

# Кейсы от Центра инженерного моделирования на Инженерный кейс-чемпионат

## 1. Направление по сопровождению СУУТП

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Кейс №1</b> |  |
| Составитель    | Сухов Дмитрий Игоревич   |
| Тема           | Создание виртуального анализатора качества по содержанию серы в гидроочищенном дизельном топливе.  |
| Вводные данные | В связи с санкциями увеличились риски технического обслуживания поточного анализатора качества, показывающего содержание серы в сырье в гидроочищенной дизельной фракции. В качестве альтернативы использования поточного анализатора было предложено создать виртуальный анализатор качества без использования данных с поточного. В качестве исходных данных предложены показания приборов блока гидроочистки и лабораторные значения. |
| Задачи         | Создать виртуальный анализатор качества.<br>Подробно описать подход к его созданию.<br>Доказать его эффективность на тестовой выборке не менее 80 точек.   |
|                |  |

## 2. Отдел инженерного моделирования

|                |   |
|----------------|---|
| <b>Кейс №2</b> | Повышение эффективности использования лёгкого каталитического газойля   |
| Составитель    | Николаева Д.А.  |
| Тема           | Производство новых видов продукции на МНПЗ  |
| Вводные данные | В настоящее время на установке каталитического крекинга получают порядка 45 т/ч лёгкого каталитического газойля. Данный продукт направляют на установку гидроочистки дизельного топлива, а его избыток (в случае нехватки водорода на обеспечение нужды процессов ГО ДТ) – в товарный мазут. Необходимо проработать возможность вовлечения данного продукта в производство альтернативного вида продукции с учётом ограничений по водородному балансу завода, а также с учётом специфики получаемого продукта: нк ~ 230°C, кк 340-350°C, содержание серы 0.48% масс., плотность – 940 кг/м <sup>3</sup> , T <sub>помутнения</sub> = –10°C, T <sub>застывания</sub> = –18°C, вязкость кинематическая при 20°C = 5.5 сСт, вязкость кинематическая при 50°C = 2.6 сСт. |
| Задачи         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Рассмотреть различные варианты по производству товарной продукции с вовлечением ЛКГ (с учётом экономической целесообразности и свойств продукта);</li><li>• Предложить рецептуру для компаундирования товарного продукта с вовлечением ЛКГ;</li><li>• Изучить рынки сбыта нового продукта;</li><li>• Рассчитать экономический эффект от реализации продукции с вовлечением ЛКГ.</li></ul>   |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>Кейс №3</b> |   |
| Составитель    | Артамонов А.М.  |
| Тема           | Производство циклогексана в АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-МНПЗ»                                |
| Вводные данные |   |
| Задачи         | Предложить технологии и методы производства циклогексана в АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-МНПЗ» |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>Кейс №4</b> |   |
| Составитель    | Гайдукова Д.Д.  |
| Тема           | Использование газов с УЗК для выработки высокомаржинальной продукции  |
| Вводные данные | <p>На АО «Газпромнефть-МНПЗ» планируется ввод в эксплуатацию УЗК в составе КГПН. Побочным продуктом установки являются газы коксования: ППФ и ББФ. Ввиду низкого содержания пропилена в составе ППФ его направление на установку производства полипропилена не выгодно и требует альтернативных путей. ББФ по проекту предполагается вовлекать в сырье МТБЭ, однако из-за более высокого содержания бутадиена-1,3 по сравнению с сырьем с каталитического крекинга, могут возникать проблемы, связанные с быстрой дезактивацией катализатора производства МТБЭ и олигомеризата.</p> <p>Состав ППФ %масс.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Этилен 0,01</li> <li>• Этан 0,58</li> <li>• Пропилен 27,65</li> <li>• Пропан 70,77</li> <li>• Изобутан 0,58</li> <li>• Н-бутан 0,06</li> <li>• Бутилены 0,35</li> </ul> <p>Состав ББФ, % масс.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• у/в С3 0,57</li> <li>• бутаны 52,1</li> <li>• бутен-1 19,86</li> <li>• изобутен 13,93</li> <li>• транс-бутен-2 6,22</li> <li>• цис-бутен-2 3,52</li> <li>• бутадиен-1,3 0,9</li> <li>• С5 3,22</li> </ul> |
| Задачи         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предложить варианты путей вовлечения ППФ и ББФ с УЗК в другие процессы производства (внутри и вне МНПЗ) для обеспечения дополнительной выработки компонентов (и/или) высокомаржинальной продукции</li> <li>• Учесть возможность полного импортозамещения при реализации вариантов решения поставленной задачи</li> <li>• Дать экономическую оценку предложенным вариантам - основные затраты и срок окупаемости</li> </ul>   |

