

Фаткуллин А.Р.,

студент

5 курс, факультет «Информатики и робототехники»

Уфимский государственный технический университет

Россия, г. Уфа

Научный руководитель: Ризванов К.А., доцент

доцент кафедры «Автоматизированные системы управления»

Уфимский государственный технический университет

Россия, г. Уфа

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НЕФТЕПРОДУКТА

Аннотация: В статье рассматривается процесс анализа и управления качеством нефтепродукта. В ходе изучения были разработаны мнемосхемы существующего и предлагаемого процессов, показывающие взаимодействия объектов процесса. На основе математической модели сетей Петри была доказана целесообразность автоматизации процесса анализа и управления качеством нефтепродукта.

Ключевые слова: автоматизация процессов, автоматизированная информационная система, нефтяная продукция, виртуальный анализатор.

Annotation: The article discusses the process of analysis and quality management of petroleum products. During the study, mnemonic diagrams of existing and proposed processes were developed, showing the interactions of process objects. Based on the mathematical model of Petri nets, the expediency of automatizing the process of analysis and quality management of petroleum products was proved.

Key words: process automatization, automatized information system, petroleum products, virtual analyzer.

Введение

Актуальность данной темы заключается в использовании усовершенствованного управления технологическим процессом (СУУТП), основанный на прогнозирующей модели.

Качество любого вида продукции является совокупностью свойств, которые характеризуют её пригодность к полноценному удовлетворению потребностей, исходя из её назначения. Исходной качественной характеристикой считается свойство продукции.

Для решения большинства недостатков процесса анализа и управления качеством нефтепродукта предлагается внедрить виртуальный анализатор.

Далее рассматривается подробнее существующий и предлагаемый процессы.

Исследование существующего процесса

В качестве объекта для исследования был выбран процесс анализа и управления качеством нефтепродукта.

Участники процесса:

1. Заказчик нефтепродукта
2. Оператор установки
3. Диспетчер
4. Лаборанты
5. Старший лаборант

Заказчик направляет план и бизнес-план диспетчеру установки.

Диспетчер направляет задание в лабораторию и уведомляет Оператора установки о необходимости забора пробы нефтепродукта с установки. Оператор установки выполняет забор пробы с установки, а Лаборанты доставляют ее в лабораторию. После анализа пробы Лаборанты передают результаты анализов Старшему лаборанту. Результаты анализов вносятся в Систему управления лабораторной информацией Старшим лаборантом.

Затем Оператор установки анализирует показатель качества нефтепродукта и в соответствии с технологическим регламентом установки задает новые значения уставок регуляторов, а также высылает акт о выполненных работах Заказчику продукта.

На рисунке 1 представлена мнемосхема существующего процесса.

