|  |
| --- |
| **Спецификация «Расчет отклонений»** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Код проекта** | **Наименование проекта** |
| U170000902 | Мониторинг технологических отклонений, включая параметры тех. режима и показатели качества. Разработка бизнес-системы «HDP Озеро данных БЛПС» |

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование Бизнес-решения** | **Наименование Бизнес-системы** |
| МО | HDP Озеро данных БЛПС |

|  |  |
| --- | --- |
| **Название документа:** | **Спецификация «Расчет отклонений»** |
| **Версия документа:** | 1.0 |
| **Дата документа:** | 13.08.2018 |
| **Назначение документа:** | Описание структуры данных и алгоритмов системы |
| **Аудитория:** | Заказчик проекта, Исполнитель работ по проекту (подрядчик), Согласующие подразделения |

**История изменений**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Версия** | **Дата** | **Комментарий** | **Автор** |
| 1.0. | 07.08.18 | Первоначальная версия подрядчика ЗАО «КРОК инкорпорейтед» | Егоров П.В. |
| 1.1 | 26.09.18 | Версия учитывающая доработку системы по результатам эксплуатации в ОПЭ | Егоров П.В. |
| 1.2 | 16.05.19 | Актуализированная версия с учетом работ по ЗНИ | Егоров П.В. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Связанные документы** (этот документ должен читаться вместе с)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название документа** | **Номер версии / Имя файла** | **Дата** |
| Проектное решение | 1.0 |  |

**Согласовано**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Должность** | **ФИО** | **Роль** | **Дата** | **Подпись** |
| Начальник [Управления технологической эффективности](http://portal.gazprom-neft.local/HR/Employees/Pages/search.aspx#c=1&fl=MPhotoUrl,Name,PublicUrl,NameLink,PublicUrlLink,JobTitle,Company,WorkPhone,MobilePhone,Email,City,Office,Location,DepartmentChain,ExtensionPhone&p=5&flv=,,,,,,,&d=76028) ЦУЭ БЛПС | Рыков Р.В. | Единое ответственное лицо |  |  |
| Главный специалист дирекции корпоративной защиты ДКЗ ББ | Горбунов А.А. | Эксперт |  |  |
| Начальник управления систем автоматизации бизнеса ДСУ БЛПС | Макеенко Д.В. | Куратор от ДСУ БЛПС |  |  |
| Начальник управления промышленной автоматизации БЛПС | Стариков В.А. | Куратор от ДСУ БЛПС |  |  |
| Руководитель направления трансформации бизнес – процессов ДСУ БЛПС | Боровикова Л.В.. | Руководитель проекта от заказчика |  |  |
| Руководитель направления  Инженерный центр, Управление систем операционной деятельности  ООО «Автоматика-сервис» | Еременко А.В. | Руководитель проекта от исполнителя |  |  |
| Руководитель направления ИТ архитектуры ДСУ БЛПС | Кобец А.В. | Архитектор БЛПС |  |  |
| Главный специалист ООО «ИТСК» Дирекция переработки и сбыта | Буткин Р.Ю. | Архитектор ИТ-решения 1С |  |  |
| Начальник управления аналитических исследований и метрологического обеспечения ООО «Автоматика-сервис» | Васбиев Д.Р. | Архитектор ИТ-решения HADOOP |  |  |

Оглавление

[1. Общие положения 4](#_Toc8903061)

[2. Термины и сокращения 4](#_Toc8903062)

[3. Описание задачи 4](#_Toc8903063)

[4. Описание разработанного решения 5](#_Toc8903064)

[4.1 Общее описание алгоритма расчета отклонений 5](#_Toc8903065)

[4.2 Схема расчета отклонений PI (технологический режим) 7](#_Toc8903066)

[4.3 Схема расчета отклонений по Lims (показатели качества) 9](#_Toc8903067)

[4.4 Алгоритм расчета статистических значений 10](#_Toc8903068)

[4.5 Реестр программных модулей 11](#_Toc8903069)

[5. Реестр формата входящих и исходящих сообщений (Kafka) 11](#_Toc8903070)

[5.1 Реестр LIMS 11](#_Toc8903071)

[5.2 Реестр PI 13](#_Toc8903072)

# Общие положения

Настоящий документ является описанием решения по экспорту данных, разработанного в рамках проекта по системе «HDP Озеро данных БЛПС».