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Кейс №5</b> |  |
|----------------|--|

|                |  |
|----------------|--|
| Составитель    | Трошкин Михаил Андреевич   |
| Тема           | Коксование теплообменников подогрева кубы колонны  |
| Вводные данные | На установке МТБЭ присутствует блок ректификации ББФ. Сырьём колонны является смесь ББФ после блока очистки и бутиленами с блока производства олигомеризата. Очистка производится раствором щёлочи. Колонна ректификации подогревается аппаратами Т-3, в которых происходит закоксовывание трубок, что негативно сказывается на передаче тепла в колонну (теплоноситель – пар) |
| Задачи         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Проанализируйте причины коксования трубок теплообменного аппарата</li> <li>2) Дайте предложения по оптимизации технологического режима и/или изменению технологической схемы установки</li> </ol>  |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>Кейс №7</b> |   |
| Составитель    | Пилясов Владислав Игоревич  |
| Тема           | Установка каталитического крекинга Г-43-107   |
| Вводные данные | После пуска в работу комплекса глубокой переработки нефти наблюдается дефицит сырья каталитического крекинга Г-43-107 (вакуумного газойля). Планируется работа установки на минимальной производительности (60% от максимальной).   |
| Задачи         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Рассмотреть возможность дозагрузки установки Г-43-107 при вовлечении привозного сырья с учетом логистических ограничений;</li> <li>– Проанализировать требования к показателям качества сырья каталитического крекинга, предложить варианты по видам привозного сырья от различных поставщиков;</li> <li>– Указать возможность/необходимость реконструкции или изменения режима работы при действующей схеме работы установки с учетом качества привозного сырья.</li> </ul> |

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Кейс №6</b> |  |
| Составитель    | ЦИМ (Плотникова Анна Андреевна)  |
| Тема           | Снижение загрязнений в теплообменном оборудовании и увеличение эффективности теплообмена   |
| Вводные данные | В настоящее время повышение глубины рекуперации, снижение загрязнений и увеличение скорости потока теплообменных аппаратов НПЗ являются одними из наиболее острых и актуальных вопросов в нефтеперерабатывающей отрасли, в том числе и для Московского НПЗ. Помимо этого, также сохраняется тенденция на снижение использования оборотной воды, что негативно сказывается на работе теплообменного оборудования. |
| Задачи         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рассмотреть различные типы теплообменного оборудования, используемых на НПЗ. Определить преимущества и недостатки для каждого из типов;</li> <li>- Изучить проблему загрязнений теплообменников. Определить влияние скорости потока, а также его качественных характеристик, на толщину загрязнений;</li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
|  | - Предложить несколько вариантов увеличения эффективности теплообменников, аппаратов воздушного охлаждения для различных типов сред (теплоносителей). |
|--|---|