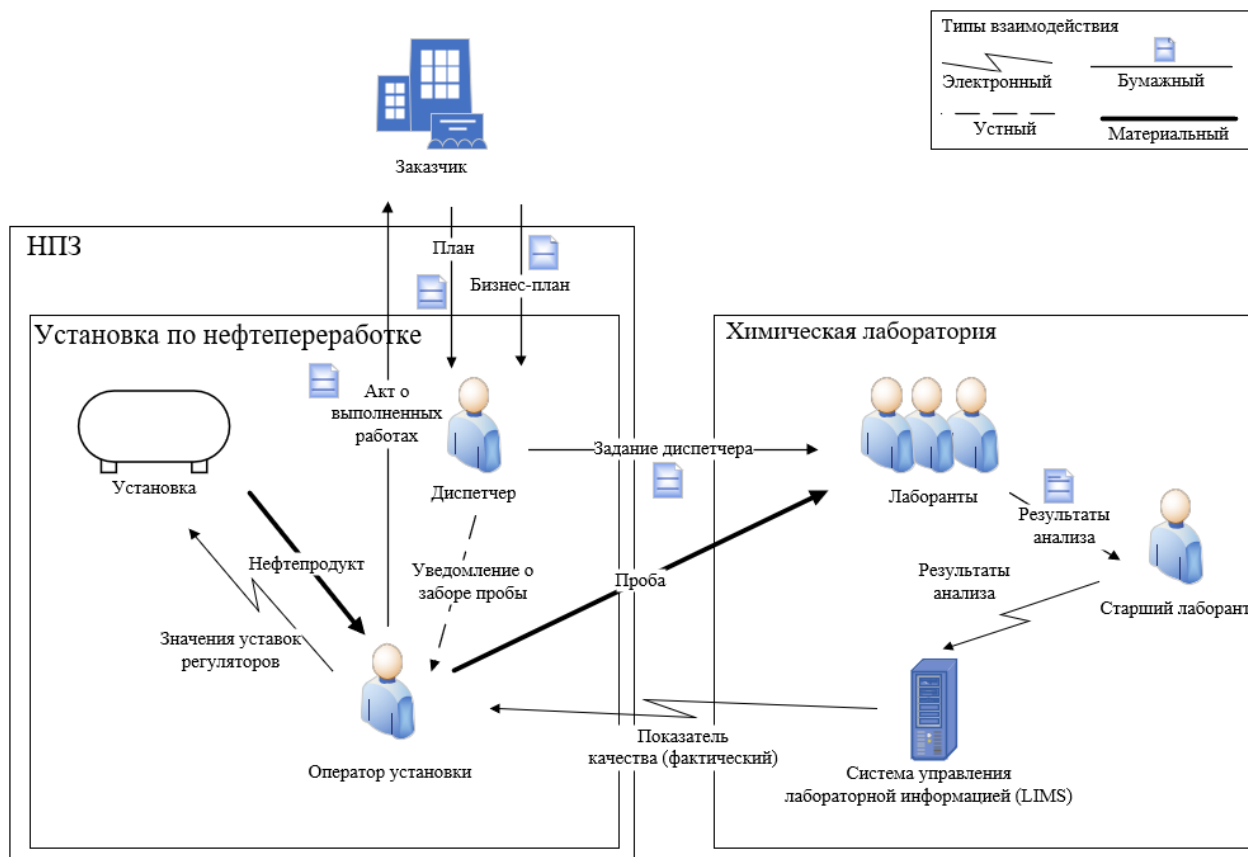


Рисунок 1. Мнемосхема существующего процесса

Существующая модель содержит следующие недостатки:

- Низкая частота измерений;
- Высокая стоимость анализа;
- Влияние человеческого фактора.

Проанализировав недостатки, было принято решение о внедрении системы усовершенствованного управления технологическим процессом в составе которой идет виртуальный анализатор.

Исследование предлагаемого процесса

Виртуальный анализатор – математическая модель, производящая косвенный расчет показателей качества ТП на основе архивных производственных данных и данных лабораторных анализов.

Участники процесса:

1. Заказчик нефтепродукта
2. Оператор установки
3. Диспетчер
4. Лаборанты
5. Старший лаборант
6. СУУТП
7. АСУТП

Заказчик направляет план и бизнес-план диспетчеру установки.

Диспетчер направляет задание в лабораторию и уведомляет Оператора установки о необходимости забора пробы нефтепродукта с установки. Оператор установки выполняет забор пробы с установки, а Лаборанты доставляют ее в лабораторию. После анализа пробы Лаборанты передают результаты анализов Старшему лаборанту. Результаты анализов вносятся в Систему управления лабораторной информацией (СУЛИ) Старшим лаборантом.

Информация с СУЛИ поступает в СУУТП, в составе которой виртуальный анализатор (далее ВА), для расчета изменений технологического процесса. Результатом работы ВА будет показатель качества.

Затем автоматизированная система управления технологическим процессом анализирует показатель качества нефтепродукта полученный ВА и в соответствии с технологическим регламентом установки задает новые значения уставок регуляторов, а также высылает акт о выполненных работах Заказчику продукта.

На рисунке 2 представлена мнемосхема предлагаемого процесса.

