

УДК 665.12.001.57

<https://www.doi.org/10.47813/dnit.4.2025.3016>

EDN

[EGNUUE](#)

Цифровое моделирование установки подготовки нефти в инженерной среде компании RTSIM

Д.И. Гарафутдинова*, А.Р. Рыжакова, А.Н. Багапов,
Э.В. Гарифуллина

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
ул. Карла Маркса, 68, Казань, Республика Татарстан, 420015, Россия

*E-mail: garafutdinovadiana0302@gmail.com

Аннотация. Моделирование технологических процессов и установок в нефтегазохимическом комплексе является одной из важнейших и главных задач, позволяющих удостовериться в правильности проектных решений и выявить потенциальные проблемы еще на стадии проектирования. В этой взрывопожароопасной отрасли, применяющей дорогостоящие сырье и продукты, каждое изменение требует особого внимания, моделирования и последующего внедрения на промышленных установках. Установка подготовки нефти – это ключевое звено в нефтедобывающей отрасли, ведь именно она обеспечивает удаление примесей из нефти, облегчает ее транспортировку, переработку и уменьшает дополнительные затраты на обслуживание оборудования и утилизацию отходов. Установка подготовки нефти включает в себя блоки обезвоживания, обессоливания, очистки от механических примесей и стабилизации, приводя нефть к требованиям, установленным стандартами. Таким образом, мы предотвращаем коррозию трубопроводов, резервуаров и оборудования, образование гидратов и засоров. В рамках цифрового моделирования установки подготовки нефти в среде RTSIM. Карьера была решена задача анализа и оптимизации различных параметров процесса в целях достижения максимальной производительности и выхода целевого продукта при минимальных затратах. Преимущество этого способа заключается в упрощении изучения сложных процессов, которые трудно исследовать экспериментально.

Ключевые слова: моделирование, подготовка нефти, обезвоживание, обессоливание.

Digital modeling of an oil treatment plant in the RTSIM engineering environment

D. I. Garafutdinova*, A. R. Ryzhakova, A. N. Bagapov, E. V. Garifullina

Kazan National Research Technological University, 68 Karl Marx st., Kazan, 420015,
Russia

*E-mail: garafutdinovadiana0302@gmail.com

Abstract. Modeling of technological processes and installations in the petrochemical sector is a crucial task that helps verify the correctness of design decisions and identify potential problems at the design stage. In this industry, which is prone to explosions and fires and uses expensive raw materials and products, every change requires special attention, modeling, and subsequent implementation in industrial facilities. One of the key elements in the oil industry is the oil treatment plant. It is responsible for removing impurities from oil, which facilitates its transportation, processing, and reduces additional costs for equipment maintenance and waste disposal. The oil treatment plant consists of units for dewatering, desalination, purification from mechanical impurities, and stabilization, which bring the oil to the standards required. This helps prevent corrosion of pipelines, tanks, and equipment, the formation of hydrates, and blockages. Digital modeling of an oil treatment plant in the RTSIM platform solves the problem of analyzing and optimizing various process parameters to achieve maximum productivity and target product output at minimal cost. The advantage of this method is that it simplifies the study of complex processes that are difficult to investigate experimentally.

Keywords: modeling, oil treatment, dehydration, desalting.

1. Введение

Моделирование технологических процессов нефтегазохимического комплекса на сегодняшний день представляет особый интерес и является его неотъемлемой частью. Для того, чтобы оптимизировать процесс, необходимо сначала провести испытание на цифровой модели, а при успешном моделировании применить навыки на промышленной установке.

