

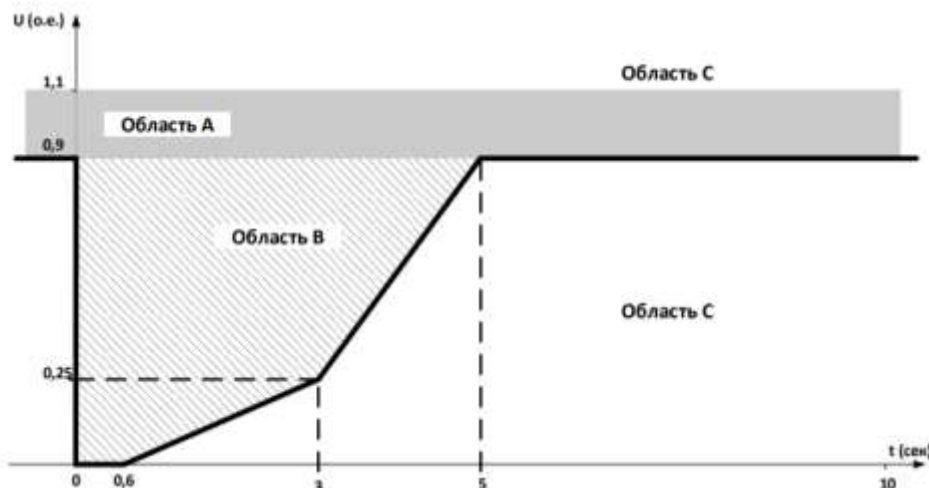


Рис. 3. Рекомендуемая LVRT-характеристика при отсутствии основных защит на линиях, входящих в схему выдачи мощности объекта генерации ВИЭ

Снижение активной мощности, с учетом действий устройств противоаварийной автоматики, должно осуществляться со скоростью не менее 10 % от номинальной мощности объекта генерации ВИЭ в секунду или путем отключения группы генерирующего оборудования станции вплоть до ее полного отключения, чтобы обеспечить быстрое действие. Объект ВИЭ должен быть обеспечен автоматикой, которая сможет среагировать на снижение реактивной мощности, вследствие которого выдаст большое количество реактивной мощности для поддержания напряжения в рамках установленной PQ- диаграммы генерирующего оборудования- [4].

Интеграция LVRT характеристик также способствует снижению издержек на обслуживание и ремонт солнечных панелей, к которым могут привести короткие замыкания в сети, что в свою очередь повышает общую эффективность производства энергии. Кроме того, использование солнечных панелей с LVRT помогает снизить экологическую нагрузку за счет уменьшения выбросов парниковых газов.

Литература

1. Конституция Российской Федерации «Основные технические требования к объектам генерации, функционирующим на основе возобновляемых источников энергии, работающим в составе энергосистем (в части солнечной и ветровой генерации)» от 11.12.2023
2. «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем и объектов электроэнергетики». Приказ Министерства энергетики РФ от 12 июля 2018 г. N 548
3. Солнечные электростанции в нефтегазовой отрасли // СекторМедиа URL: <https://sectormedia.ru/articles/solnechnye-elektrostantsii-v-neftegazovoy-otrasli/> (дата обращения: 25.02.2024).
4. Hannan A.M., Ammar A.A., Pin J.K. Power Quality Assessment of Grid-Connected PV System in Compliance with the Recent Integration Requirements, 2020.

ЭКСТРАКЦИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Черновцов М.Н., Ульянов Л.М.

Научный руководитель профессор Л.М. Ульянов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день наблюдается устойчивая растущая тенденция потребления ископаемых энергоресурсов, но не смотря на систематическое увеличение доли возобновляемых источников энергии, проблема эффективного использования первых мало решена [1]. Так, нефтедобывающие предприятия имеют большое экономическое влияние для нашей страны, тем самым актуальность повышения энергоэффективности данного сектора имеет большое значение. Установки подготовки нефти, постепенно развиваются, аппаратное оформление становится более сложным, увеличивается протяженность коммуникаций, растут эксплуатационные и капитальные затраты, в связи с этим остро возникает потребность в увеличении энергоэффективности [2]. Закрыть потребность рационального использования энергоресурсов помогают многие методы, но наиболее целесообразным для промышленных установок является метод интеграции процессов [3]. Исходя из описанного заключаем, что использование методов интеграции позволяет значительно снизить энергопотребление [4]. В данной работе применяются основополагающие принципы и концептуальные методы применения пинч-анализа для снижения потребления тепло- и энергоресурсов на установке подготовки нефти.

