

Научная статья / Research Article

УДК 621.3.072

Роман Игоревич Трухачев¹, Александр Александрович Василенко²

^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

wasilenkoa@yandex.ru

РАСЧЕТ ЛИНИИ 10 КВ В ПРОГРАММЕ SIMINTECH НА ПРИМЕРЕ ФИДЕРА 72-10 ПОСЕЛКА ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ

Аннотация. В статье представлены результаты расчета Ф 72-10 п. Преображенский 10 кВ в программе Simintech. Анализ изложенного материала позволит определить направление и тенденции расчета, направленного на решение задач в области моделирования объектов энергетики для снижения потерь электроэнергии.

Ключевые слова: расчет, моделирование, анализ, исследование, потери, система электроснабжения, фидер, способы снижения, SimInTech модель

Roman Igorevich Trukhachev¹, Alexander Alexandrovich Vasilenko²

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

wasilenkoa@yandex.ru

CALCULATION OF THE 10 KV LINE IN THE SIMINTECH PROGRAM USING THE EXAMPLE OF FEEDER 72-10 IN THE VILLAGE OF PREOBRAZHENSKY

Abstract. The article presents the results of calculating F 72-10 points. Preobrazhensky 10 kV in the Simintech program. The analysis of the presented material will make it possible to determine the direction and trends of calculations aimed at solving problems in the field of modeling energy facilities to reduce electricity losses, SimInTech model.

Keywords: Calculation, modeling, analysis, research, losses, power supply system, feeder, reduction methods, SimInTech model

Введение. Моделирование электрических систем позволяет учитывать множество факторов и переменных, что приводит к более точным и надежным результатам по сравнению с простыми расчетами. Это является более современным и эффективным подходом, который позволяет существенно повысить качество проектирования электрических сетей, значи-

тельно ускоряет процесс проектирования и анализа, позволяя быстро вносить изменения и повторно рассчитывать необходимые задачи.

Постановка задач для моделирования и исходные данные. Расчет фидера производился в отечественной программе SimInTech. Она предназначена для детального исследования и анализа нестационарных процессов в различных объектах управления. Основные функции программы:

- Расчет и анализ электрических нагрузок с учетом различных факторов, моделирование работы электрических систем в разных режимах, высокая точность расчетов благодаря современным алгоритмам.
- Постановка задач для корректного расчета электрических нагрузок в программе включает в себя определенный набор входных данных.

К ним относятся:

1. Рабочие параметры: напряжение сети (однофазное или трехфазное), частота сети (обычно 50 или 60 Гц).
2. Данные по распределению нагрузки: параметры линий (длина, удельные сопротивления), трансформаторы (мощность, параметры), нагрузка (номинальная активная мощность, номинальная реактивная мощность).
3. Дополнительные параметры: схема подключения (согласно однолинейной схемы).

Собранные данные позволят выполнить точный расчет электрических нагрузок и учесть все особенности системы. Для расчета был взят фидер 72-10 п. Преображенский, расположенного в Назаровском районе. Схема фидера представлена на рисунке 1.

Исходные данные: опоры 1-37 – проложен провод А70 L = 5 км, 37-42 – провод А50 L = 3 км, 25-25/1 – провод А50 L = 0,5 км, 38-38/6 – провод А50 L = 0,4 км.

Результаты моделирования и проведенных экспериментов

На рисунке 2 представлена разработанная схема, полученная с использованием исходных данных.

Были определены потери напряжения, выраженные в процентах от номинального напряжения для данной линии. По результатам расчета установлено, что напряжение на фидере изменилось с 10 до 8,79 кВ. Сумма потерь напряжения на участках ветви линии до ТП

$$\sum \Delta U = 1210 \text{ В.}$$

Потери напряжения, выраженные в процентах от номинального напряжения, В:

$$\Delta U\% = \frac{\sum \Delta U}{U_H} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

$$\Delta U\% = \frac{1210}{10000} \cdot 100 = 12,1 \%.$$

Полученное отклонение напряжения недопустимо для данного вида нагрузки [1], в соответствии с ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Для повышения пропускной способности линии применим технические мероприятия, такие как использование универсального кабеля, замена проводов, использование устройств для повышения напряжения [2]. Технические характеристики применяемых объектов электроснабжения показаны в таблице 1 [3].

