

Научная статья / Research Article
УДК 373.60

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ НА АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Ирина Ивановна Гришина

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Аннотация. В статье анализируются достижения и перспективы использования искусственного интеллекта в сфере перевода технических текстов. Показано, что внедрение технологии нейронных сетей стало несомненным прорывом, однако пока не позволило уравнивать качество получаемого перевода с переводом, сделанным вручную. При этом на данный момент времени такие сервисы, несмотря на ряд недостатков, используются широким кругом пользователей для самых разных целей, что обуславливает актуальность регулярного мониторинга их возможностей в переводе текстов различных функциональных стилей. Установлено, что привлечение самообучающихся нейронных сетей позволило практически исключить грамматические ошибки при переводе технических текстов и значительно уменьшить количество лексических. В то же время актуальной проблемой остается наличие фактических ошибок и несоответствующих широкому контексту формулировок, что обусловлено неспособностью нейронных сетей выявлять связи между текстом и лингвистической реальностью (сопоставлять графики и иллюстрации, осуществлять поиск стандартных терминологических эквивалентов, используемых в текстах аналогичной тематики, и т. д.). По всей видимости, еще некоторое время будет существовать необходимость корректировки технических переводов, сделанных ИИ специалистом-переводчиком для того, чтобы получить корректную интерпретацию технического переводимого текста.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), самообучающиеся нейронные сети, технический перевод

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND FEATURES OF TRANSLATING TECHNICAL TEXTS INTO ENGLISH

Irina Ivanovna Grishina

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. The article analyzes the achievements and prospects of using artificial intelligence in the field of translation of technical texts. It has been shown

that the introduction of neural network technology has become an undoubted breakthrough, but so far it has not allowed to equalize the quality of the resulting translation with the manual translation. At the same time, at the moment, such services, despite a number of shortcomings, are used by a wide range of users for a wide variety of purposes, which makes it urgent to regularly monitor their capabilities in translating texts of various functional styles. It was established that the involvement of self-learning neural networks made it possible to practically eliminate grammatical errors when translating technical texts and significantly reduce the number of lexical ones. At the same time, actual errors and formulations that do not correspond to a wide context remain an urgent problem, due to the inability of neural networks to identify links between text and linguistic reality (compare graphs and illustrations, search for standard terminological equivalents used in texts of similar subjects, etc.). Apparently, for some time there will be a need to adjust the technical translations made by the AI specialist translator in order to obtain a correct interpretation of the technical translated text.

Keywords: *artificial intelligence (AI), self-learning neural networks, technical translation*

В эпоху стремительного развития технологий искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью нашей жизни, и сфера перевода не является исключением. Особенно актуальным является применение ИИ для перевода технических текстов на английский язык. Этот процесс сопряжен с рядом специфических задач и требует глубокого понимания как технических аспектов, так и возможностей современных ИИ-систем. Технические тексты, будь то руководства по эксплуатации, научные статьи, спецификации или патенты, обладают рядом отличительных черт, которые делают их перевод сложной задачей. В частности, это такие особенности, как:

- **Специфическая терминология.** Каждый технический домен (инженерия, медицина, IT, химия и т. д.) имеет свой собственный набор узкоспециализированных терминов. Неточное или неправильное использование этих терминов может привести к серьезным недопониманиям, ошибкам в эксплуатации оборудования или неверным научным выводам.

- **Точность и однозначность.** Технические тексты должны быть максимально точными и однозначными. Двусмысленность недопустима, поскольку она может привести к опасным последствиям.

- **Структура и форматирование.** Часто технические тексты имеют строгую структуру, содержат таблицы, графики, диаграммы, математические формулы и ссылки. Сохранение этой структуры и корректное отображение всех элементов является критически важным.

- **Синтаксис и грамматика.** Хотя технические тексты часто стремятся к лаконичности, они используют специфическую грамматику и синтаксис, которые могут отличаться от повседневного языка.

• **Контекст и предметная область.** Понимание контекста и предметной области, к которой относится текст, является залогом успешного перевода. Переводчик должен быть осведомлен о существующих технологиях, стандартах и принятых обозначениях [1–3].

Как ИИ меняет перевод технических текстов? Машинный перевод (МП), особенно нейронный машинный перевод (НМП), достиг значительных успехов в обработке естественного языка. Применительно к техническим текстам ИИ предлагает такие преимущества, как **скорость и объем**, т. е. ИИ способен обрабатывать огромные объемы текста за короткое время, что особенно ценно для компаний, работающих с большим количеством технической документации, **повышение производительности** – ИИ может выступать в роли помощника для переводчиков, выполняя черновой перевод, который затем корректируется и редактируется человеком. Это значительно ускоряет процесс и позволяет переводчикам сосредоточиться на более сложных задачах. ИИ отлично справляется с переводом повторяющихся фраз и предложений, что часто встречается в технических текстах. С развитием ИИ стоимость машинного перевода может снижаться, делая доступными услуги перевода для более широкого круга компаний.