### 3. Реинжиниринг АСУТП

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Кейс №7</b> |  |
| Составитель    | Никонов В.В., Руководитель проекта, проект по реинжинирингу АСУТП, ЦИМ   |
| Тема           | Алгоритм автоматического пуска центробежного насоса  |
| Вводные данные | Пуск центробежного насоса осуществляется в ручном режиме. При этом на время пуска происходит отключение деблокировочных ключей, что повышает риск создания аварийных ситуаций  |
| Задачи         | Разработать алгоритм автоматического пуска центробежного насоса с минимизацией действий технологического персонала. Предусмотреть необходимые технические средства управления.   |
| <b>Кейс №8</b> |  |
| Составитель    | Семенов С.С. главный специалист по КИПиА, проект по реинжинирингу АСУТП, ЦИМ   |
| Тема           | Разработка логики защиты динамического оборудования  |
| Вводные данные | На ОПО имеющем в своем составе блоки I и II взрывоопасности, в рамках замены ФИО (физически изношенное оборудование), для замены существующего центробежного насоса поставлен насос оснащенный комплектным оборудованием КИПиА, в составе:<br>Датчик температуры переднего подшипника электродвигателя -2шт;<br>Датчик температуры заднего подшипника электродвигателя -2шт;<br>Датчики температуры обмотки (u,v,w) электродвигателя-6шт.<br>Датчик температуры переднего подшипника насоса -2шт;<br>Датчик температуры заднего подшипника насоса -2шт.  |
| Задачи         | Разработать логическую схему противоаварийной защиты (ПАЗ) с учетом требований ФНиП "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств"   |
| <b>Кейс №9</b> |  |
| Составитель    | Могучев Л.Н. – главный специалист, проект по реинжинирингу АСУТП, ЦИМ  |
| Тема           | ДМК  |
| Вводные данные | На МНПЗ выпускается Керосин марки ТС-1, прямогонный керосин АВТ гидроочищается на установки Л-24/5 1963 года ввода в эксплуатацию. В 2020 выполнены работы:<br>Реализация проекта №4-218900-1-Р Polynom «Перевод левого блока установки Л-24/5 на выпуск топлив марки ТС-1» (изм.15) Замена на левом блоке каталитической системы ТК-10, ТК-709 (3/16), ТК-831 (1/8), ТК-743 (1/10), ТК-562 BRIM (1/16), ТК-578 BRIM (1/16), ТК-578 BRIM (1/20) фирмы «Хальдор Топсе на каталитическую систему ТК-10, ТК-831 (1/8), ТК-711 (3/16), ТК-527 (1/10), ТК-26 TopTrap™ (1/2) фирмы «Хальдор Топсе». Необходима в будущем реконструкция Л-24/5 до современных норм РТН. |

|        |  |
|--------|--|
| Задачи | Рассмотреть альтернативные варианты выпуска керосина на низкотемпературной демеркаптанизации при дооборудовании на существующих АВТ.<br>Предложить вариант реализации ДМК на АВТ-6<br>Посчитать экономическую целесообразность по отношению к приведению к нормам гидроочистки 24/5. |
|--------|--|

## 4. Направление по цифровым двойникам и системам динамической оптимизации

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Кейс №10</b> |  |
| Составитель     | Манапов Р.Р.   |
| Тема            | Оптимизация цепочки технологических установок  |
| Вводные данные  | На АО «Газпромнефть-МНПЗ» для технологических установок внедряются различные ИТ-системы и системы управления тех.процессом: инженерные модели, СУУТП, цифровые двойники и т.д. |
| Задачи          | На основе исследования мирового опыта предложить технологию и концепцию оптимизации работы технологических цепочек (с учетом взаимного влияния ТУ).                            |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Кейс №11</b> |  |
| Составитель     | Манапов Р.Р.   |
| Тема            | Валидация исходных данных для работы СУУТП и цифровых двойников.   |
| Вводные данные  | На АО «Газпромнефть-МНПЗ» для технологических установок внедряются различные ИТ-системы и системы управления тех.процессом: инженерные модели (ИМ), СУУТП, цифровые двойники (ЦД) и т.д. Для корректной работы данных систем ключевую роль играет валидация исходных данных, поступающих на вход систем, в режиме онлайн. При этом при фактической работе ТУ часто наблюдается несогласованность режима работы ТУ и результатов лабораторных исследований, связанных с погрешностью методов анализа, человеческим фактором при оборе и анализе проб. Как следствие, несогласованность данных приводит к автоматической подстройке систем на некорректные данные. |
| Задачи          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать алгоритм автоматической валидации лабораторных данных, поступающих на вход в СУУТП/ЦД/ИМ.</li> <li>2. Предложить подход к автоматической корректировке ИД для СУУТП/ЦД/ИМ, если разработанный валидации сигнализирует о некорректных данных.</li> </ol>  |

