%																								
2025-2030	10%	20%	20%	20%	20%	10%																								

История организации собственного производства ППУ-скорлуп и дальнейшее его реализация

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ППУ-СКОРЛУПЫ, ПОКРЫТИЯ ИЗ ОЦИНКОВКИ

- Снижение затрат на ремонт изоляции тепловых сетей.
- Снижение потерь тепловой энергии в тепловых сетях.
- Необходимость получения оценки реального состояния трубопроводов (в первую очередь магистральных, выполненных как правило надземным типом прокладки), которые классические методы диагностики (опрессовки, шурфовки) не позволяли дать в полном объеме.
- Сокращение времени подготовки к ремонту за счет гибкости организации поставок.
- Современные изоляционные материалы (отсутствие деформации ППУ, долговечная оцинковка) в совокупности с диагностикой и антикоррозийной обработкой позволяют продлить срок службы трубопроводов тепловых сетей минимум на 15-20 лет, локально отремонтировать трубопроводы, сократить эксплуатационные и ремонтные затраты по сравнению с мин.ватой, в целом повысить качество и надежность теплоснабжения.

ОБЪЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И ЗАМЕНЫ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Первоочередная необходимость по замене большого объема изоляции тепловых сетей возникла на Гусиноозерской ГРЭС. По этой причине, а также в целях исключения больших расходов на доставку ППУ-скорлупы (удаленность ГРЭС, большой объем изоляции, требующий соответствующих логистических мощностей), принято решение развернуть производственный цех на базе ГоГРЭС.

В дальнейшем централизованное производство планировалось перенести на Пермскую ГРЭС, как относительно равноудаленную от основных теплосетевых активов Общества. Но по причине существенных затрат на соблюдение экологических требований на территории ГРЭС принято решение перенести Центр производства изоляции в дочернее Общество (АО «РСП ТПК КГРЭС»).

В рамках проекта в период 2021-2024 гг. было произведено и выполнена замена теплоизоляционных конструкций на тепловых сетях АО «Интер РАО - Электрогенерация» в объеме 3431 м³ (34 км, из них на 6,1 км выполнена замена изоляции хозспособом, 8,8 км - с привлечением персонала дочерних Обществ), 2021 - 952 м³, 2022 - 678 м³, 2023 - 988 м³, 2024 - 813 м³.

На 2025 год запланирована замена изоляции 664 м³.

Производственная мощность цеха в АО «РСП ТПК КГРЭС» - 1372 м³ (14 км) в год (для Ду500 и менее), при производстве изоляции в том числе для Ду600 и более - 1178 м³ (12 км) в год (из-за увеличения числа сегментов на 1 метр изоляции трубопроводов больших диаметров).

Помимо самих ППУ-скорлуп, в составе полного комплекта материалов для выполнения работ по замене изоляции, в центре по производству также:

- производится окожушка из оцинкованной стали в виде листов шириной около 30 см (в целях исключения воровства) с выполнением зиговки для качественного монтажа и исключения влияния окр.среды и влаги на ППУ-скорлупу
- готовые изделия из оцинковки для покрытия гибов и отводов
- поставляются средства для антикоррозийной и обезжиривающей обработки трубопроводов, крепежи (ПП-лента, антивандальные заклепки), монтажная пена для герметизации стыков скорлуп, маты из минваты для покрытия гибов, отводов, арматуры
- при необходимости (температурах работы тепловой сети свыше 120°C) поставляется подложка (МБОР-5, МБОР-10), которую монтируют между трубопроводом и ППУ-скорлупой, для снижения температурного воздействия на ППУ и сохранения его эксплуатационных и изолирующих свойств.

Таким образом, в теплосетевую организацию поступает не только теплоизолирующий материал (ППУ-скорлупа), а готовый «конструктор», обеспечивающий полную потребность для выполнения качественного монтажа на тепловую сеть в соответствии с разработанным техническим решением.

Экономия при покупке комплекта собственных МТР в среднем составляет 20% от рыночных цен. Минимальная экономия на СМР при выполнении замены изоляции хозспособом в 2021-2023 гг. - 3 млн руб. на 1 км трубопровода, но с учетом сложившегося роста стоимости СМР - не менее 5 млн руб. на 1 км трубопровода.