Особенности применения ИИ в переводе технических текстов на английский. Несмотря на впечатляющие возможности, ИИ не лишен ограничений, и при переводе технических текстов на английский язык возникают свои особенности, такие как **обучение на специфических данных**. Для достижения высокой точности ИИ-модели должны быть обучены на больших объемах технических текстов из конкретной предметной области, желательно с высоким качеством параллельных корпусов (тексты на исходном языке и их точные переводы на целевой). ИИ может испытывать трудности с точным переводом узкоспециализированной терминологии, особенно если она новая или имеет несколько значений в разных контекстах. Здесь крайне важна интеграция с глоссариями и базами знаний. Следует отметить и **сохранение форматирования и структуры**. Сложное форматирование, таблицы, графики и формулы могут быть не всегда корректно интерпретированы и воспроизведены ИИ. Требуется дополнительная постобработка. Важна также **контекстуальная неоднозначность**. Даже в технических текстах может возникать контекстуальная неоднозначность, которую ИИ может трактовать неправильно. Например, одно и то же слово может иметь разные значения в разных технических областях. Как следствие, появляется **необходимость человеческой проверки (Post-Editing Machine Translation – PEMT)**. ИИ-перевод редко бывает идеальным. Для технических текстов, где точность критически важна, обязательной является постобработка перевода квалифицированным переводчиком-редактором, обладающим знаниями в соответствующей технической области. Технологии развиваются, и вместе с ними меняется и

техническая терминология. ИИ-системы должны постоянно обновляться и переобучаться, чтобы соответствовать современным реалиям. К тому же имеют место быть **региональные особенности английского языка**, даже при переводе на английский язык важно учитывать, для какой целевой аудитории предназначен текст. Например, американская и британская техническая терминология могут иметь незначительные отличия [2–4].

Признаки того, что ваш текст переведен с помощью ИИ. Нейросети развиваются с очень большой скоростью, и применять их можно во многих областях. Перевод не стал исключением. Искусственный интеллект постепенно опережает машинные переводчики, все активнее и активнее совершенствуя свои навыки и расширяя функционал. Даже профессиональные переводчики прибегают к помощи искусственного интеллекта. Но самостоятельно выдать идеальный перевод, не требующий редактуры, нейросети пока не научились, хотя с каждым днем они становятся к этому все ближе. А может ли обычный человек отличить перевод, выполненный ИИ, от перевода профессионального специалиста? Это становится серьезной проблемой, так как теперь при обращении в бюро переводов клиент не знает наверняка, кто выполнил перевод, и вполне возможно, что переводчик с этим текстом даже не работал, поручив все нейросети. Разберемся подробнее, можно ли отличить «искусственный» перевод от перевода, выполненного человеком, и как это сделать.

Качественный ли перевод, сделанный ИИ? На самом деле все не так идеально, как может показаться на первый взгляд. Хотя качество перевода искусственного интеллекта значительно улучшилось, его все еще нельзя назвать идеальным и уж тем более не нужно сравнивать его с человеческим переводом.

Нейросеть, как и любой онлайн-переводчик, не понимает смысл переводимого текста, а значит, не может справиться с переводом синонимов, кишит буквализмами, часто нарушает лексическую сочетаемость, поэтому качество такого перевода еще далеко от идеала. К тому же очень часто возникает необходимость перевода документов. А результаты показывают, что эта задача ИИ дается сложнее всего, так как в документах почти всегда присутствуют терминология и специальная лексика, перевод которых строго ограничивается контекстом. Например, для проведения исследования был взят школьный аттестат, при переводе которого ошибок избежать не удалось.

Кроме того, нейросети не знакомы с правильным оформлением документов и допускают ошибки в форматировании, самостоятельно добавляя слова и столбцы таблицы, которых не было в оригинале. Это значит, что перевод ИИ нельзя назвать качественным, и, конечно же, профессиональные бюро переводов не станут пренебрегать доверием клиентов и использовать в работе нейросети.