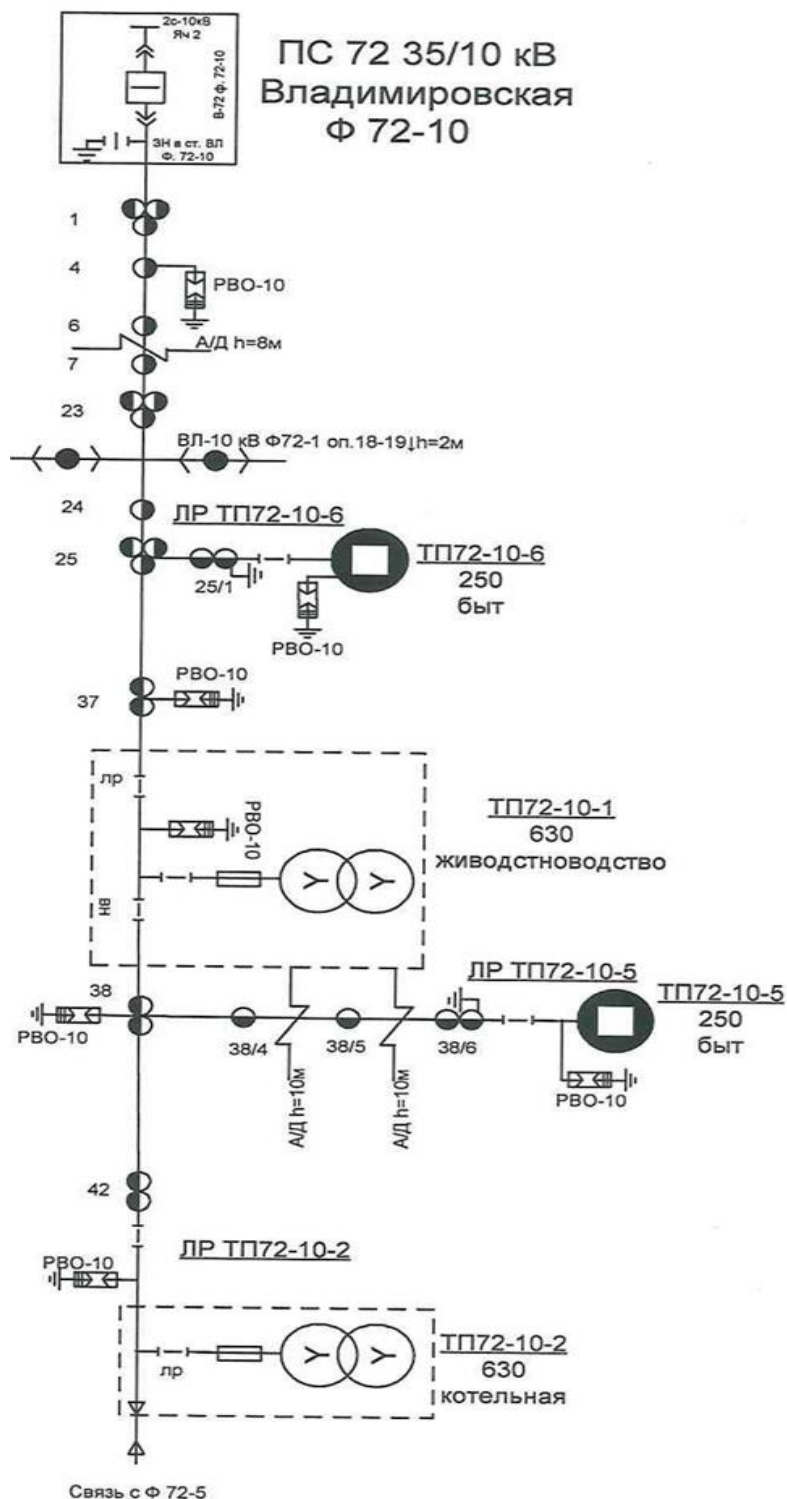


Рис. 1. Схема Ф 72-10 п. Преображенский

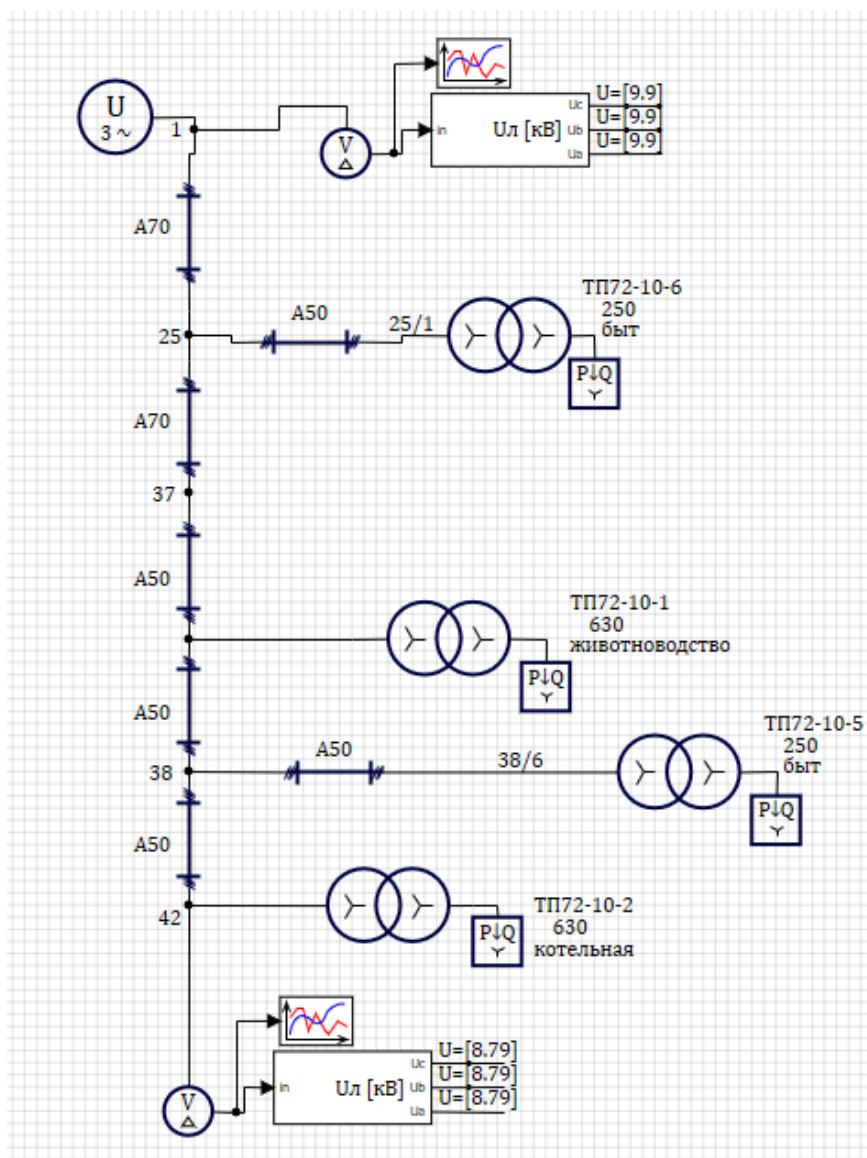


Рис. 2. Полученная в программе Simintech схема Ф 72-10

Таблица 1

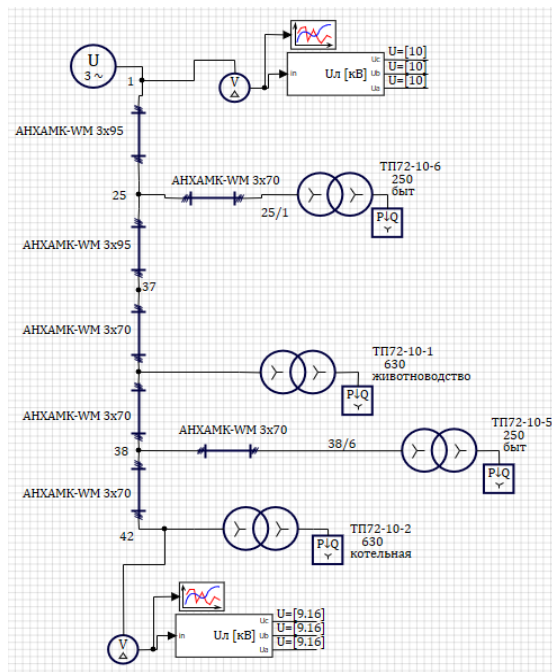
Технические характеристики

Показатель		Значение
1		2
Исходный провод	A70	$r_0 = 0.412 \text{ Ом / км}$ $x_0 = 0.283 \text{ Ом / км}$
	A50	$r_0 = 0.576 \text{ Ом / км}$ $x_0 = 0.297 \text{ Ом / км}$
Универсальный кабель	АНХАМК-WM 3x120 (Multi-Wiski)	$r_0 = 0.25 \text{ Ом / км}$ $x_0 = 0.179 \text{ Ом / км}$