Целью данной работы является экстракция данных для повышения энергоэффективности установки подготовки нефти.

В ходе исследования установки были определены все технологические параметры, проведена экстракция данных, рассчитан материальный и тепловые балансы, составлена технологическая схема в программном обеспечении Aspen Hysys, составлена энерготехнологическая схема, что в дальнейшем позволило построить составные кривые в программном обеспечении Pinch 2.02 [5].

Для определения горячих и холодных тепловых потоков для построена энерготехнологическая схема представленная на рисунке 1.

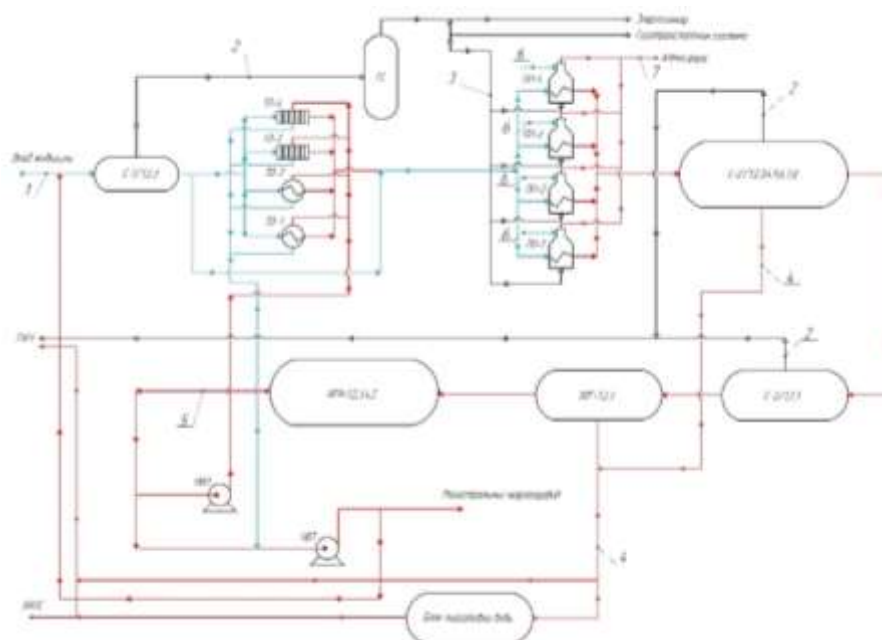


Рис. 1. Энерготехнологическая схема установки подготовки нефти: С – сепаратор; ГС – газовый сепаратор; ТО – теплообменник; ПП – путь подогреватель; ЭДГ – электродегидратор; БЕН – буферная емкость нефти; НВП – насосная внутренней перекачки; НВТ – насосная внешнего транспорта; БКНС – блочная кустовая насосная станция; ГФУ – горизонтальная факельная установка; 1 – сырая нефть; 2 – попутный нефтяной газ; 3 – газ на горение; 4 – подтоварная вода; 5 – товарная нефть; 6 – воздух на горение; 7 – дымовые газы

Для моделирования в среде Aspen Hysys была проделана разгонка исходной нефти, результаты фракционного состава представлены на рисунке 2.

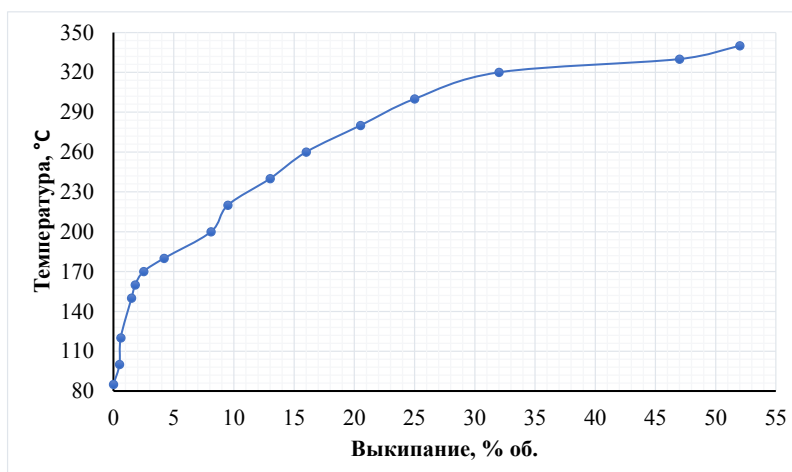


Рис. 2. Фракционный состав нефти

После экстракции исходных технологических данных для проведения оценки потенциала энергосбережения было выделено 8 технологических потоков: пять горячих и три холодных, а также определены теплофизические свойства с помощью моделирующей среды Hysys, результаты представлены в таблице.