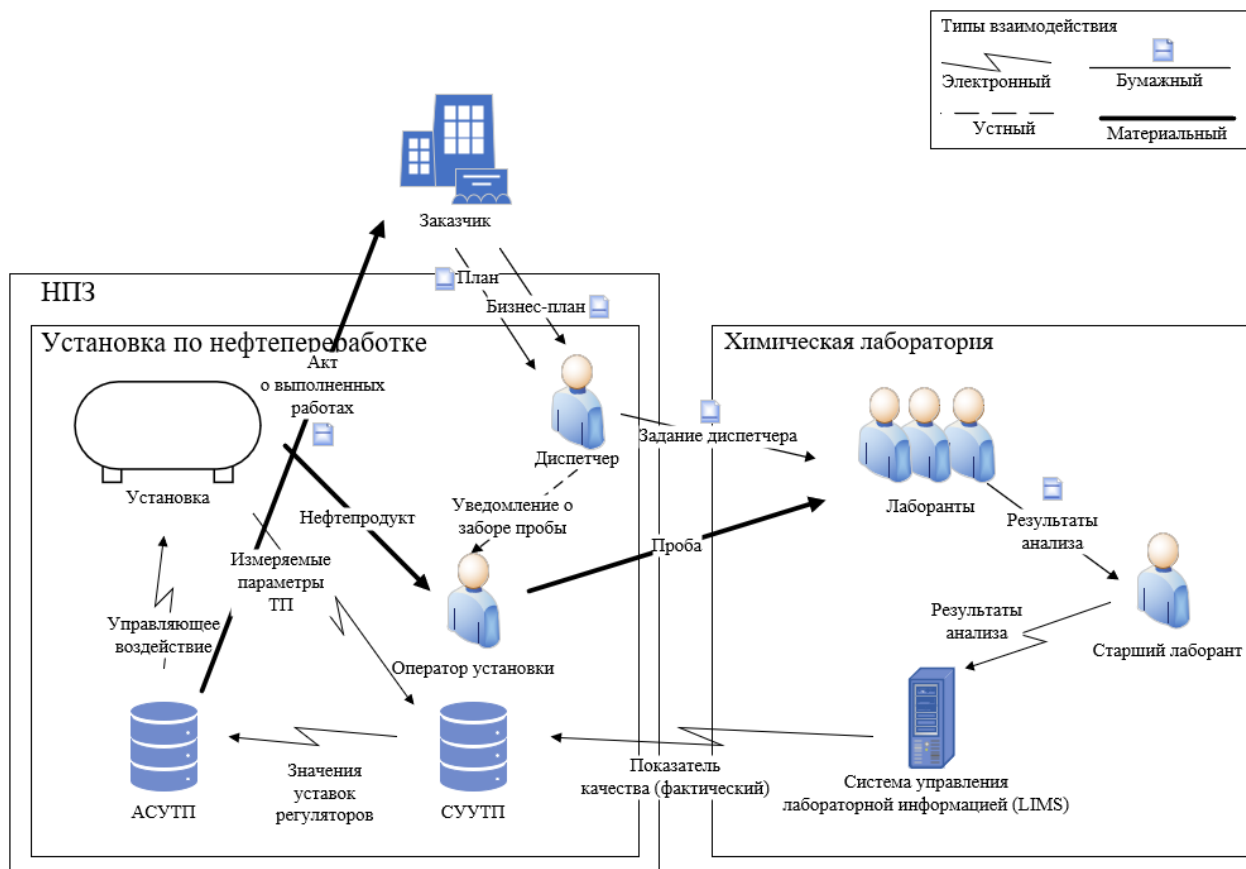


Рисунок 2. Мнемосхема предлагаемого процесса

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Для анализа целесообразности решения об автоматизации существующего процесса необходимо рассчитать время процесса до автоматизации и после путем составления двух математических моделей на основе сетей Петри.

Сначала составляется модель существующего процесса. Определяются последовательные состояния, переходы между ними и усредненные временные характеристики.

Данные о состояниях и переходах приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1.