Установка подготовки нефти является важнейшим этапом перед непосредственной переработкой нефти и нефтепродуктов, назначение которой в разгазировании, обезвоживании и обессоливании нефти, а также подготовки вод для системы поддержания пластового давления, накоплении и откачки товарной нефти. Моделирование этого процесса является актуальной задачей и позволяет получить товарную нефть 1 группы качества согласно ГОСТ Р 51858-2002 на СИКН, снизить материальные затраты на проведение схожих экспериментов, провести исследование в безопасности, находясь за компьютером и, самое главное, избежать чрезвычайные и аварийные ситуации [1-4].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

При цифровом моделировании установки подготовки нефти в среде РТСИМ. Карьера решается задача безопасного исследования таких процессов как сепарация, обезвоживание, обессоливание нефти и установления рабочих параметров технологического режима [5-6].

Необходимость подготовки нефти главным образом заключается в том, чтобы снизить количество нежелательных компонентов в нефтяной эмульсии.

Блок отстойников и электродегидратора предназначен для удаления воды, в которой содержатся минеральные соли, вызывающие коррозию оборудования. Высокая обводненность нефти приводит к усложнению процесса переработки, так как имеет большую температуру сгорания.

Блок сепарации предназначен для разделения газа и жидкости, которые происходит за счет перепада давления между входом и выходом из сепаратора. Удаление попутного нефтяного газа вызвано необходимостью уменьшения гидравлических ударов и испарения в процессе хранения и транспортировки.

4. Полученные результаты

Для изучения влияния изменения технологических параметров на процесс подготовки нефти в РТСИМ. Карьера были смоделированы две ситуации: уменьшение температуры в путевом подогревателе до 33 °С (рисунок 2) и увеличение до 42 °С (рисунок 3). В первом случае мы наблюдали рост обводненности товарной нефти, что, в свою очередь, привело к увеличению содержания минеральных солей (рисунок 4). Напротив, увеличение температуры способствовало снижению обводненности (рисунок 5).

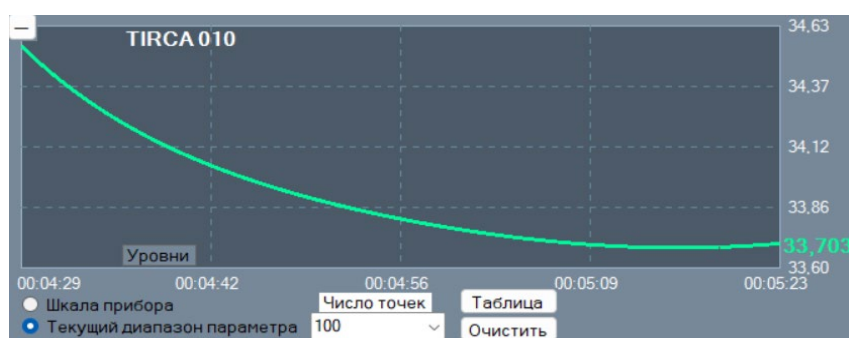


Рисунок 2. График изменения температуры нефти по времени.

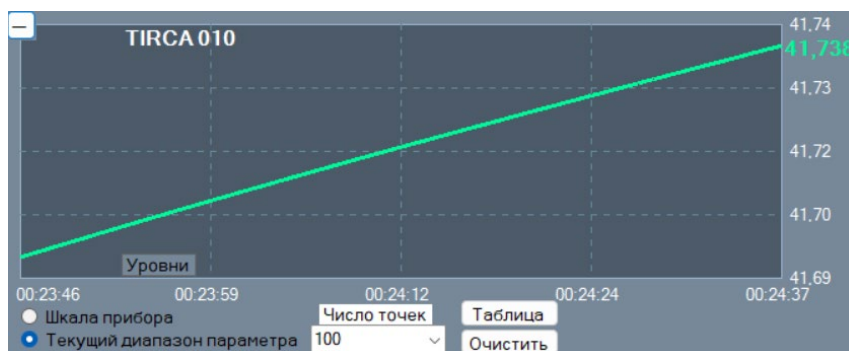


Рисунок 3. График изменения содержания воды в товарной нефти по времени.