Признаки того, что текст переведен с помощью ИИ, могут включать **буквализм**, часто встречаются дословные переводы, которые не

учитывают контекст. Это может проявляться в странных фразах или неестественном звучании. Нейросети могут неправильно переводить специализированные термины, особенно в технических или юридических текстах, что может привести к недопониманию. Слова могут быть использованы в неправильных комбинациях, что делает текст трудным для восприятия. **Очень часто можно встретить в таких текстах отсутствие стиля и нюансов.** Переводы могут быть плоскими и не передавать эмоциональную окраску оригинала, что характерно для более человеческого подхода. Переводы могут включать неверное оформление, добавление лишних элементов или несоответствие с оригиналом. Нейросети могут иногда повторять фразы или структуры, что нехарактерно для человеческого перевода. Структура предложений может быть необычной или громоздкой, что также указывает на использование ИИ.

Эти признаки могут помочь выявить, был ли текст переведен с помощью искусственного интеллекта, и подчеркнуть важность профессионального перевода в определенных контекстах [3–5].

Заключение. Искусственный интеллект уже сегодня является мощным инструментом для перевода технических текстов на английский язык. Он значительно ускоряет процесс, повышает производительность и может снизить затраты. Однако для достижения максимальной точности и надежности, особенно в критически важных технических областях, человеческий фактор остается незаменимым. Квалифицированные переводчики, обладающие глубокими знаниями в предметной области, играют ключевую роль в постобработке и редактировании машинного перевода. Максимальная эффективность достигается при сочетании возможностей ИИ с опытом, знаниями и критическим мышлением квалифицированных переводчиков-людей. Только так можно гарантировать точность, ясность и профессиональное качество технических переводов. Дальнейшее развитие ИИ в сочетании с человеческим опытом обещает сделать процесс перевода технических текстов еще более эффективным и точным в будущем.

Список источников

1. Утробина А.А. Компьютерная лингвистика и машинный перевод: об истории становления // Вестник Башкирского университета. 2022. № 2. С. 401–405.
2. Камшилова О.Н., Беляева Л.Н. Машинный перевод в эпоху цифровизации: новые практики, процедуры и ресурсы // Terra Linguistica. 2023. Т. 14, № 1. С. 41–56.
3. Овчинникова И.Г. Использование компьютерных переводческих инструментов: новые возможности, новые ошибки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Лингвистика». 2019. Т. 23, № 2. С. 544–561.

4. Нейросетевой машинный перевод: революция на наших глазах // PROMT. URL:<https://www.promt.ru/technology/neural-machine-translation> (дата обращения: 21.01.2026).
5. Гришина И.И. Влияние уровня квалификации работников агропромышленного комплекса на производительность труда и эффективность сельскохозяйственного производства // Инженерные системы и энергетика. 2025. № 1. С. 39–43.

References

1. Utrobina A.A. Komp`yuternaya lingvistika i mashinnyĭ perevod: ob istorii stanovleniya // Vestnik Bashkirskogo universiteta. 2022. № 2. S. 401–405.
2. Kamshilova O.N., Belyaeva L.N. Mashinnyĭ perevod v èpoxu czifrovi-zaczii: novye praktiki, procedury i resursy // Terra Linguistica. 2023. T. 14, № 1. S. 41–56.
3. Ovchinnikova I.G. Ispol`zovanie komp`yuternyx perevodcheskix instrumentov: novye vozmozhnosti, novye oshibki // Vestnik Ros-siĭskogo universiteta druzhby narodov. Seriya «Lingvistika». 2019. T. 23, № 2. S. 544–561.
4. Neĭrosetevoĭ mashinnyĭ perevod: revolyucziya na nashix glazax // PROMT. URL:<https://www.promt.ru/technology/neural-machine-translation> (data obrashheniya: 21.01.2026).
5. Grishina I.I. Vliyanie urovnya kvalifikaczii rabotnikov agropromyshlennogo kompleksa na proizvoditel`nost` truda i èffektiv-nost` sel`skoxozyaĭstvennogo proizvodstva // Inzhenernye sistemy i ènergetika. 2025. № 1. S. 39–43.

Сведения об авторах

Ирина Ивановна Гришина, доцент кафедры теоретической экономики Сибирского федерального университета, кандидат филологических наук

Information about the authors

Irina Ivanovna Grishina, Associate Professor of the Department of Theoretical Economics of Siberian Federal University, Candidate of Philological Sciences

Научная статья / Research Article
УДК 621.3.072

ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИИ 35/10 кВ

Марина Петровна Баранова

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
marina60@mail.ru

Аннотация. На основании комплексной диагностики с применением индекса технического состояния (ИТС) для подстанции были определены критические элементы, требующие немедленной замены: аварийный масляный выключатель 35 кВ, устаревшие разъединители и фарфоровая изоляция. В качестве эффективных технических решений была определена замена на вакуумные выключатели, установка управляемых разъединителей с моторными приводами и применение полимерных изоляторов.