# Термины и сокращения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Термин/**  **сокращение** | **Определение** |
|  | HDP Озеро данных БЛПС | Бизнес-система, входящая в бизнес-решение МО (Мониторинг отклонений) |
|  | LIMS | Система хранения фактических данных лабораторного контроля качества на ОНПЗ и на МНПЗ |
|  | PI-System | Система хранения фактических параметров технологических установок на ОНПЗ и на МНПЗ |
|  | БЛПС | Блок логистики, переработки и сбыта |
|  | МНПЗ | Московский нефтеперерабатывающий завод |
|  | НМД | Нормативно-методическая документация, в т.ч. технологические регламенты, организационные стандарты |
|  | НТР | Нормы технологического режима |
|  | ОНПЗ | Омский нефтеперерабатывающий завод |
|  | Отклонение | Отклонения фактических параметров от норм, зафиксированных в НМД |
|  | Параметры технологического режима, Параметры качества | Величина, значение которой, характеризуют технологический процесс: давления, температуры, расходы и т.п. |
|  | Система МО | Система мониторинга технологических отклонений, включая тех. режимы и качества |
|  | ТБС | Таблица блокировок и сигнализаций (раздел технологических регламентов установок содержащий перечень блокировок и сигнализаций) |
|  | ЦУЭ | Центр управления эффективностью БЛПС |

# Описание задачи

В данном документе описана реализация следующих функций системы:

1. Разработать расчетные алгоритмы для анализа отклонений.
2. Разработать алгоритм группировки отклонений в события.
3. Разработать алгоритм расчета статистических показателей по отклонениям.

# Описание разработанного решения

## Общее описание алгоритма расчета отклонений

Хранение данных реализовано посредством компонентов Hbase и Phoenix. Доступ к событиям по SQL-подобным запросам из других внешних систем реализован через JDBC. Реализация доступа к данным путем SQL-подобных запросов реализована за счет использования компонента Phoenix.

Структура хранения нормативов представлена в документе «Проектное решение», таблица pi\_requirement\_tbl.

Структура хранения текущих и архивных значений показателей качества (lims) и тех. режима (pi) - представлена в документе «Проектное решение», таблицы pi\_value\_tbl, lims\_value\_tbl.

Структура хранения истории возникновения событий превышения нормативов по показателям качества (lims) и тех. режима (pi) представлена в документе «Проектное решение», таблицы pi\_range\_output\_tbl, lims\_range\_output\_tbl.

Нормативы бывают следующих типов:

1. Норматив (norm\_value\_min, norm\_value\_max).
2. Критический уровень (criticallevel\_min, criticallevel\_max).
3. Уровень сигнализации (alarmlevel\_min, signal\_level\_max).
4. Уровень блокировки (blockinglevel\_min, blockinglevel\_max).

Расчет отклонения проводится при сопоставлении значений показателей технологического режима оборудования с нормативами. Для того чтобы рассчитать отклонения необходимо произвести пересчет показателей в единицы измерения, указанные в регламенте - осуществить процесс конвертации. Сконвертированные показатели записываются в компонент Kafka, в очередь Kafka\_converted\_values. После чего значения передаются в систему «1С:Нормы и отчеты» (подробное описание передачи текущих значений описано в документе «Спецификация «Экспорт данных»).

Для осуществления процесса конвертации используются следующие поля в pi\_requirement\_tbl:

* ratio\_formula – тип формулы пересчета в единицу измерения регламента;
* ratio\_formula\_pi\_id\_1 – показатель, используемый в формуле пересчета в единицы измерения регламента;
* ratio\_formula\_pi\_id\_2 – показатель, используемый в формуле пересчета в единицы измерения регламента;
* ratio – показатель, используемый в формуле пересчета в единицы измерения регламента, если тип ratio\_formula = 0.

На текущий момент существуют 2 типа формул пересчета:

1. Используется коэффициент пересчета (ratio), значение из PI умножается на коэффициент пересчета.
2. Пересчет из единицы давления кгс/см2 в мм рт. ст., значение показателя рассчитывается по формуле ABS (735.56 \* значение из PI показателя ID – значение из PI показателя ratio\_formula\_pi\_id\_1).