Описание состояний существующего процесса

Обозначение	Описание
P1	План получен диспетчером;
P2	Задание сформировано диспетчером;
P3	Проба проанализировано с помощью LIMS лаборантом;
P4	Результаты пробы составлены с помощью LIMS старшим лаборантом;
P5	На установку направлено воздействие от оператора установки;
P6	Результаты удовлетворяют;
P7	Акт выполненных работ составлен оператором установки;
P8	Результаты не удовлетворяет.

Таблица 2.

Описание переходов существующего процесса

Обозначение	Описание
t1	Сформировать задание диспетчером;
t2	Проанализировать пробу с помощью LIMS;
t3	Составить результаты пробы с помощью LIMS;
t4	Воздействовать на установку;
t5	Ознакомиться с результатами воздействия;
t6	Составить акт выполненных работ.

На рисунке 3 отображен процесс анализа и управления качеством нефтепродукта до автоматизации с описанными выше состояниями и переходами.

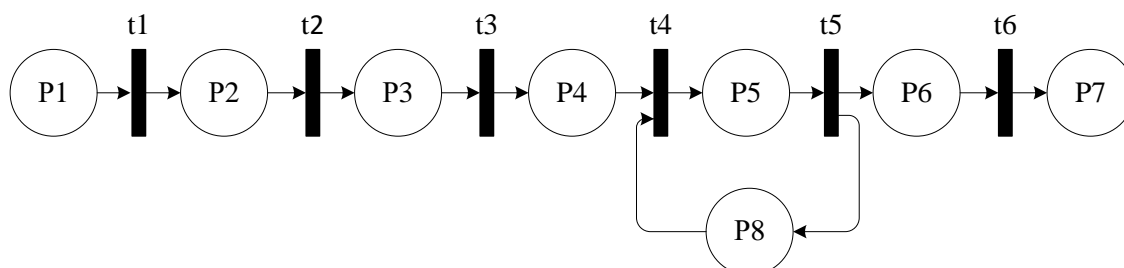


Рисунок 3. Модель Сети Петри процесса до автоматизации

Для наглядного представления результатов выполнения переходов существующего процесса данные сведены в таблицу 3.

Таблица 3.

Результаты выполнения переходов существующего процесса

<div>Переходы</div> <div>Состояния</div>	t1, мин	t2, мин	t3, мин	t4, мин	t5, мин	t6, мин
P1	30	-	-	-	-	-
P2	-	120	-	-	-	-
P3	-	-	30	-	-	-
P4	-	-	-	120	-	-
P5	-	-	-	-	20	-
P6	-	-	-	-	-	20
P7	-	-	-	-	-	-
P8	-	-	-	120	-	-

Проанализировав таблицу 3, можно сделать вывод о том, что существующий процесс анализа и управления качеством нефтепродукта без отклонений занимает в среднем примерно 340 минут.

С учетом отклонений время существующего процесса увеличивается в среднем примерно до 460 минут.

Для выявления преимуществ предлагаемого процесса определяются последовательные состояния, переходы между ними и усредненные временные характеристики.

Данные о состояниях и переходах приведены в таблице 4 и 5.

Таблица 4.

Описание состояний предлагаемого процесса

Обозначение	Описание
P1	План получен диспетчером;
P2	Задание сформировано диспетчером;
P3	Проба проанализировано с помощью LIMS лаборантом;
P4	Результаты пробы составлены с помощью LIMS старшим лаборантом;
P5	Значения установок регуляторов получено;
P6	На установку оказано воздействие АСУТП;
P7	Акт выполненных работ составлен;
P8	Обнаружен некорректный анализ;
P9	Запрос на анализ составлен.

Таблица 5.

Описание переходов предлагаемого процесса

Обозначение	Описание
t1	Сформировать задание диспетчером;
t2	Проанализировать пробу с помощью LIMS;
t3	Составить результаты пробы с помощью LIMS;
t4	Рассчитать изменения технологического процесса;
t5	Воздействовать на установку;
t6	Оформить акт выполненных работ;

На рисунке 4 отображен процесс анализа и управления качеством нефтепродукта после автоматизации с описанными выше состояниями и переходами.