Ключевые слова: линии электропередач, масляный выключатель, разъединители, фарфоровая изоляция

JUSTIFICATION FOR RECONSTRUCTION OF 35/10 kV SUBSTATION

Marina Petrovna Baranova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
marina60@mail.ru

Abstract. Based on comprehensive diagnostics using the technical condition index (ITS) for the substation, critical elements that require immediate replacement were identified: emergency oil switch 35 kV, outdated disconnectors and porcelain insulation. As effective technical solutions, it was determined to replace vacuum circuit breakers, install controlled disconnectors with motor drives and use polymer insulators.

Keywords: power lines, oil switch, disconnectors, porcelain insulation

Введение. В условиях развития электроэнергетического комплекса и роста требований к надежности электроснабжения особое значение приобретает эффективная эксплуатация и модернизация электрических подстанций распределительного уровня. Подстанции напряжением 35 кВ занимают важное место в системе электроснабжения, обеспечивая передачу и распределение электрической энергии между сетями высокого и низкого напряжения, а также питание промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных потребителей [1–3]. Актуальность исследования

подстанций 35 кВ обусловлена тем, что значительная часть данных объектов была введена в эксплуатацию несколько десятилетий назад и в настоящее время характеризуется высоким уровнем физического и морального износа оборудования. Это приводит к снижению надежности электроснабжения, увеличению эксплуатационных затрат и росту аварийности [3–5]. В условиях повышения нагрузок на электрические сети и ужесточения требований к качеству электроэнергии возникает необходимость детального анализа технического состояния подстанций 35 кВ и разработки обоснованных мероприятий по совершенствованию их работы [3]. Таким образом, актуальность настоящего исследования определяется необходимостью комплексного изучения подстанции 35 кВ как элемента системы электроснабжения, анализа ее технических и эксплуатационных характеристик, а также разработки практических рекомендаций, направленных на повышение надежности, эффективности и безопасности ее функционирования [4].

Цель исследования – анализ технического состояния и особенностей эксплуатации подстанции 35 кВ, а также разработка мероприятий, направленных на повышение надежности и эффективности ее функционирования.

Методика исследования подстанции 35/10кВ основывалась на системном подходе и объединяла инженерные расчеты, нормативный анализ и оценку технико-экономических показателей [5].

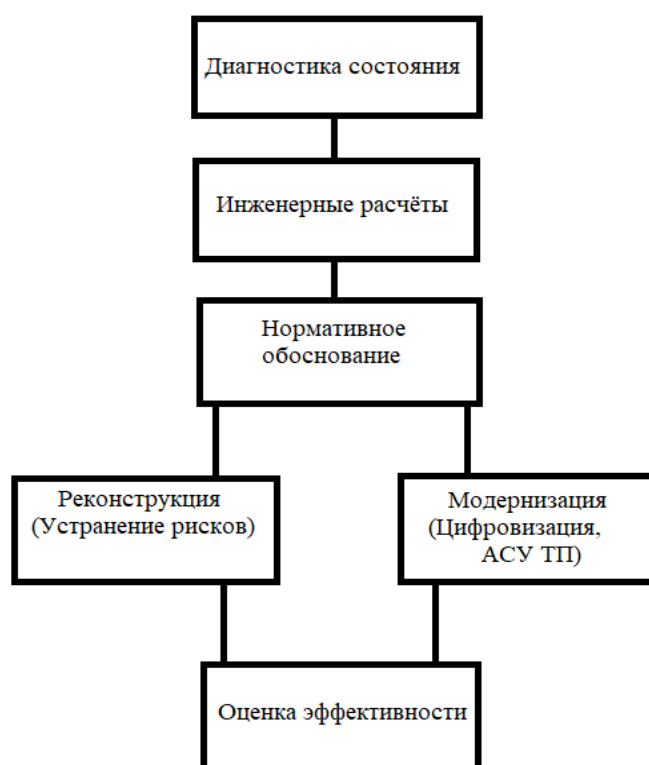


Рисунок 1 – Методика исследования подстанции 35/10кВ

Характеристика подстанции 35/10кВ. Подстанции среднего класса напряжения являются ключевыми элементами распределительных электрических сетей, обеспечивающими преобразование электрической энергии и ее передачу конечным потребителям. Подстанция 35/10 кВ расположена в одном из районов Красноярского края и на протяжении более пятидесяти лет выполняет функцию электроснабжения населения, объектов социальной инфраструктуры и хозяйственной деятельности района. Географическое положение подстанции определяет ее высокую эксплуатационную и системную значимость. Подстанция обеспечивает электроснабжение как сельских потребителей, так и объектов, функционально связанных с городской агломерацией. В таких условиях устойчивость ее работы оказывает влияние не только на бытовых потребителей, но и на социально-экономическую стабильность территории в целом. Эксплуатация подстанции осуществляется в условиях резко континентального климата. В зимний период температура воздуха может снижаться до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, что приводит к повышенным нагрузкам на коммутационные аппараты, контактные соединения и элементы изоляции. Летний период характеризуется высокой грозовой активностью, создающей риск перенапряжений и аварийных отключений. В переходные сезоны значительное влияние оказывают ветровые нагрузки и гололедные образования на элементах воздушных линий электропередачи и оборудовании подстанции. Таким образом, климатические условия эксплуатации формируют повышенные требования к надежности оборудования, эффективности систем молниезащиты и устойчивости изоляции.

