**Контроль показателей качества нефти (8 часов).**

***Самостоятельная работа***

1. **Средства измерений, применяемые в узлах учета нефти**
2. **Инвентаризация нефти и нефтепродуктов**
3. [**Нормирование естественной убыли нефтепродуктов, перекачиваемых по трубопроводам**](#_Toc442813628)
4. [**Контроль качества нефтепродуктов**](#_Toc442813618)
5. **Средства измерений, применяемые в узлах учета нефти.**

Надежность контроля и качества нефтепродуктов обязывает современное предприятие постоянно внедрять достижения научно-технического прогресса, т.к. от этого зависит качество продукции, ее объем и величина прибыли. Погрешность учета нефти представляет неопределенность, которая может включать любые виды потерь: прямые потери, приписки и т.д.

Повышение точности измерения количества нефти является одной из главных задач при проектировании автоматизированной системы управления технологическим процессом.

В системе измерения количества нефти (СИКН) применяются массовые кориолисовые расходомеры. Их преимущества: измеряют и выдают диагностическую и служебную информацию по мгновенному и суммарному массовому расходу, мгновенному и суммарному объемному расходу, плотности, температуре при рабочих условиях.

В СИКН измеряются качественные параметры нефти (плотность, влагосодержание и т.д.) на потоке, производится автоматический отбор проб по объему, массе за партию или по времени, для проведения лабораторного анализа и заполнения паспорта качества сдаваемой продукции, кроме того, предусмотрен ручной отбор проб. Система измерения количества и показателей качества нефти (СИКН) предназначена для определения физико-химических показателей (качества) и измерения количества нефти с погрешностью не более 0.25% по массе брутто. Максимальная производительность узла 7,3 млн. тонн в год.

Узлы учета нефти (УУН) применяются в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности для ведения коммерческого и оперативного учета. УУН - это измерительный блок, предназначенный для определения объема, массы и других параметров нефти и нефтепродуктов, проходящих по трубопроводу и при дозированном наливе. Функционально УУН состоит из блока измерительных линий, блока контроля качества и вторичного оборудования. В блоке измерительных линий находятся непосредственно расходомеры, датчики давления и температуры и запорная арматура. В блоке контроля качества находятся плотномеры, датчики давления и температуры, а также другое оборудование показателей качества нефти (влагомеры, вискозиметры и т.д.). В качестве вторичного оборудования выступают преобразователи сигналов УУН (компьютеры расхода). Данные преобразователи сигналов УУН применяются для ведения учета, а также для контроля за состоянием технологического оборудования узлов учета нефти и управления процессом измерений.

1. **Инвентаризация нефти и нефтепродуктов.**

В соответствии с Положением о бухгалтерских отчетах и балансах инвентаризация нефти и нефтепродуктов должна проводиться не реже одного раза в месяц.

Инвентаризация в обязательном порядке проводится также:

* в случае смены материально ответственных лиц - на день приемки - передачи дел;
* при установлении фактов краж, ограблений, хищений или злоупотреблений, а также порчи - немедленно по установлении таких фактов;
* после пожара или стихийных бедствий (наводнений, землетрясений и др.) - немедленно по окончании пожара или стихийного бедствия.
* при смене руководителя коллектива (бригадира),
* при выбытии из коллектива (бригады) более пятидесяти процентов его членов,
* по требованию одного или нескольких членов коллектива (бригады).

Инвентаризации подлежат все нефтепродукты, находящиеся в резервуарах, нефтепродуктопроводах, бочках, мешках, бидонах, барабанах и т.п., мелкой таре, а на АЗС, кроме того, проверяется фактическое наличие денег и талонов на нефтепродукты. При инвентаризации определяют фактическое наличие нефти и нефтепродуктов на нефтебазе, наливном пункте, АЗС для сопоставления с данными бухгалтерского учета, определения результатов (недостач, излишков), величины естественной убыли, образовавшихся за межинвентаризационный период. Для непосредственного проведения инвентаризации нефтепродуктов создаются рабочие комиссии в составе:

* представителя руководства нефтебазы, комбината (управления) автообслуживания (председатель комиссии);
* работника бухгалтерии и других опытных работников, имеющих навыки инвентаризации нефтепродуктов.