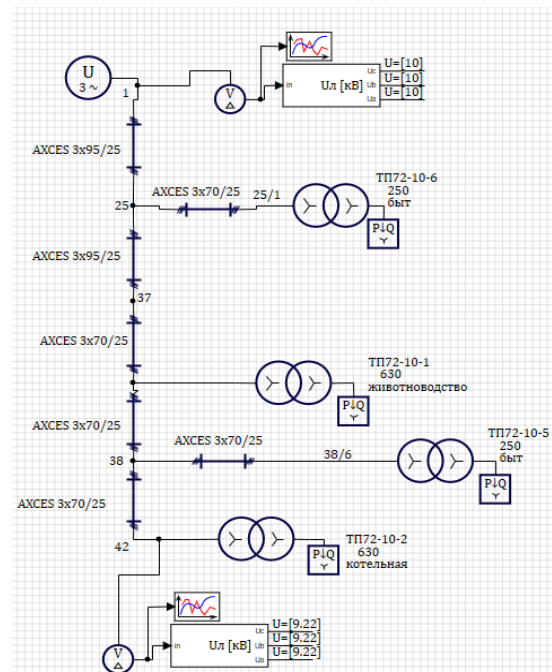
Окончание табл. 1

1		2
	АНХАМК-WM 3x95 (Multi-Wiski)	$r_0 = 0.32 \text{ Ом} / \text{км}$ $x_0 = 0.183 \text{ Ом} / \text{км}$
	AXCES 3x95/25	$r_0 = 0.32 \text{ Ом} / \text{км}$ $x_0 = 0.155 \text{ Ом} / \text{км}$
	AXCES 3x70/25	$r_0 = 0.443 \text{ Ом} / \text{км}$ $x_0 = 0.152 \text{ Ом} / \text{км}$
Провод	СИП-3 1*95	$r_0 = 0.363 \text{ Ом} / \text{км}$ $x_0 = 0.284 \text{ Ом} / \text{км}$
	СИП-3 1*70	$r_0 = 0.49 \text{ Ом} / \text{км}$ $x_0 = 0.284 \text{ Ом} / \text{км}$
Устройство для повышения напряжения	ПАРН	–

Используя данные значения при формировании схемы модели был произведен расчет фидера в программе Simintech, результаты которого показаны на рисунке 3.

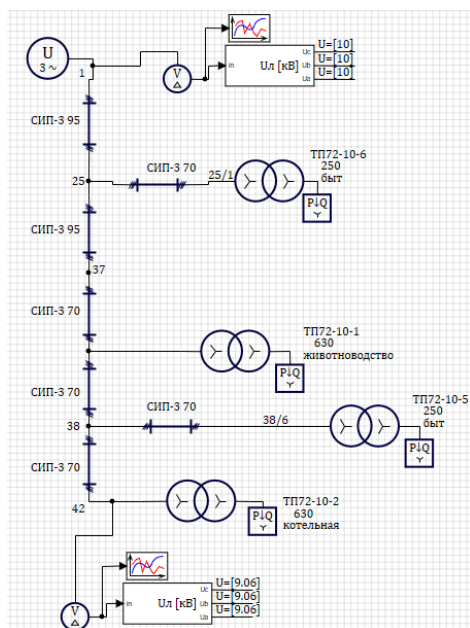


а

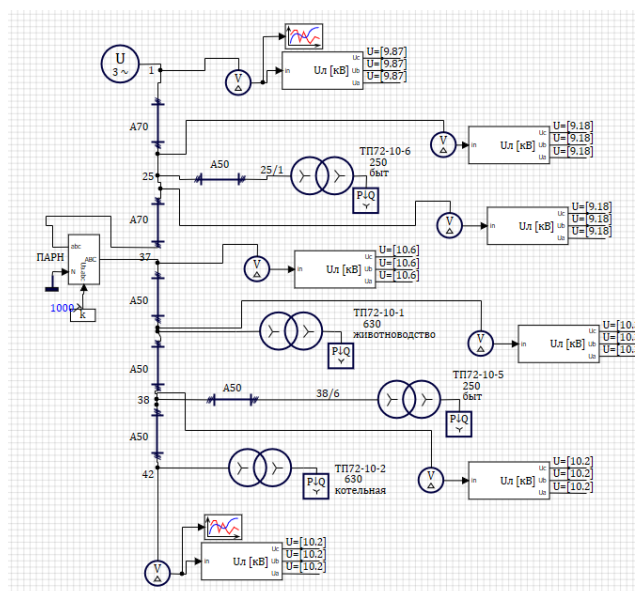


б

Рис. 3. Результаты расчета при использовании АНХАМК-WM:
а – Multi-Wiski, б – AXCES, в – СИП в, г – ПАРН



В



Г

Окончание рис. 3

Также были определены потери напряжения, выраженные в процентах от номинального напряжения для данной линии (табл. 2).