В рамках отслеживания отклонений существуют следующие показатели:

1. Показатели, получаемые с производственного оборудования (из PI, LIMS).
2. Расчетные показатели.

В рамках отслеживания отклонений существуют следующие нормативы:

1. Нормативы, заданные константой (минимальное, максимальное значение).
2. Расчетные нормы.

На текущий момент существуют следующие типы формул:

1. Тип – 0. Формула отсутствует. Используемые значения – получаемые с производственного оборудования, нормативы заданы константой.
2. Тип – 1. Используемые значения – получаемые с производственного оборудования, нормативы расчетные. Формула применяется для норм, значение показателя сравнивается с рассчитанными нормами.

Новая нижняя расчетная граница по показателю = Formula\_ID\_1 \* Norma\_min\_value.

Новая верхняя расчетная граница по показателю= Formula\_ID\_1 \* Norma\_max\_value.

*Пример:*

*значение показателя Formula\_ID\_1 «AT\_9:FIR1007» – 300, норма показателя ID «AT\_9:FIRC1070»: 9 (300\*3%) – 30 (300\*10%).*

1. Тип – 2. Используемые значения – расчетные, нормативы заданы константой. Формула применяется к значению показателя, рассчитанное значение сравнивается с установленными нормами.

Расчетная формула:

Новое расчетное значение показателя = Значение показателя Formula\_ID\_1/ Formula\_ID\_2

*Пример:*

*Наименование тега, указанного в поле Formula\_ID\_1 = «35-11-1000:FI04.F» (Текущее значение = 40000), Formula\_ID\_2 «35-11-1000:FI36.F» (Текущее значение = 150), Норма показателя «35-11-1000:PARITY\_1.Q»: более 150.*

*Новое расчетное значение показателя 35-11-1000:PARITY\_1.Q = 40000 / 150 = 266,7*

*Результат расчета – отклонения не обнаружено (266,7>150)*

1. Тип – 3. Используемые значения – расчетные, нормативы заданы константой. Формула применяется к значению показателя, рассчитанное значение сравнивается с установленными нормами.

Расчетная формула:

Новое расчетное значение показателя = Значение показателя Formula\_ID\_1-Formula\_ID\_2

*Пример:*

*Наименование тега, указанного в поле Formula\_ID\_1 = «35-11-1000:FI04.F» (Текущее значение = 40000), Formula\_ID\_2 «35-11-1000:FI36.F» (Текущее значение = 150), Норма показателя «35-11-1000:PARITY\_1.Q»: более 150.*

*Новое расчетное значение показателя 35-11-1000:PARITY\_1.Q = 40000 -150 = 3850.*

*Результат расчета – отклонения не обнаружено (3850>150)*

1. Тип – 4. Используемые значения – расчетные, нормативы заданы константой. Сравнение суммы шести показателей с нормативным значением.

## Схема расчета отклонений PI (технологический режим)



Таблица 1. Описание схемы расчета отклонений PI (технологический режим)

|  |  |
| --- | --- |
| **№ п/п** | **Описание** |
| 1, 2, 3 | Считывание данных из топиков Kafka по текущему и предыдущему значения показателя. Загрузка данных из Avro файла по нормативам для текущего показателя |
| 4 | Формирование единого dataframe (input\_join\_df) с данными по показателю, полученных из различных источников |
| 5 | Проверка норматива по показателю |
| 6 | Проверка на тип формулы преобразования |
| 7 | Конвертация значений по формуле RatioFormula=0 |
| 8 | Конвертация значений по формуле RatioFormula=1 |
| 9 | Объединение результатов по конвертации в единый dataframe (перезапись input\_join\_df) |
| 10 | Загрузка типов событий (Event\_code) |
| 11 | Формирование dataframe (unpivot\_df) со всеми типами событий для дальнейшего расчета отклонений по каждому из них |
| 12,13 | Формирование dataframe (new\_value\_df) с новыми расчетными значениями |
| 14 | Алгоритм округление показателей технического режима по математическим правилам в соответствии с заданной точкой округления |
| 15 | Определение наличия границ у норматива. Формирование dataframe (min\_max\_df) |
| 16, 17 | Расчет отклонений, формирование dateframe (difference\_df) |
| 18 | Сравнение с предыдущим значением, расчет событий (range\_output\_df) |
| 19 | Запись в Avro предыдущих значений |
| 20 | Запись в Hbase и kafka сконвертированных значений и отклонений |