## 5. Направление технология

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| <b>Кейс №12</b> |                          |
| Составитель     | Цветов Е.М., Крюков Я.И. |

|                |  |
|----------------|--|
| Тема           | Увеличение отборов бензина на ГОБКК за счет снижения углеводородов C5+ в углеводородном газе колонны разделения бензина  |
| Вводные данные | Углеводородный газ колонны разделения бензина С-01 (D-02) установки гидроочистки бензина каталитического крекинга (УГОБКК) имеет в своем составе в среднем 14,1 %масс. углеводородов C5+, что не является оптимальным показателем.   |
| Задачи         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Используя технологический регламент, режимные карты и результаты аналитического контроля углеводородного газа провести анализ технологического режима блока разделения бензина.</li> <li>2. Разработать и предложить мероприятия, направленные на снижение углеводородов C5+ в углеводородном газе и увеличение выхода бензинов</li> </ol> |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Кейс №13</b> |   |
| Составитель     | Цветов Е.М., Фролова В.В.   |
| Тема            | Перевод установки изомеризации легкой нефти на отечественный катализатор изомеризации   |
| Вводные данные  | На установке изомеризации легкой бензиновой фракции на реакторном блоке изомеризации применяется импортный хлорированный катализатор I-82, поставки которого из-за рубежа в настоящий момент невозможны.  |
| Задачи          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Провести анализ рынка отечественных катализаторов изомеризации со сравнением основных характеристик и определить наиболее перспективные варианты к применению.</li> <li>2. Определить необходимое техническое перевооружение установки изомеризации легкой нефти и требуемые капитальные затраты.</li> <li>3. Провести оценочный экономический расчет с целью определения потенциального экономического эффекта при замене каталитической системы.</li> </ol> |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Кейс №14</b> |   |
| Составитель     | Шигонин Павел Александрович, Главный инженер смены, Центр управления производством  |
| Тема            | Способы переработки бензина установки АТ-ВБ   |
| Вводные данные  | Бензин установки висбрекинга, процентный выход которого в зависимости от режима находится на уровне 2,5-3%, характеризуется высоким содержанием серы (~1,5% масс), низкими октановыми характеристиками, высоким содержанием олефинов (28% об). Удаление серы и насыщение непредельных в данном потоке производится на установке ГО ДТ КУПН, альтернативный вариант ЛЧ 24/2000, однако ввиду более низкого парциального давления, данный поток оказывает влияние на продолжительность срока эксплуатации на ЛЧ-24/2000 и является нежелательным. После стадии гидроочистки очищенный поток выводится в виде бензина отгона с установки ГОДТ на разделения и далее перерабатывается на установках УИЛН и Риформинге с получением высокооктановых компонентов товарного бензина. |

|        |   |
|--------|---|
| Задачи | Предложить альтернативный способ переработки бензина АТ-ВБ. |
|--------|---|