Анализ результатов, представленных в таблице 2, показал, что полученное отклонение напряжения допустимо для данного вида нагрузки в соответствии с ГОСТ 32144-2013.

Таблица 2

Потери напряжения фидера

Кабельная продукция	Потери напряжения
АНХАМК-WM (Multi-Wiski)	$\sum \Delta U = 840 \text{ В}$ $\Delta U_{\%} = \frac{840}{10000} \cdot 100 = 8,4\%$
АХСЕС	$\sum \Delta U = 780 \text{ В}$ $\Delta U_{\%} = \frac{780}{10000} \cdot 100 = 7,8\%$
СИП	$\sum \Delta U = 940 \text{ В}$ $\Delta U_{\%} = \frac{940}{10000} \cdot 100 = 9,4\%$
ПАРН	$\sum \Delta U = 330 \text{ В}$ $\Delta U_{\%} = \frac{330}{10000} \cdot 100 = 3,3\%$

Заключение. Таким образом, в ходе работы была использована программа Simintech, которая зарекомендовала себя как эффективный инструмент для моделирования и расчета электрических систем.

В результате проведенных расчетов была установлена необходимость повышения напряжения в системе, что позволит улучшить качество электроснабжения. Для достижения этой цели был проведен сравнительный анализ проводов СИП, кабелей АНХАМК-WM (Multi-Wiski), АХСЕС. Лучшие результаты получены при применении кабеля АХСЕС. В этом случае падение напряжения составило всего 7,8 %, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 32144-2013.

Полученные расчетные данные с использованием установки ПАРН позволили дополнительно проанализировать эффективность выбранных решений для повышения пропускной способности фидера, что продемонстрировало важность использования современных программных решений для решения задач в области электроэнергетики.

Результаты проведенного исследования могут служить основой для дальнейших разработок и оптимизации электрических систем, способствуя созданию более эффективных и безопасных решений в сфере энергоснабжения.

Список источников

1. Герасименко А.А., Тихонович А.В., Шульгин И.В. Комбинированный подход к определению потерь электроэнергии в распределительных сетях // Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии: тр. II Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. Тольятти: ТГУ, 2007. С. 80–84.
2. Пантелеев В.И., Поддубных Л.Ф. Многоцелевая оптимизация и автоматизированное проектирование управления качеством электроснабжения в электроэнергетических системах. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009. 194 с.
3. Бастрон А.В., Шерязов С.К. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2019. 118 с.

References

1. Gerasimenko A.A., Tihonovich A.V., Shul'gin I.V. Kombinirovannyj podhod k opredeleniyu poter' elektroenergii v raspredelitel'nyh setyah // Problemy elektrotekhniki, elektroenergetiki i elektrotekhnologii: tr. II Vseros. nauch.-tekhn. konf. s mezhdunar. uchastiem. Tol'yatti: TGU, 2007. S. 80–84.
2. Panteleev V.I., Poddubnyh L.F. Mnogocелеvaya optimizaciya i avtomatizirovannoe proektirovanie upravleniya kachestvom elektro-

snabzheniya v elektroenergeticheskikh sistemah. Krasnoyarsk: Sibirskij federal'nyj universitet, 2009. 194 s.

3. Bastron A.V., Sher'yazov S.K. Energoobespechenie potrebitel'ej s ispol'zovaniem vozobnovlyaemyh istochnikov energii. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk. gos. agrar. un-t, 2019. 118 s.

Сведения об авторах

Александр Александрович Василенко¹, доцент кафедры электро-снабжения, кандидат технических наук

Роман Игоревич Трухачев², магистр, кафедра электроснабжения

Information about the authors:

Alexander Alexandrovich Vasilenko¹, Associate Professor of the Department of Electrical Supply, Candidate of Technical Sciences

Roman Igorevich Trukhachev², Master of Science, Department of Electrical Supply