Запрещается назначать председателем рабочей инвентаризационной комиссии у одних и тех же материально ответственных лиц одного и того же работника два раза подряд.

Перед началом проведения инвентаризации членам рабочих инвентаризационных комиссий вручается распоряжение по форме N 29-НП (Инструкция о порядке поступления, хранения, отпуска и учета нефти и нефтепродуктов на нефтебазах, наливных пунктах и автозаправочных станциях системы), в котором устанавливаются сроки начала и окончания работы по проведению инвентаризации.

При снятии остатков нефти и нефтепродуктов составляется инвентаризационная опись по форме N 32-НП.

1. **Нормирование естественной убыли нефтепродуктов, перекачиваемых по трубопроводам.**

Потери нефтепродуктов при их приеме, хранении и отпуске в резервуарных парках нефтепродуктопроводов, на нефтебазах и АЗС делят на:

* Нормированные - естественная убыль - это потери (уменьшение массы при сохранении качества в пределах требований нормативных документов), являющиеся следствием физико-химических свойств нефти (нефтепродуктов), воздействия метеорологических факторов и несовершенства существующих в данное время средств сокращения потерь нефти и нефтепродуктов.
* Сверхнормативные - относят потери, вызванные нарушениями требований стандартов, технических условий, правил технической эксплуатации.

Нормирование потерь углеводородных жидкостей осуществляется на основе «Норм естественной убыли» нефтепродуктов при их приеме, хранении, отпуске и транспортировании, утверждаемых государственными органами.

Норма естественной убыли - это допустимая величина безвозвратных потерь, происходящих непосредственно при товарно-транспортных операциях вследствие сопровождающих их физических процессов, а также потерь, неизбежных на данном уровне состояния применяемого технологического оборудования (потерь от испарения из всех видов емкостей через уплотнения насосов и задвижек, потерь от налипания и др.). В нормы естественной убыли не включаются потери нефтепродуктов, связанные с:

* ремонтом резервуаров и трубопроводов,
* зачисткой емкостей,
* все виды аварийных потерь,
* потери при внутрискладских перекачках.

Целью введения норм естественной убыли было установление предельных (максимально возможных) нормативов потерь нефтепродуктов, превышение которых свидетельствует о несовершенстве технологических процессов их приема, хранения и отпуска, неумелом хозяйствовании, а возможно, и о хищениях.

Расчет естественной убыли нефтепродуктов в условиях резервуарных парков нефтепродуктопроводов, а также нефтебаз выполняется по формулам:

1. Резервуары нефтебаз и нефтепродуктопроводов
2. Резервуары баз длительного хранения
3. Автоцистерны и железнодорожные цистерны
4. Нефтеналивные судна

где G — количество наливаемого (хранимого) продукта;

Р3, Рх1, Рх2 — нормативы потерь соответственно при приеме нефти (нефтепродукта), ее (его) хранении до 1 месяца и хранении свыше месяца;

Рд1 — норматив естественной убыли нефтепродукта при приеме, отпуске и хранении в первый год длительного хранения;

Рд2 — норматив естественной убыли нефтепродукта при хранении свыше одного года;

пкх, — число соответственно месяцев и лет хранения нефтепродукта;

Рц, Рв — нормативы естественной убыли нефтепродукта при его наливе соответственно в цистерны и нефтеналивные суда.

Для определения количества месяцев хранения нефти (нефтепродукта) число месяцев в рассматриваемом периоде делят на коэффициент оборачиваемости резервуаров в нем. Если полученное число меньше единицы, то принимают пмх = 0.

Номер группы нефтепродуктов увеличивается по мере уменьшения давления насыщенных паров. Поэтому величина нормативов потерь в одинаковых условиях с увеличением номера группы уменьшается.