## Схема расчета отклонений по Lims (показатели качества)



Таблица 2. Описание схемы расчета отклонений по Lims (показатели качества)

|  |  |
| --- | --- |
| **№ п/п** | **Описание** |
| 1 | Выборка параметров для сопоставления данных по всем ключевым полям: date, id\_metrics, id\_product, id\_point, unit, refinery\_id, date\_start, event\_code, selection\_point\_name, product\_name, quality\_index\_name. В случае, если заполнены дополнительные поля: product\_sort, product\_brand, quality\_index\_type норматив подбирается в соответствии с указанными значениями дополнительных полей |
| 2,3,4 | Считывание данных из топиков Kafka по текущему и предыдущему значениям показателя. Загрузка данных из Avro файла по нормативам для текущего показателя |
| 5 | Формирование единого dataframe (input\_join\_df) с данными по показателю, полученному из различных источников |
| 6 | Запись значений по показателям в HBase |
| 7 | Определение наличия границ у норматива. Формирование dataframe (min\_max\_df) |
| 8,9 | Расчет отклонений, формирование dateframe (difference\_df) |
| 10 | Сравнение с предыдущим значением, расчет событий (range\_output\_df) |
| 11 | Запись в Avro |
| 12 | Запись в Hbase |

## Алгоритм расчета статистических значений

Расчет статистических значений производится во время получения ответа из 1С «Нормы и отчеты» в HDP Озера данных БЛПС (интеграционный интерфейс № 6 по таблице «Реестр интеграционных интерфейсов»).

Источник данных для расчета: таблицы HBase pi\_range\_output\_tbl, lims\_range\_output\_tbl.

Запись данных в таблицы pi\_range\_output\_tbl, lims\_range\_output\_tbl осуществляется на основании расчета, описанного на предыдущем шаге (подразделы 4.3, 4.4).

Параметры отбора: период данных для расчета, НПЗ.

Показатели расчета:

* количество выходов показателя за пределы нормативного значения;
* количество выходов показателя за пределы критического значения;
* количество выходов показателя за пределы уровней сигнализации;
* количество выходов показателя за пределы уровней блокировок;
* время нахождения показателя за пределами нормативного значения;
* время нахождения показателя за пределами критического значения;
* время нахождения показателя за пределами уровня сигнализации;
* время нахождения показателя за пределами уровня блокировок;
* минимальное/максимальное значение показателя за пределами нормативного значения;
* минимальное/максимальное значение показателя за пределами критического значения;
* минимальное/максимальное значение показателя за пределами уровня сигнализации;
* минимальное/максимальное значение показателя за пределами уровня блокировки.

## Реестр программных модулей

Программные модули хранятся в репозитории.

Путь к ветке в репозитории: <https://spb99-d-hdpsvc2.gazprom-neft.local/smotr/gpn-mo/branches>

Модуль расчета отклонения по показателям тех. режима: папка модулей PIStreaming.

Модуль расчета отклонения по показателям качества: папка модулей LimsStreaming.

# Реестр формата входящих и исходящих сообщений (Kafka)

## Реестр LIMS

Таблица 3. Lims\_input\_tpc

|  |  |
| --- | --- |
| Название поля | Тип данных |
| date | String |
| refinery\_id | Integer |
| unit\_name | String |
| selection\_point\_id | String |
| selection\_point\_name | String |
| product\_code | String |
| product\_name | String |
| product\_sort | String |
| product\_brand | String |
| quality\_index\_code | String |
| quality\_index\_name | String |
| quality\_index\_type | String |
| quality\_index\_value | String |
| quality\_index\_low\_level | Double |
| quality\_index\_hi\_level | Double |
| quality\_index\_units | String |
| selection\_no | String |
| quality\_certificate\_no | String |
| passport\_tank\_mass | Double |
| passport\_tank\_level | Double |
| defect\_tank\_comments | String |