Подстанция относится к классу понижающих и предназначена для преобразования напряжения с уровня 35 кВ на 10 кВ с последующим распределением электроэнергии по сетям района. В состав подстанции входят силовой трансформатор, открытое распределительное устройство 35 кВ, комплектное распределительное устройство 10 кВ, системы собственных нужд, заземляющее устройство и система молниезащиты.

Состав и основные технические характеристики оборудования подстанции. Подстанция 35/10 кВ построена по типовым проектным решениям, характерным для распределительных подстанций, введенных в эксплуатацию в период 1970–1990-х гг. Состав оборудования и его основные технические характеристики определяют режимы работы подстанции, уровень надежности электроснабжения и возможные направления реконструкции и модернизации. В состав основного оборудования подстанции входят силовой трансформатор, открытое распределительное устройство 35 кВ с коммутационными аппаратами и изоляцией, комплектное распределительное устройство 10 кВ, системы собственных нужд, заземляющее устройство и система молниезащиты. Значительная часть оборудования эксплуатируется длительное время, что обуславливает накопление физического и морального износа и требует системного анализа возможности дальнейшей эксплуа-

тации [6]. Состав и основные технические характеристики оборудования подстанции приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основное оборудование ПС

Наименование	Тип / марка	Основные параметры	Год ввода
Силовой трансформатор	ТДС-10000/35/10 У1	Мощность 10 МВА; напряжение 35/10кВ; потери ХХ – 13,5 кВт; потери КЗ – 66 кВт	Введён в 1996 г.,
Выключатель 35кВ	С-35-630-10 с приводом ПП-67	Номинальный ток 630 А; отключающая способность 10 кА	Эксплуатация с 1971 г.,
Разъединители 35кВ	РЛНДЗ-1-35/600	Номинальный ток 600 А	1970-е гг.
РУ 10кВ	КРУН-10 с выключателями ВБП-10-20/1000	Номинальный ток 1000 А; отключающая способность до 20 кА	-
Изоляция	Фарфоровые и стеклянные изоляторы	Напряжение 35кВ, частота 50 Гц	-
Заземление	Контурное, реконструировано	Сопротивление растеканию 0,5 Ом	Соответствует нормам (2015 г.),
Молниезащита	Традиционная (1970-е годы)	Грозотросы, разрядники	-
Системы СН	Освещение, оперативные цепи	Потребление до 0,8 % нагрузки	-

Данные таблицы 1 показывают состояние объекта исследования и служат базой для последующего анализа технического состояния оборудования и обоснования мероприятий реконструкции и модернизации.

Разработка проекта реконструкции и модернизации ПС 35/10 кВ. На основании детального анализа технического состояния, подтвердившего наличие оборудования в аварийном и критическом состоянии, был разработан комплексный проект реконструкции и модернизации подстанции. Целью проекта являлось не просто замена изношенных элементов, а коренное повышение надежности, безопасности, управляемости и энергоэффективности ключевого сетевого узла. Проект включал два взаимосвязанных этапа, это замена физически изношенного и аварийно опасного оборудования на современные аналоги и внедрение интеллектуальных систем управления, телемеханики и цифровых технологий для перевода подстанции в категорию «цифровой». Основой для разработки проектных решений служила актуальная однолинейная схема подстанции (рис. 2).