Поскольку испаряемость нефтепродуктов зависит также от температуры, то территория России поделена на 3 климатические зоны, а календарный год разбит на осенне-зимний и весенне-летний периоды. Продолжительность осенне-зимнего периода установлена с 1 октября по 31 марта, а весенне-летнего — с 1 апреля по 30 сентября.

При подземном хранении нефтепродуктов температурный режим резервуаров иной, чем при наземном, поэтому нормативы потерь для заглубленных емкостей ниже.

Средняя концентрация углеводородов в газовом пространстве резервуаров обратно пропорциональна их номинальной вместимости. Поэтому нормативы потерь нефтепродуктов установлены различными для трех групп резервуаров: объемом до 400 м3, от 700 до 1000 м3 и свыше 2000 м3. Кроме того, в нормах учитывается и оснащенность резервуаров средствами сокращения потерь: нормативы естественной убыли для резервуаров с газовой обвязкой и понтонами меньше, чем для обычных. Вместимость резервуаров магистральных нефтепродуктопроводов меняется в ограниченных пределах, и поэтому нормативы потерь нефтепродуктов из них по величине номинальной емкости резервуаров не дифференцируются.

Нормы естественной убыли применяются только в случае фактической недостачи нефтепродуктов. Их списание в пределах норм естественной убыли до установления факта недостачи запрещается.

1. **Контроль качества нефтепродуктов**

В системе нефтеперерабатывающий завод - нефтебаза за качество нефтепродуктов отвечает поставщик – Госкомнефтепродукт. 80% нефтебаз и АЗС не имеют своих лабораторий, и не производят проверку качества нефтепродуктов. Следовательно, в систему нефтебаза - АЗС - нефтесклад предприятия и организации могут легко попадать нефтепродукты, не соответствующие показателям качества стандартов.

Проверка качества нефтепродуктов включает:

* определение соответствия физико-химических свойств нефтепродукта требованиям действующих стандартов и технических условий,
* установление сорта,
* исключение применения некондиционных продуктов,
* предупреждение ухудшения свойств при транспортировании, хранении и применении,
* своевременное исправление качества,
* обоснование применения определенных марок продуктов и сроков проведения технического обслуживания техники,
* предъявление претензий нефтебазам Госкомнефтепродукта и нефтеперерабатывающей промышленности на поставку продукции, не соответствующей стандартам или техническим условиям.

Виды контрольных анализов и испытаний нефтепродуктов серийного и массового производства:

* приемно-сдаточные,
* периодические контрольные,
* проверочные испытания (полный и арбитражный).

Контроль качества выпускаемых горюче-смазочных материалов осуществляют службы технического контроля и заводские лаборатории предприятия-изготовителя. Результаты приемно-сдаточной проверки отражаются в товаросопроводительной документации – паспорте, где указывают правила приема и фактические результаты испытаний (анализов).

Основным документом, удостоверяющим качество нефтепродукта при его получении, является паспорт, который обязана выдавать нефтебаза Госкомнефтепродукта по требованию потребителей. Паспорт качества позволяет контролировать состояние хранимых нефтепродуктов и успешно решать споры с заводами-изготовителями техники при отклонении ими рекламаций на неисправную работу машин.

**Способы отбора проб (4 часа)**

1. **Виды проб при отборе нефтепродуктов**
2. **Требования к отбору проб**
3. **Нормативные документы, регламентирующие пробоотбор и анализ нефти и нефтепродуктов**
4. **Виды проб при отборе нефтепродуктов**

Взятие пробы нефтепродуктов — обязательный процесс, сопутствующий пути нефти от момента ее получения до потребления конечными пользователями. Образцы нефти, добытые из разных источников, значительно отличаются друг от друга. Это заставляет постоянно совершенствовать отбор проб нефтепродуктов и их последующий анализ.