Таблица 4. Lims\_warning\_tpc

|  |  |
| --- | --- |
| Название поля | Тип данных |
| id\_metrics | String |
| id\_product | String |
| id\_point | String |
| refinery\_id | Integer |
| date\_request | String |
| event\_code | String |
| metrics\_value | String |
| Unit | String |
| difference | String |
| flag | String |

Таблица 5. Lims\_range\_output\_tpc

|  |  |
| --- | --- |
| Название поля | Тип данных |
| id\_metrics | String |
| id\_point | String |
| id\_product | String |
| metrics\_value | String |
| event\_code | Integer |
| refinery\_id | Integer |
| product\_sort | String |
| date\_start | String |
| difference | String |
| date\_end | String |
| unit | String |

Таблица 6. Lims\_range\_snapshot\_tpc

| Название поля | Тип данных |
| --- | --- |
| id\_metrics\_snp | String |
| id\_point\_snp | String |
| id\_product\_snp | String |
| refinery\_id\_snp | Integer |
| event\_code\_snp | Integer |
| date\_start\_snp | String |
| top\_difference\_snp | String |
| top\_value\_snp | String |

Таблица 7. Lims\_value\_tpc

|  |  |
| --- | --- |
| Название поля | Тип данных |
| date | String |
| refinery\_id | Integer |
| unit\_name | String |
| selection\_point\_id | String |
| selection\_point\_name | String |
| product\_code | String |
| product\_name | String |
| product\_sort | String |
| quality\_index\_code | String |
| quality\_index\_name | String |
| quality\_index\_type | String |
| quality\_index\_value | String |
| quality\_index\_low\_level | Double |
| quality\_index\_hi\_level | Double |
| quality\_index\_units | String |
| selection\_no | String |
| quality\_certificate\_no | String |
| passport\_tank\_mass | Double |
| passport\_tank\_level | Double |
| defect\_tank\_comments | String |

## Реестр PI

Таблица 8. Pi\_input\_tpc

| Название поля | Тип данных | Обязатель-ность | Описание |
| --- | --- | --- | --- |
| tag\_name | string | Да | Имя тега (показателя) |
| tag\_value | string | Да | Значение тега (показателя) |
| unit | string | Да | Единицы измерения |
| date\_request | timestamp | Да | Дата/Время запроса |
| date\_response | timestamp | Да | Дата/Время из ответа гпн |
| status | integer |  | Статус |
| refinery\_id | integer | Да | НПЗ |

Таблица 9. Pi\_value\_convert\_tpc

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Обязатель-ность | Описание |
| tag\_name | string | Да | Имя тега (показателя) |
| tag\_value | string | Да | Значение тега (показателя) после перевода единиц измерения |
| unit | string | Да | Единицы измерения |
| date\_request | date | Да | Дата/Время запроса |
| date\_response | date | Да | Дата/Время из ответа гпн |
| status | integer |  | Статус |
| refinery\_id | integer | Да | НПЗ |

Таблица 10. Pi\_range\_output\_tpc

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| id\_metrics | integer | НПЗ |
| refinery\_id | string | ID показателя |
| date\_start | date | Дата и время возникновения события |
| date\_end | date | Дата и время завершения события |
| event\_code | integer | Событие (вышел за нормативное значение) |
| metrics\_value | double | Значение показателя |
| difference | string | Разность |
| workmode | string | Режим работы |

Таблица 11. Pi\_warning\_tpc

| Название поля | Тип данных | Описание |
| --- | --- | --- |
| tag\_name | string | Имя тега (показателя) |
| date | string | Дата |
| metrics\_value | string | Значение тега (показателя) после перевода единиц измерения |
| event\_code | timestamp | Код события |
| difference | timestamp | Разность |
| refinery\_id | integer | НПЗ |
| flag | integer | Флаг |

Таблица 12. Pi\_range\_snapsot\_tpc

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Тип данных | Описание |
| tag\_name | string | Имя тега (показателя) |
| date\_start | string | Дата и время возникновения события |
| event\_code | timestamp | Событие (вышел за нормативное значение) |
| top\_difference | timestamp | Самая большая разность |
| refinery\_id | integer | НПЗ |
| top\_value | integer | Самое высокое значение |