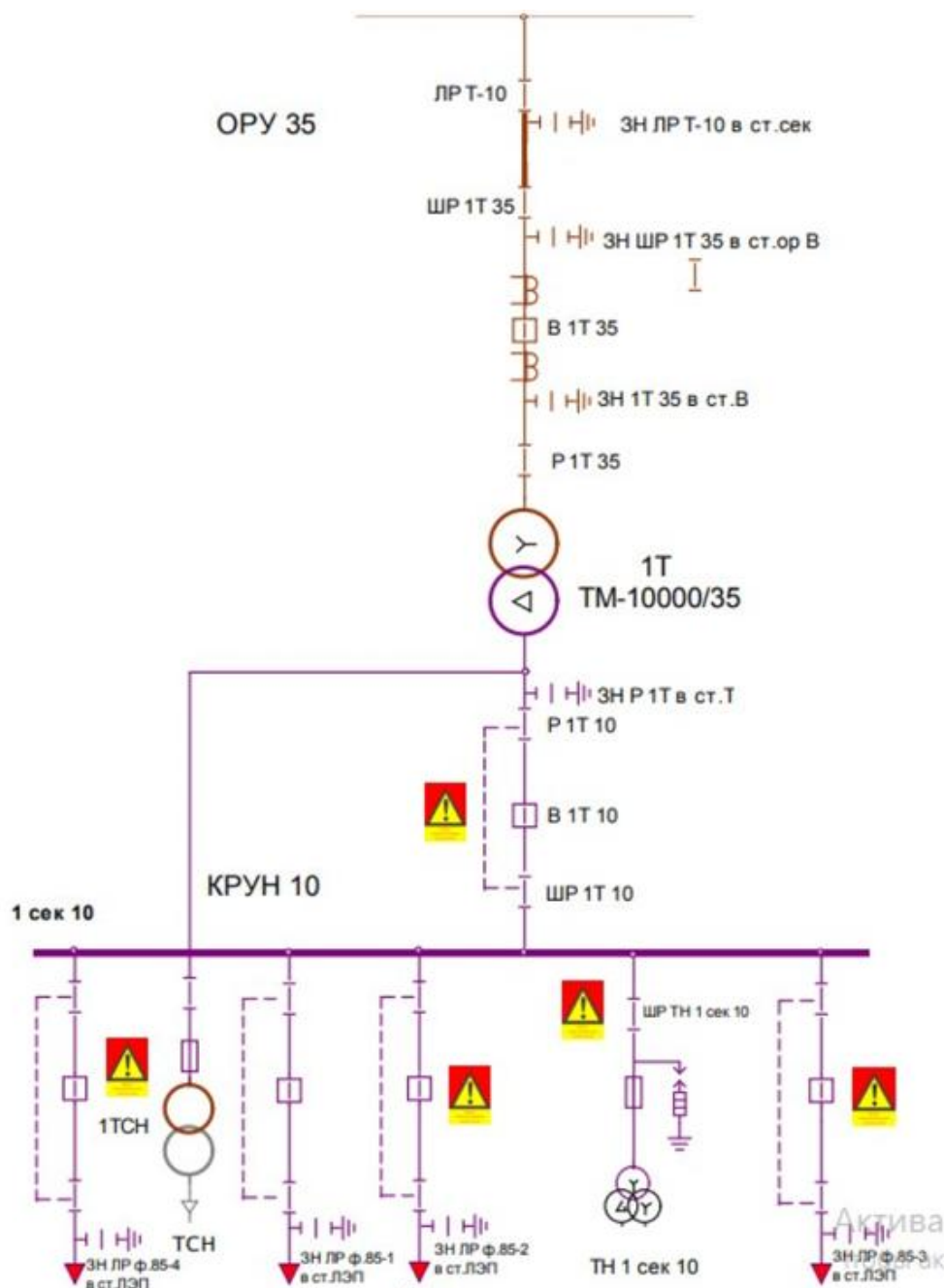


Рисунок 2 – Однолинейная схема ПС 35/10 кВ

Анализ схемы и данных обследования позволил выделить следующие критические точки, требовавшие первоочередного вмешательства в рамках реконструкции:

- В1Т 35 кВ: масляный выключатель С-35-630-10 (вводной аппарат, аварийное состояние).
- Система разъединителей 35 кВ (ЛР): ручные разъединители РЛНДЗ-1-35/600 (критический износ, невозможность дистанционного управления).
- Изоляция ОРУ 35 кВ: фарфоровые и стеклянные изоляторы (загрязнены, низкая стойкость к воздействию среды).

- КРУН 10 кВ: ячейки с масляными выключателями ВБП-10-20/1000 (моральный износ, высокие эксплуатационные затраты).
- Система защиты от перенапряжений: устаревшие вентильные разрядники, не соответствующие современным требованиям, и др.