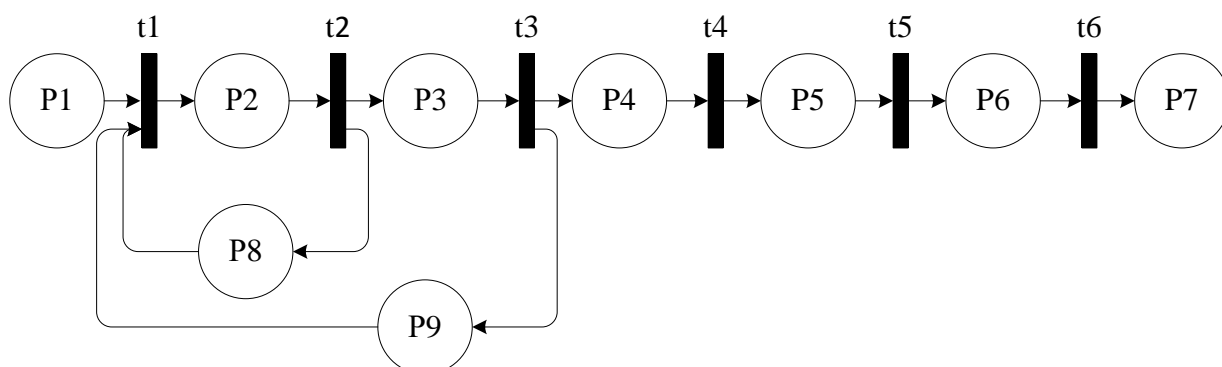


Рисунок 4. Модель Сети Петри процесса после автоматизации

Для наглядного представления результатов выполнения переходов предлагаемого процесса данные сведены в таблицу 6.

Таблица 6.

Результаты выполнения переходов предлагаемого процесса

Состояния \ Переходы						
	t1, мин	t2, мин	t3, мин	t4, мин	t5, мин	t6, мин
P1	30	-	-	-	-	-
P2	-	120	-	-	-	-
P3	-	-	30	-	-	-
P4	-	-	-	15	-	-
P5	-	-	-	-	15	-
P6	-	-	-	-	-	2
P7	-	-	-	-	-	-
P8	30	-	-	-	-	-
P9	30	-	-	-	-	-

Проанализировав таблицу 6, можно сделать вывод о том, что существующий процесс анализа и управления качеством нефтепродукта без отклонений занимает в среднем примерно 212 минут.

С учетом отклонений время существующего процесса увеличивается в среднем примерно до 272 минут.

Для составления выводов по разработанным математическим моделям результаты сведены в таблицу 7.

Таблица 7.

Результирующие итоги математического моделирования

	Время процесса без отклонений, ч	Время процесса с отклонениями, ч
Существующий процесс	340	460
Предлагаемый процесс	212	272

Согласно таблице 7 следует, что после автоматизации процесса анализа и управления качеством нефтепродукта без отклонений займет примерно в 1,6 раза меньше времени и примерно в 1,7 раз меньше времени с учетом возникновения отклонений. Данные показатели доказывают целесообразность решения автоматизации процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования процесса анализа и управления качеством нефтепродукта были выявлены недостатки существующего процесса, увеличивающие время процесса. Для устранения выявленных недостатков предложено внедрение виртуального анализатора.

С помощью разработанной математической модели на основе модели сетей Петри, существующего и предлагаемого процессов была доказана целесообразность предлагаемого решения.

Использованные источники:

1. Бронштейн, Е.М. Теория вычислительных процессов / Е.М. Бронштейн, О.Ф. Зотова, Е.А. Завьялова. — Уфа: УГАТУ, 2013 — 198 с.
2. Системы усовершенствования управления // Научно-производственная компания Оптимум. [Электронный ресурс]. URL: <http://rg-optimum.ru/index.php/products/suutp> (Дата обращения: 18.05.2022).
3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры/ Самарский А.А., Михайлов А.П. – М.: Физматлит, 2001. — 320 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://samarskii.ru/books/book2001.pdf> (Дата обращения: 18.05.2022).