Виды проб:

1. Донная — это точечная проба (т. е. отобранная за один прием), взятая со дна резервуара (либо емкости транспортного средства). Для ее отбора используются переносные металлические [пробоотборники для нефтепродуктов](http://www.moslabo.ru/production/prob/probootbornik/?gruppa=287), которые опускаются до дна резервуара (либо другой емкости).
2. Объединенная — проба нефтепродукта, которая составляется из нескольких точечных, отобранных в специальном порядке и объединенных в необходимом соотношении.
3. Контрольная - является частью объединенной пробы. Используется для выполнения анализа в рамках проведения контроля точности испытаний нефтепродуктов.
4. Арбитражная – проводится для установления соответствия качества нефтепродукта обязательным требованиям нормативных документов в независимой лаборатории в случае возникновения каких-либо разногласий в оценке качества нефтепродукта между потребителем и поставщиком.
5. Экспресс-метод – данные анализа не могут быть использованы для предъявления претензий, оформления паспортов качества нефтепродукта или же для записи в журнал анализов. Он может показать некондиционность нефтепродукта.
6. Промежуточная проба — это точечная проба, взятая открывающимся пробоотборником с уровня на 10 см (или 4 дюйма) ниже сливного отверстия резервуара.
7. Композитная проба — смесь точечных, смешанных строго пропорционально объемам нефтепродукта, из которых и были получены точечные пробы.
8. Стержневая проба — проба сквозного участка нефтепродукта, взятого на заданной оператором высоте резервуара.
9. Ковшовая проба — получается путем помещения ковша либо другого собирающего сосуда для отбора на участке свободно вытекающего потока нефтепродукта.
10. Дренажная проба — из резервуара для хранения, забирается через дренажный кран.
11. **Требования к отбору проб**
12. Весь инвентарь, предназначенный для отбора, хранения и переноски проб, должен быть чистым.
13. Пробы, предназначенные для составления средней пробы, отбираются одним пробоотборником без ополаскивания их перед каждым погружением в нефтепродукт.
14. Перед отбором пробы из резервуара нефтепродукт должен отстояться, затем из резервуара должна удалиться подтоварная вода.
15. Для проведения анализа нефтепродуктов применяются усредненные пробы, отобранные с разных уровней.

При отгрузке нефтепродуктов водным транспортом средняя проба, отобранная из резервуара, из которого осуществлялась отгрузка, делится на три части: одна для проведения анализов; остальные две разливаются в две бутылки и опечатываются. Вторая часть пробы сдается на склад лаборатории нефтебазы и хранится в течение месяца; третья отдается капитану судна - «капитанская проба». При отгрузке нефти и нефтепродуктов железнодорожным и трубопроводным транспортом среднюю пробу делят на две части: одна используется для анализа, вторая опечатывается, сдается на склад и хранится в течение месяца.

1. **Нормативные документы, регламентирующие пробоотбор и анализ нефти и нефтепродуктов**

Для упорядочения процесса контроля за качеством нефти и нефтепродуктов разработан ряд нормативных документов:

1. Инструкция по контролю и обеспечению сохранения качества нефтепродуктов в организациях нефтепродуктообеспечения, утвержденная приказом министерства энергетики Российской Федерации 20 июня 2003 г. - обеспечивает единство требований к проведению работ по контролю, а также к обеспечению сохранения качества нефтепродуктов как при приеме, хранении и транспортировании, так и при отпуске в организациях нефтепродуктообеспечения. Требования данного документа касаются отбора проб нефти и нефтепродуктов любого вида: жидких нефтяных топлив, масел, смазок и технических жидкостей, выпускаемых по стандартам или же техническим условиям.
2. ГОСТ Р 52659-2006 «Нефть и нефтепродукты. Методы ручного отбора проб».
3. ГОСТ 2517-85 «Методы отбора проб нефтепродуктов» - содержит основополагающие правила отбора проб нефтепродуктов

**Контроль качества нефтепродуктов (6 часов)**

1. [**Специальные мероприятия по сохранению качества нефтепродуктов**](#_Toc442813619)
2. [**Потери и снижение качества нефтепродуктов от испарения**](#_Toc442813620)
3. [**Механизм и динамика испарения нефтепродуктов в резервуарах**](#_Toc442813631)
4. [**Классификация потерь нефтепродуктов и пути их сокращения**](#_Toc442813632)
5. **Специальные мероприятия по сохранению качества нефтепродуктов**