Таблица

Потоковая таблица установки подготовки нефти

№	Название потока	Тип	Ts, °C	Tt, °C	G, т/ч	C, кДж/кг*°C	CP, кВт/°C	ΔH, кВт
1	Товарная нефть	гор	46,3	20	244,7	2,3	156,3	-4108,8
2	Рецикл товарной нефти (острый нагрев)	гор	46,3	16,1	18,6	2,3	11,9	-358,6
3	Рецикл нефти в ТО	гор	46,3	20	13,9	2,3	8,9	-233,4
4	Подтоварная вода	гор	44,4	20	224,4	4,3	268,0	-6531,7
5	Дымовые газы	гор	326,7	150	5,4	1,101	1,65	-291,1
6	Сырая нефть	хол	12,6	46,3	475,8	2,55	336,7	11346,1
7	Подогрев топочного газа	хол	5	75	1,6	3,5	1,56	108,9
8	Воздух на горение	хол	5	75	12,0	0,999	3,3	232,8

Таким образом в данной работы была произведена экстракция исходных технологических данных, которые в дальнейшем позволяют построить сеточную диаграмму, составные кривые и на основании этого определять потенциал энергосбережения и синтезировать проект реконструкции системы теплообменного оборудования.

Литература

1. Ульянов Л.М., Кузнецов М.Т., Гиль Т.А. и др. Повышение энергоэффективности установки подготовки и стабилизации нефти на промысле // Вестник Томского государственного университета. Химия. 2023. №32. С.172-184.
2. Канищев М.В., Мешалкин В.П., Ульянов Л.М. Определение энергоэффективности установки первичной переработки нефти // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2019. № 7,8. С. 80-92.
3. Смит Р., Клемеш Й., Тобажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульянов Л.М. Основы интеграции тепловых процессов. Харьков: НТУ «ХПИ». – 2000. – 458 с.
4. Мешалкин В.П., Тобажнянский Л.Л., Капустенко П.А. Основы энергоресурсоэффективных экологически безопасных технологий нефтепереработки: учеб. пособие – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – 801 с.
5. Ульянов, Л. М. Введение в пинч-анализ / Л. М. Ульянов. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 208 с.

СХЕМА ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ БРЕСТ-300

Шадрин А.В.

Научный руководитель доцент, А.А. Суворов

Национально исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день электроэнергетическая система Томской области вырабатывает порядка 937,4 МВт и при этом является дефицитной. В пик потребления электроэнергии дефицит варьируется от 250 до 350 МВт от собственного максимума располагаемой генерации [1]. Но даже в пик потребления задействована не вся располагаемая мощность, а лишь 60-80 % от её части. Недостающая часть компенсируется за счет перетоков активной мощности из соседних энергосистем таких как: Новосибирская область одна воздушная линия (ВЛ) 110 кВ; Тюменская область две ВЛ 220 кВ и три ВЛ 110 кВ; Кемеровская область одна ВЛ 500 кВ, две ВЛ 220 кВ и одна ВЛ 110 кВ; Красноярский край одна ВЛ 500 кВ. В связи с этим встает вопрос о вводе новых генерирующих мощностей, одним из решений данного вопроса является ввод в эксплуатацию к 2030 году на территории закрытого административно-территориального образования города Северск уникального опытно демонстрационного энергоблока с реактором на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем Брест-300 проектной мощностью 300 МВт. Одним из важнейших факторов при проектировке новой электростанции является рассмотрение схемы выдачи мощности (СВМ), ведь успешная работа энергосистемы в значительной степени зависит от её способности обеспечить устойчивое и надежное электроснабжение потребителей, следовательно, необходимо рассмотреть СВМ Брест-300 по критерию статической и динамической устойчивости. Стоит отметить, что Брест-300 является атомной электростанцией, и его СВМ должна выдавать всю располагаемую мощность в нормальной и ремонтных схемах.