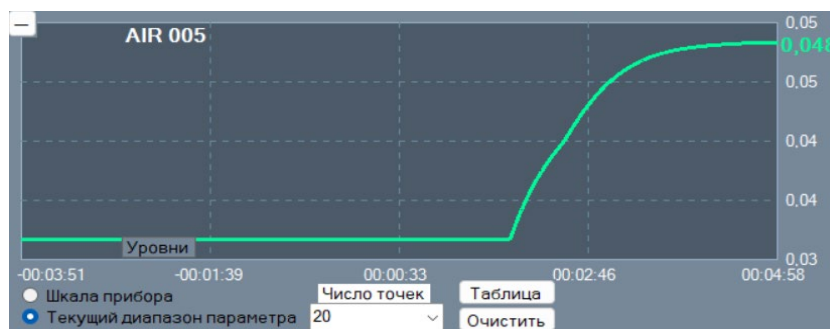


Рисунок 4. График изменения содержания воды в товарной нефти по времени.

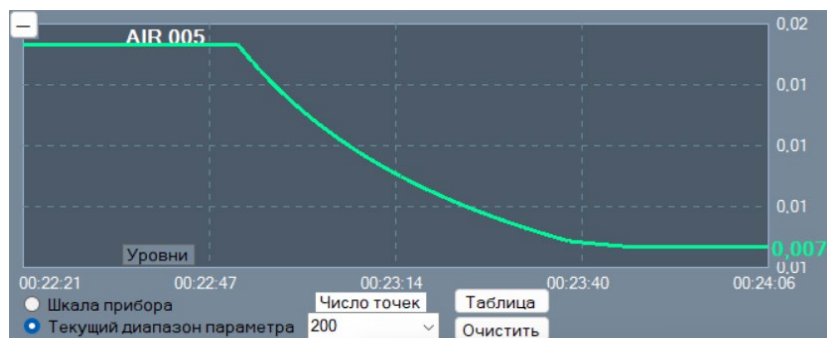


Рисунок 5. График изменения содержания воды в товарной нефти по времени.

5. Выводы

Цифровая модель установки подготовки нефти осуществляет безопасное изучение данного технологического процесса. Изменяя температуру, установили закономерности изменения содержания воды в нефти. Исследование показало, что при снижении температуры на 7 градусов содержание воды в нефти увеличивается, а при незначительном повышении температуры на 2 °С – снижается.

Список литературы

1. Султанова, Л.Р. Расчетные методы прогнозирования содержания светлых фракций в нефтях / Л.Р. Султанова, Р.Н. Костромин, В.В. Бронская, О.С. Харитоновна, Т.В. Игнашина, Э.В. Гарифуллина // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25. – № 6. – С. 105-109.
2. Федотов, Р.А., Модифицированный алгоритм планирования процессов / Р.А. Федотов, В.В. Бронская, Д.С. Бальзамов, Т.В. Игнашина, Э.В. Гарифуллина, К.Х. Гарипов, А.В. Шипин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2024. – № 7. – С. 203-205.
3. Габдрахманов, Р.Р. Цифровые тренажеры технологических процессов РТСИМ.Карьера для обеспечения безопасности в нефтехимическом комплексе / Р.Р. Габдрахманов, Э.В. Гарифуллина, В.В. Бронская, А.И. Черевина, Э.И. Мустеева // Наука, технологии, общество: Экологический инжиниринг в интересах устойчивого развития территорий: сборник материалов IV Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием (09-10 ноября 2023 г., Красноярск). – Красноярск, 2023. – С. 131-135.

4. Шафиков, Р.Р. Моделирование гидродинамических процессов, протекающих внутри сепарационного оборудования, применяемых на газоконденсатных месторождениях. / Р.Р. Шафиков, М.М. Фарахов, Э.В. Гарифуллина, В.В. Бронская, В.А. Алексеев // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26. – № 12. – С. 124-128.
5. Иванец, К.Я. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация / К.Я. Иванец, А.Н. Лейбо. – М.: Химия, 1960. – С. 152-155.
6. Гуричев И. Л., Технология переработки нефти и газа. Часть первая / – М.: Химия, 1972. – С. 176-196.