Замена аварийного масляного выключателя 35 кВ на вакуумный [7]. Для ликвидации основного источника аварийного риска, повышения надежности ввода и отключающей способности была произведена замена масляного выключателя С-35-630-10 (экспл. с 1971 г., ИТС ~ 1 %) на современный вакуумный выключатель типа ВВУ-СЭЩ-35-40/2500У1, потому что вакуумная дугогасительная камера (ДКВ) имеет срок службы не менее 25 лет, или 30 000 коммутационных операций, не требует обслуживания. К тому же полное отсутствие горючего трансформаторного масла исключило риск взрыва, пожара и затрат на его утилизацию. А номинальный ток 2500 А (против 630 А), отключающая способность 40 кА (против 10 кА) создали многократный запас для роста нагрузок и надежного отключения любых возможных КЗ в сети. Конструктивное исполнение позволило установить выключатель на существующие фундаменты с минимальной доработкой. Был выполнен демонтаж выключателя С-35-630-10, масляной системы и электромеханического привода. Произведен монтаж вакуумного выключателя ВВУ-СЭЩ-35, нового пружинно-моторного привода и шкафа управления. Таким образом, было устранено аварийное состояние главного коммутационного аппарата, снижена вероятность отказа ввода на 99 %, сокращены ежегодные затраты на обслуживание и ремонт на 200 тыс. руб.

Модернизация коммутационного узла 35 кВ с установкой управляемых разъединителей. С целью обеспечения возможности дистанционного оперативного управления, сокращения времени переключений, повышения безопасности персонала ручные разъединители РЛНДЗ-1-35/600 (5 шт., ИТС < 40 %) заменены на управляемые разъединители типа РГК-35/1000У1 с моторными приводами МПР-35 и комплектом датчиков положения [8]. Это позволило обеспечить интеграцию в систему АСУ ТП подстанции. Стало возможным выполнение переключений с диспетчерского пульта без выезда бригады. Время отключения/включения сократилось с 2–3 часов (выезд, операции вручную) до 1–2 минут [8, 9].

Замена фарфоровой изоляции ОРУ 35 кВ на полимерную. Для повышения стойкости изоляции к загрязнению и климатическим воздействиям, снижения аварийности в неблагоприятную погоду фарфоровые штыревые и опорные изоляторы (ИТС 50-60 %) заменены на полимерные изоляторы типа ОПС-35/400Н и ОСК-35/400. Полимерная поверхность отталкивает воду, предотвращая образование сплошной водяной пленки и снижает токи утечки, меньше налипает пыли и промышленных выбросов, проще в обслуживании. Ударная вязкость полимера выше, чем у фарфора, снижен риск повреждения при обледенении или внешнем воздействии. Из-за меньшего веса упрощен монтаж и снижена нагрузка на не-

сущие конструкции. Замена изоляторов производилась поочередно на каждом присоединении с использованием штатной технологии работ под напряжением или с кратковременным выводом в ремонт. Снижено количество внеплановых отключений, вызванных перекрытием загрязненной изоляции (особенно в период весенней распутицы и осенних туманов), что напрямую повлияло на снижение индекса SAIFI.