## Направление механика и управление надежностью

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Кейс №15</b> |  |
| Составитель     | Харченко Б.В.  |
| Тема            | Улучшение параметров качества оборотной воды   |
| Вводные данные  | Текущие параметры оборотной воды:<br>Приложение №1.<br><br>При данных параметрах происходит коррозия трубных пучков теплообменных аппаратов. |
| Задачи          | Предложить изменения параметров качества оборотной воды<br>Предложить реагенты для обработки воды  |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Кейс №16</b> |  |
| Составитель     | Харченко Б.В.  |
| Тема            | Повышение надёжности работы компрессорного оборудования  |
| Вводные данные  | На АО «Газпромнефть-МНПЗ» планируется программа по модернизации компрессорного оборудования. Одна из основных частей модернизации – это дооснащение современными средствами защиты и мониторинга работы оборудования.            |
| Задачи          | Составить перечень защит и систем мониторинга оборудования для центробежных компрессоров с указанием какой параметр приводит в защитному останову оборудования, какой к параметр сигнализирует, чтобы обратить на него внимание. |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Кейс №17</b> |   |
| Составитель     | УППЭ  |
| Тема            | Сокращение сроков подготовки объектов к капитальным ремонтам  |
| Вводные данные  | На всех технологических объектах нефтеперерабатывающих заводах проводят капитальные ремонты в зависимости от межремонтных пробегов установок.<br>Сроки капитальных ремонтов влияют на маржинальность предприятий и их эффективность, а также на индекс эксплуатационной готовности. |
| Задачи          | 1) Рассмотреть эффективные современные способы подготовки объектов к капитальным ремонтам с целью сокращения сроков на примере установки первичной переработки нефти ЭЛОУ АВТ-6 касательно каждого блока установки.   |

|  |  |
|--|--|
|  | 2) Оценить экономическую эффективность сокращения сроков простоя установки на капитальный ремонт на 1 сутки. |
|--|--|