Основные преимущества и факторы влияющие на эффективность организации ППУ-скорлуп и замену тепловой изоляции

ПРОИЗВОДСТВО ППУ-СКОРЛУПЫ, ПОКРЫТИЯ ИЗ ОЦИНКОВКИ

- Изготовление и поставка на необходимые объекты без выполнения конкурсных процедур, гибкость сроков и объемов поставок.
- Исключение из стоимости изоляционных материалов маржи третьих лиц.
- Контроль и гарантии качества продукции.
- Формируется полный комплект необходимых материалов (ППУ-скорлупа, оцинковка, крепежи, обезжиривающее и антикоррозионное покрытия, минвата для гибов/отводов), который монтируется по отработанному тех.решению.
- **Возможность организации производства (или его последующего переноса) в местах с минимальными логистическими издержками поставок материалов на теплосетевые объекты**
- **Быстрая окупаемость проекта при загрузке производства 10 км в год и более.**
- Необходимо проведение испытаний и сертификация производимых ППУ-скорлуп.
- Один из двух компонентов реагентов для производства ППУ (Компонент Б - Полиизоцианат Wannate PM-200) не изготавливается в России, существуют риски при закупке импортной продукции.



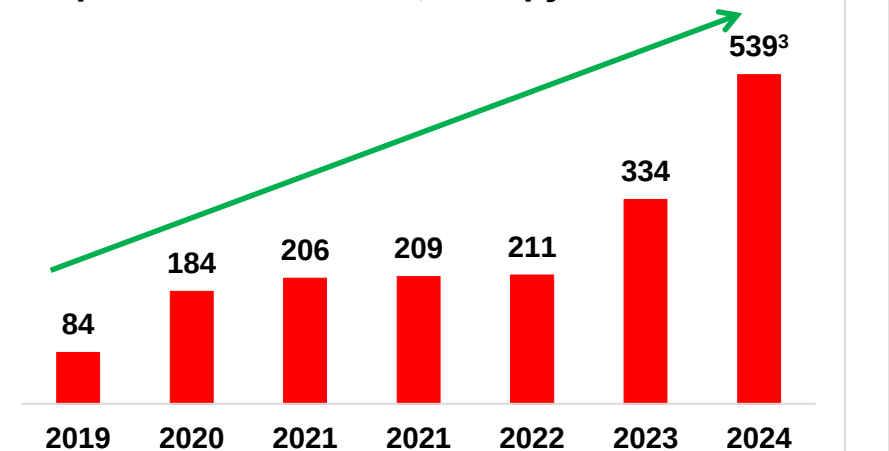
ЗАМЕНА ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ППУ-СКОРЛУПУ С ПОКРЫТИЕМ ИЗ ОЦИНКОВКИ

- Длительный срок эксплуатации ППУ изоляции, легкость монтажа/демонтажа позволяю существенно сократить эксплуатационные и ремонтные затраты.
- Низкая теплопроводность по сравнению с минватой существенно сокращает потери тепловой энергии в тепловых сетях.
- **Эффективность мероприятий существенно возрастает при выполнении замены собственным персоналом (хозспособом),** которая не требует дополнительных навыков и не несет вредных для здоровья факторов (в отличие от минваты).
- В рамках замены изоляции параллельно выполняется диагностика и антикоррозионная обработка трубопроводов тепловых сетей, что позволяет продлить срок службы трубопроводов, сформировать (по результатам диагностики) оптимальный объем замены трубопроводов, что приводит к минимизации затрат при ремонтах благодаря локализации ремонтов и легкости монтажа/демонтажа изоляции.
- Замена изоляции на ППУ-скорлупу технологически подходит только для тепловых сетей надземного типа прокладки, эффективность замены падает от больших диаметров трубопроводов к малым.
- Выполнение замены изоляции возможно даже на работающих тепловых сетях в ходе отопительного периода, без прекращения теплоснабжения.
- Изоляция гибов/отводов целесообразнее выполнять матами минераловатными, из-за сложности подгонки ППУ-изделий под индивидуальную геометрию криволинейных участков, для качественного монтажа и отсутствия проблем при температурных расширениях трубопроводов.
- **Итоговое снижение потерь тепловой энергии по Обществу с 2021 по 2023 год составило 28 тыс. Гкал, достигнутая экономия - 29 млн руб. в год.**