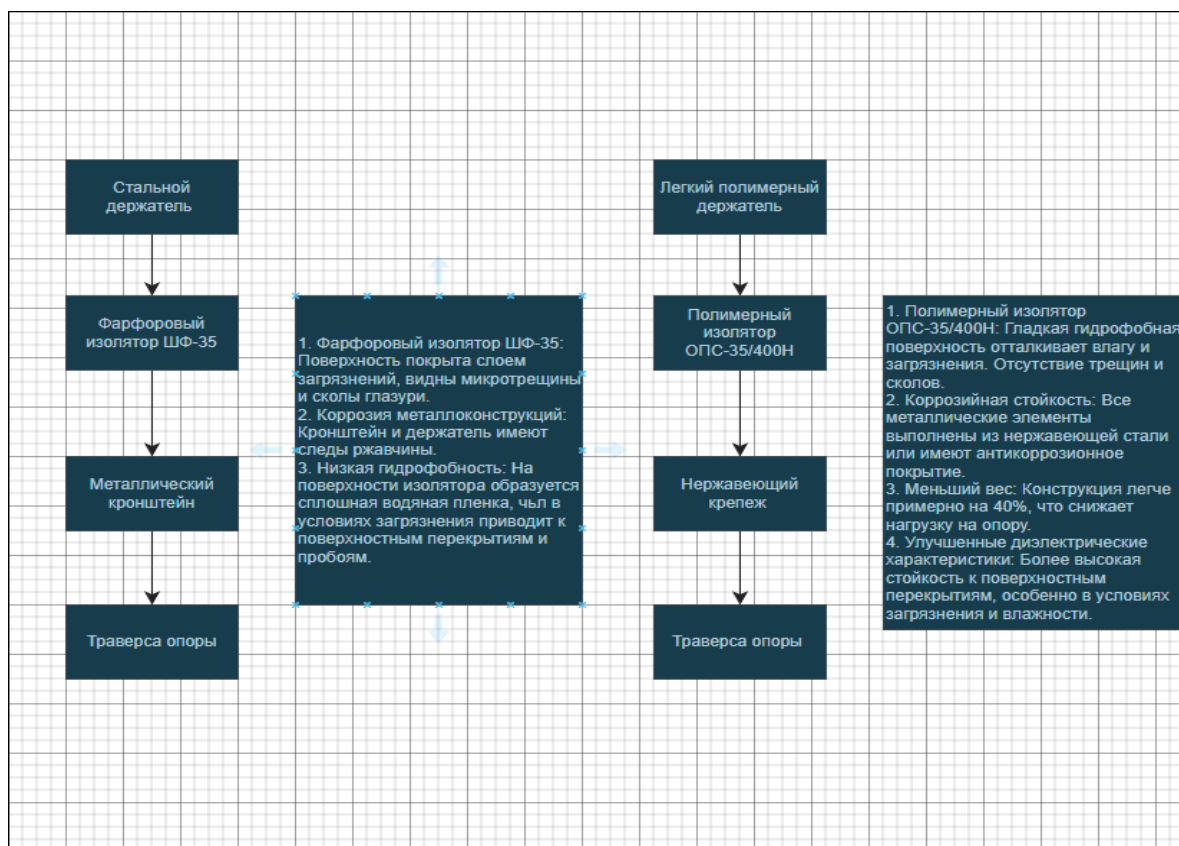


Рисунок 3 – Схематичное изображение узла до и после замены изоляции

Заключение. Разработанный и реализованный комплексный проект реконструкции и модернизации явился технически и технологически обоснованным решением выявленных проблем.

На основании комплексной диагностики с применением индекса технического состояния (ИТС) для подстанции были определены критические элементы, требующие немедленной замены: аварийный масляный выключатель 35 кВ, устаревшие разъединители и фарфоровая изоляция. В качестве эффективных технических решений была определена замена на вакуумные выключатели, установка управляемых разъединителей с моторными приводами и применение полимерных изоляторов.

Список источников

1. Официальный сайт ПАО «Россети». URL: <https://www.rosseti.ru> (дата обращения: 09.01.2026).
2. Герасимов А.В. Эксплуатация электрических станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 2014. 368 с.
3. Сапрыкин А.И. Электрические сети и системы. М.: Высшая школа, 2016. 432 с.
4. Шевченко В.Г. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Академия, 2018. 352 с.
5. Методические указания по эксплуатации подстанций 35–110 кВ. М.: Энергосервис, 2018. 164 с.
6. Рожков Л.И. Электрооборудование подстанций. М.: Энергия, 2013. 304 с.
7. Смирнов Д.В. Модернизация подстанций 35 кВ с применением вакуумных выключателей // Вестник энергетика. 2021. № 3. С. 41–46.
8. Электротехнический журнал «Электрические станции». URL: <https://elst.energy-journals.ru> (дата обращения: 09.01.2026).
9. Баранова М.П. Повышение надежности работы распределительной сети 0,4-10 кВ // Инженерные системы и энергетика. 2025. № 2 (2). С. 36–43.

References

1. Oficjal`nyĭ saĭt PAO «Rosseti». URL: <https://www.rosseti.ru> (data obrashheniya: 09.01.2026).
2. Gerasimov A.V. Èkspluatatsiya èlektricheskix stancziĭ i podstancziĭ. M.: Ènergoatomizdat, 2014. 368 s.
3. Saprykin A.I. Èlektricheskie seti i sistemy. M.: Vysshaya shkola, 2016. 432 s.
4. Shevchenko V.G. Èlektrosnabzhenie promyshlennyx predpriyatĭ. M.: Akademiya, 2018. 352 s.
5. Metodicheskie ukazaniya po èkspluataczii podstancziĭ 35–110 kV. M.: Ènergoservis, 2018. 164 s.
6. Rozhkov L.I. Èlektrooborudovanie podstancziĭ. M.: Ènergiya, 2013. 304 s.
7. Smirnov D.V. Modernizacziya podstancziĭ 35 kV s primeneniem vakuumnyx vyklyuchatelej // Vestnik ènergetiki. 2021. № 3. S. 41– 46.
8. Èlektrotexnicheskĭĭ zhurnal «Èlektricheskie stanczii». URL: <https://elst.energy-journals.ru> (data obrashheniya: 09.01.2026).
9. Baranova M.P. Povyshenie nadezhnosti raboty raspredelitel`noj seti 0,4-10 kv // Inzhenernye sistemy i ènergetika. 2025. № 2 (2). S. 36–43.

Сведения об авторах

Марина Петровна Баранова, заведующий кафедрой системозаэнергетики,
доктор технических наук

Information about the authors

Marina Petrovna Baranova, Head of the Department of System Energy, Doctor
of Technical Sciences