| <b>Кейс №18</b>                         |  |                |              |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
|---|--|----------------|--------------|------------|------------|---|---|---|---|--------|--------|-------|--------------------|-------|--------|--------|------------------------------|-------|-------|-------|--------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|--|--|--|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|-------|---------------------------------------|-------|-------|--------|-----------------------------------|-------|-------|--------|----------------------|-------|--|-------|--------------|----------------|----------------|--------------|
| Составитель                             | УППЭ   |                |              |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Тема                                    | Снижение содержания неконденсирующихся газов в в шлемовых трактах колонн V-215 (деизогексанизатор) и V-202 (деизобутанизатор) установки изомеризации легкой нефти  |                |              |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Вводные данные                          | <p>В летний период эксплуатации установки изомеризации легкой нефти наблюдается снижение выхода ключевого продукта установки: объединённого изомеризата. Снижение связано с увеличением доли неконденсирующихся углеводородов в шлемовом погоне и аппаратах воздушного охлаждения.</p> <p>1) Технологическая схема установки.<br/>2) Материальный баланс установки:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">СЫРЬЕ</th> <th>ЗИМА</th> <th>ЛЕТО</th> <th>ОТКЛОНЕНИЕ</th> </tr> <tr> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Гидрогенизат (г/оч.бензин изомеризации)</td> <td>96.300</td> <td>87.484</td> <td>8.817</td> </tr> <tr> <td>Фракция НК-85 г/оч</td> <td>3.700</td> <td>12.516</td> <td>-8.817</td> </tr> <tr> <td>Водород технический (99.9 %)</td> <td>0.817</td> <td>0.782</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td><b>ИТОГО</b></td> <td><b>100.817</b></td> <td><b>100.782</b></td> <td><b>0.035</b></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>ПРОДУКТЫ</b></td> </tr> <tr> <td>Фр. С7</td> <td>11.319</td> <td>13.611</td> <td>-2.292</td> </tr> <tr> <td>Изомеризат</td> <td>84.086</td> <td>81.593</td> <td>2.493</td> </tr> <tr> <td>Сухой газ с технологических установок</td> <td>4.992</td> <td>5.179</td> <td>-0.187</td> </tr> <tr> <td>Потери установок нефтепереработки</td> <td>0.393</td> <td>0.399</td> <td>-0.006</td> </tr> <tr> <td>Отдувочный газ (ВСГ)</td> <td>0.026</td> <td></td> <td>0.026</td> </tr> <tr> <td><b>ИТОГО</b></td> <td><b>100.817</b></td> <td><b>100.782</b></td> <td><b>0.035</b></td> </tr> </tbody> </table> | СЫРЬЕ          | ЗИМА         | ЛЕТО       | ОТКЛОНЕНИЕ | % | % | % | Гидрогенизат (г/оч.бензин изомеризации) | 96.300 | 87.484 | 8.817 | Фракция НК-85 г/оч | 3.700 | 12.516 | -8.817 | Водород технический (99.9 %) | 0.817 | 0.782 | 0.035 | <b>ИТОГО</b> | <b>100.817</b> | <b>100.782</b> | <b>0.035</b> | <b>ПРОДУКТЫ</b> |  |  |  | Фр. С7 | 11.319 | 13.611 | -2.292 | Изомеризат | 84.086 | 81.593 | 2.493 | Сухой газ с технологических установок | 4.992 | 5.179 | -0.187 | Потери установок нефтепереработки | 0.393 | 0.399 | -0.006 | Отдувочный газ (ВСГ) | 0.026 |  | 0.026 | <b>ИТОГО</b> | <b>100.817</b> | <b>100.782</b> | <b>0.035</b> |
| СЫРЬЕ                                   | ЗИМА   |                | ЛЕТО         | ОТКЛОНЕНИЕ |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
|   | %  | %              | %            |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Гидрогенизат (г/оч.бензин изомеризации) | 96.300   | 87.484         | 8.817        |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Фракция НК-85 г/оч                      | 3.700  | 12.516         | -8.817       |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Водород технический (99.9 %)            | 0.817  | 0.782          | 0.035        |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| <b>ИТОГО</b>                            | <b>100.817</b>   | <b>100.782</b> | <b>0.035</b> |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| <b>ПРОДУКТЫ</b>                         |  |                |              |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Фр. С7                                  | 11.319   | 13.611         | -2.292       |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Изомеризат                              | 84.086   | 81.593         | 2.493        |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Сухой газ с технологических установок   | 4.992  | 5.179          | -0.187       |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Потери установок нефтепереработки       | 0.393  | 0.399          | -0.006       |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Отдувочный газ (ВСГ)                    | 0.026  |                | 0.026        |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| <b>ИТОГО</b>                            | <b>100.817</b>   | <b>100.782</b> | <b>0.035</b> |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |
| Задачи                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Предложить организационно-технические мероприятия по снижению доли неконденсируемых углеводородов в шлемовых погонах колонн V-215 и V-202 ;</li> <li>2) Разработать технические решения по снижению доли неконденсируемых углеводородов в шлемовых погонах колонн V-215 и V-202;</li> <li>3) Оценить капитальные и эксплуатационные затраты;</li> <li>4) Рассчитать экономический эффект от реализации предлагаемых проектов.</li> </ol>   |                |              |            |            |   |   |   |   |        |        |       |                    |       |        |        |                              |       |       |       |              |                |                |              |                 |  |  |  |        |        |        |        |            |        |        |       |                                       |       |       |        |                                   |       |       |        |                      |       |  |       |              |                |                |              |



|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Кейс №19</b> |  |
| Составитель     | Долгих Н.Г., Першина Ю.А.  |
| Тема            | Альтернативное использование бензина Висбрекинга   |
| Вводные данные  | <p>На АО «Газпромнефть-МНПЗ» эксплуатируется установка Висбрекинга АТ-ВБ.</p> <p>Бензин относится к продуктам висбрекинга, по свойствам имеет низкую стабильность вследствие его олефинового характера.</p> <p>В настоящее время поток подается на гидроочистку комбинированной установки переработки нефти, далее используется как компонент товарного бензина.</p> <p>Характеристики бензина висбрекинга:</p> <p>Плотность (кг/м<sup>3</sup>) – 728,5</p> <p>Сера (% масс) – 1,5</p> <p>Углеводородный состав (% об):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Н-парафины – 24,7</li> <li>- Изопарафины – 27,7</li> <li>- Нафтены – 15,2</li> <li>- Ароматика – 4,7</li> <li>- Олефины – 27,5</li> <li>- Бензол – 0,3</li> </ul> <p>Фракционный состав (°С):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Начало кипения – 32,1</li> <li>- 5% – 45,9</li> <li>- 10% – 62,9</li> <li>- 30% – 90,1</li> <li>- 50% – 121,8</li> <li>- 70% – 127,9</li> <li>- 90% – 163,7</li> <li>- 95% – 162</li> <li>- Конец кипения – 176,6</li> <li>- Выход – 95,4</li> </ul> |
| Задачи          | Определить лабораторные методы испытаний и предложить альтернативные направления использования бензина висбрекинга.  |