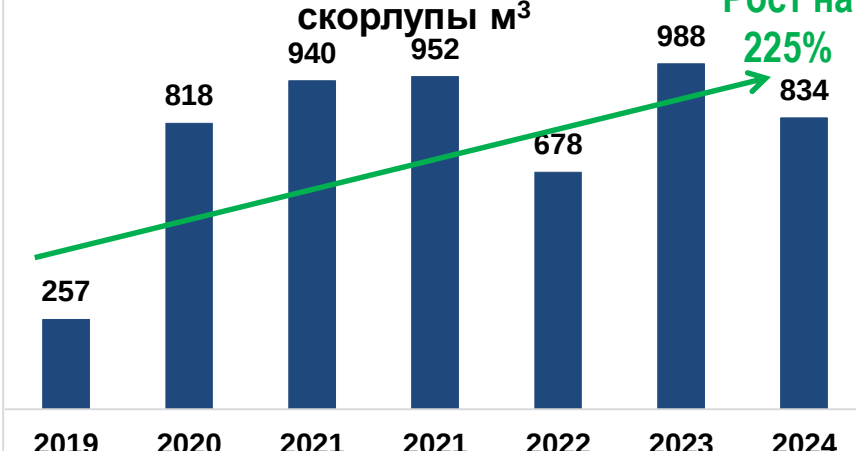


Статистика по объемам перекладки ТС и замене тепловой изоляции на филиалах и ДО ИРАО-ЭГ, аварийности и потерям ТЭ.

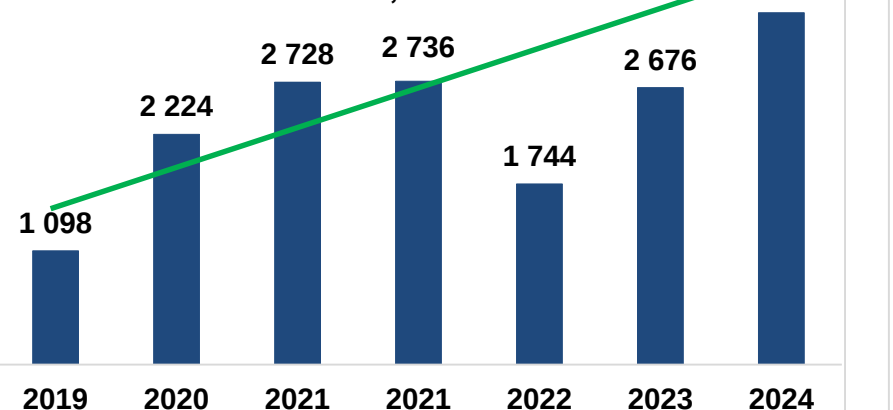
Затраты на КР и ТПиР, млн.руб.



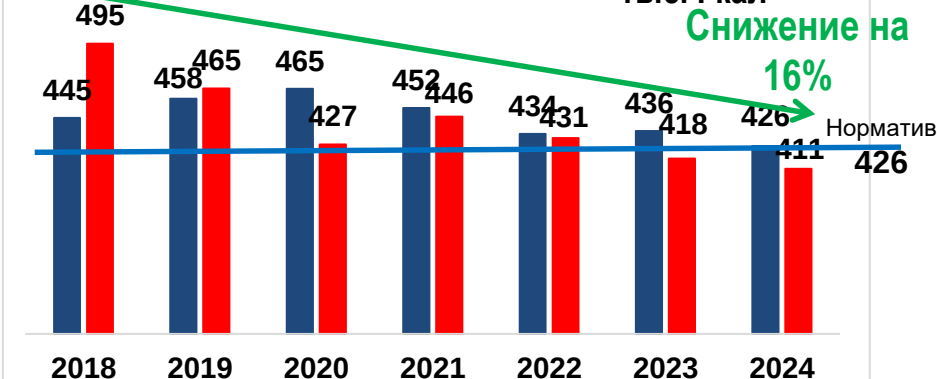
Замена тепловой изоляции в ППУ



Объем перекладки трубопроводов тепловых сетей, м²



Потери^(1,2) ТЭ, тыс. Гкал



- Потери ТЭ указаны без учета Пермской ГРЭС (тепловые сети г. Добрянки приняты только в 2021 г.) и Каширской ГРЭС (прекращение теплоснабжения в 2021 г.)
- Увеличение потерь ТЭ в 2021 г. по сравнению с 2020 г. обусловлено климатическим фактором, работой ТС без изоляции в период ее замены на ГоГРЭС.
- Увеличение затрат на КР и ТПиР 2024 в первую очередь обусловлено внеплановыми аварийными работами на ТС больших диаметров ВТГРЭС (68 млн руб.), на магистральных ТС ГоГРЭС (47 млн руб.), а также обязательствами по концессионному соглашению ГоГРЭС (75 млн руб.).

Аварийность

Снижение на 52%

Период	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
Количество тех. нарушений	157	97	101	78	85	75

*39 из 75 технологических нарушений в 2024 году приходится на АО «ЮТСК». Существенных технологических воздействий на снижение аварийности в ТС (ремонт) не применялось по причине планирования выхода из теплового бизнеса с 2027 года (вывод ЮГРЭС-1 из эксплуатации и передача ТС Администрации г. Южноуральска).



Спасибо за внимание!