| <b>Кейс №20</b> |  |            |   |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |
|-----------------|--|------------|---|--|---|------------|------------|---|------|------|------|---|------|------|------|---|------|------|------|
| Составитель     | Воробьева Д.В., Ярещенко А.А.  |            |   |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |
| Тема            | Рассчитать неопределенность результатов измерений при определении содержания массовой доли хлористых солей в нефти   |            |   |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |
| Вводные данные  | <p>При анализе контроля стабильности ВЛК СОПН5-22М-Х-02 хлористых солей в нефти по ГОСТ 21534-2021 метод А ч.1 были получены следующие результаты контрольного определения:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th colspan="2">Результат контрольного определения, мг/дм<sup>3</sup></th> <th rowspan="2">Результат контрольного измерения<br/>Хср<br/>мг/дм<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <th>1-го<br/>Х1</th> <th>2-го<br/>Х2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>26,0</td> <td>26,0</td> <td>26,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>32,0</td> <td>32,0</td> <td>32,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>24,0</td> <td>23,0</td> <td>23,5</td> </tr> </tbody> </table> | №          | Результат контрольного определения, мг/дм <sup>3</sup>        |  | Результат контрольного измерения<br>Хср<br>мг/дм <sup>3</sup> | 1-го<br>Х1 | 2-го<br>Х2 | 1 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 2 | 32,0 | 32,0 | 32,0 | 3 | 24,0 | 23,0 | 23,5 |
| №               | Результат контрольного определения, мг/дм <sup>3</sup>   |            | Результат контрольного измерения<br>Хср<br>мг/дм <sup>3</sup> |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |
|                 | 1-го<br>Х1   | 2-го<br>Х2 |   |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |
| 1               | 26,0   | 26,0       | 26,0  |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |
| 2               | 32,0   | 32,0       | 32,0  |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |
| 3               | 24,0   | 23,0       | 23,5  |  |   |            |            |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |

|        |   |      |      |      |
|--------|---|------|------|------|
|        | 4   | 30,0 | 31,0 | 30,5 |
|        | 5   | 28,0 | 28,0 | 28,0 |
|        | 6   | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
|        | 7   | 27,0 | 27,0 | 27,0 |
|        | 8   | 31,0 | 30,0 | 30,5 |
|        | 9   | 29,0 | 28,0 | 28,5 |
|        | 10  | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
|        | С допускаемой основной относительной погрешностью 4,1 %   |      |      |      |
| Задачи | <p>Рассчитать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) для источников неопределенности случайного характера по типу А;</li> <li>2) для источников неопределенности систематического характера по типу Б;</li> <li>3) вычислить суммарную стандартную неопределенность;</li> <li>4) вычислить расширенную неопределенность измерений для доверительной вероятности (вероятности охвата) <math>P=0.95</math>, и коэффициенте охвата <math>k=2</math></li> </ol> |      |      |      |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Кейс №21</b> |  |
| Составитель     | Стяжкина О.В., Ахмедова А.Ж.   |
| Тема            | Предложение по эффективному соотношению «затемненной фракции» : вакуумный газойль с сохранением качества битума БНД 70/100 и БНД 50/70 по ГОСТ 33133   |
| Вводные данные  | <p>Показатели качества «затемненной фракции»:</p> <p>Плотность при 20°C - 979,5 кг/м<sup>3</sup></p> <p>Вязкость условная при 80°C -18 с</p> <p>Фракционный состав:</p> <p>нк-399 °С,<br/>до 500 °С – 15,8 %об</p> <p>Показатели качества гудрона:</p> <p>Плотность при 20 °С - 1007 кг/м<sup>3</sup></p> <p>Вязкость условная при 80 °С -185 с</p> <p>Фракционный состав:</p> <p>нк - 460 °С,<br/>до 500 °С – 3,5 %об.</p> <p>Показатели качества вакуумного газойля</p> <p>Плотность при 20°C - 907,8 кг/м<sup>3</sup></p> <p>Вязкость условная при 100 °С, ВУ -1,5 ВУ</p> <p>Фракционный состав:</p> <p>нк-335 °С,<br/>до 350 °С – 0,4 %об.,<br/>до 360 °С - 1,2 %об.<br/>10 %об. – 390 °С,<br/>50 %об. – 440 °С<br/>КК – 538 °С</p> <p>Материальный баланс:</p> <p>Производительность установки производства битума (УПБ)</p> <p>Загрузка по гудрону - 250 м<sup>3</sup>/час (в т.ч. вакуумный газойль от 5 до 18 м<sup>3</sup>/час)</p> <p><u>К-10 ЭЛОУ-АВТ-6 – вакуумная колонна</u></p> <p>Мазут-595 м<sup>3</sup>/час<br/>До 350°C-30 м<sup>3</sup>/час<br/>ВГ-220 м<sup>3</sup>/час</p> |

|        |  |
|--------|--|
|        | НЦО (нижнее циркуляционное орошение) «затемненная фракция»-205 м <sup>3</sup> /час<br>Гудрон - 145 м <sup>3</sup> /час   |
| Задачи | Задачей является – найти наиболее эффективное соотношение «затемненная фракция» : вакуумный газойль с сохранением качества битума БНД 70/100 и БНД 50/70 по ГОСТ 33133 |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Кейс №22</b> |  |
| Составитель     | Громов Егор Владимирович, Начальник отдела по организации ТООР, УГМет                            |
| Тема            | Автоматизации процесса имитационной проверки   |
| Вводные данные  | Проводится проверка сработки исполнительных механизмов перед пуском объекта. Типовой проект БОВ. |
| Задачи          | На основе типового проекта предложить структуру АСУТП  |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Кейс №22</b> |   |
| Составитель     | Денисов Артем Анатольевич, Начальник отдела метрологии, УГМет   |
| Тема            | Анализ существующего парка расходомеров. Подбор отечественных аналогов расходомеров для замены существующих расходомеров с возможностью имитационной поверки(калибровки)  |
| Вводные данные  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Существующий парк расходомеров, требует замены в среднесрочной перспективе. Из-за политических санкций риски выхода из строя оборудования возрастают в следствии отсутствия возможности проведения ремонта/сервиса, зависящего от производителя расходомеров.</li> <li>2. За последние годы появилась новая возможность метрологическая поверка расходомеров: два основных метода – проливной и безпроливной (имитационный). При этом имитационный имеет такие неоспоримые преимущества, как экономия времени и сокращение денежных затрат. Прибор не нужно отправлять на поверочный стенд, а стоимость имитационного способа гораздо ниже и не зависит от диаметра проточной части.</li> </ol> |
| Задачи          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проанализировать существующий парк расходомеров с делением на категории: отечественный/зарубежный, попадающие/не попадающие под санкции, с указанием возможности ремонта/сервиса в текущих условиях;</li> <li>2. Выделить возможность проливной/имитационной поверки у существующих расходомеров;</li> <li>3. Предложить приоритеты для замены существующих расходомеров с обязательной возможностью имитационной поверки;</li> <li>4. На основании проведенного анализа произвести бюджетную оценку и обоснование замены приоритетных позиций.</li> </ol>  |