Мероприятия по предотвращению загрязнений нефтепродуктов атмосферной пылью и влагой можно разделить на две группы:

К первой группе относятся меры по сокращению объемов малых дыханий и выполнению приемоотпускных операций в герметичных условиях. При этом сокращаются потери нефтепродуктов от испарения. решается за счет:

* создания емкостей повышенной прочности, работающих под избыточным давлением;
* термостатирования емкостей;
* уменьшения газового пространства;
* устройства газоуравнительных систем для емкостей;
* усовершенствования конструкций дыхательной арматуры.

Ко второй группе мероприятий относится оснащение дыхательных и дренажных устройств высокоэффективными средствами очистки воздуха от пыли и влаги. Эти средства делятся на:

* воздухоочистители,
* фильтры
* воздухоосушители.

Микробиологическое загрянение нефтепродуктов можно предотвратить: физико-механическими и химическими способами.

1. Физико-механические способы: высокоэффективная фильтрация; герметизация емкостей; регулярные зачистки емкостей от осадков; удаление воды из нефтепродуктов; ультрафиолетовая и электромагнитная обработка нефтепродуктов.
2. Химические способы: применение различных присадок – антисептиков, (карбоксилаты, сульфонаты, сульфаты, карбиды серебра), бактерицидные присадки (борорганические и аммонийные соединения)

При хранении нефти и тяжелых нефтепродуктов используют разработанные методы, снижающие отложения на дно резервуара - механическое перемешивание нефти, пропеллерными, турбинными, винтовыми мешалками (например, устройством Тайфун). Наиболее эффективным методом борьбы с осаждением нефтепродуктов является использование так называемых присадок. Присадки не дают идти процессу коагуляции т.е. не дают мелким частицам переходить в состав более крупных.

1. **Потери и снижение качества нефтепродуктов от испарения**

Испарение - это парообразование, происходящее на свободной поверхности нефтепродуктов при температуре меньшей температуры кипения. Если давление насыщенного пара становится равным внешнему давлению или превышает его, то испарение переходит в кипение.

По расположенности к испарению и по снижению качества из-за испарения нефтепродукты составляют в убывающем ряду:

* бензин;
* реактивные топлива;
* дизельные топлива;
* газотурбинные топлива;
* котельные топлива;
* масла для реактивных двигателей;
* автомобильные масла;
* мазуты.

Испаряемость бензинов почти в 1000 раз выше, чем у темных нефтепродуктов, например, таких как дизельные масла, мазут. В бензинах вследствие потерь легких фракций понижается октановое число, уменьшается содержание бромистого этила – выносителя свинца, повышается температура начала кипения. При этом ухудшаются пусковые свойства топлива и приемистость двигателей, увеличивается нагароотложение и происходит ускорение износа деталей двигателя.

1. **Механизм и динамика испарения нефтепродуктов в резервуарах**

Испарение происходит в результате теплового движения молекул: часть из них покидает поверхность нефтепродукта и становится паром. Газовое пространство (ГП) резервуаров заполнено паровоздушной смесью (ПВС), которая практически никогда не бывает насыщенной. Это связано с регулярным поступлением в них атмосферного воздуха. Полностью насыщенный парами нефтепродукта слой паровоздушной смеси имеется только непосредственно над поверхностью углеводородной жидкости; он называется диффузионным слоем.

При заполнении резервуаров испарение углеводородных жидкостей интенсифицируется за счет их перемешивания струей закачиваемой жидкости, которое, в свою очередь, зависит от расхода закачки и уровня нефтепродукта в емкости. При опорожнении резервуаров струя подсасываемого воздуха достигает поверхности углеводородной жидкости и, двигаясь вдоль нее, интенсифицирует процесс испарения.

Различают потери нефтепродуктов от:

* «больших дыханий» - имеют место при операциях заполнения. При откачке углеводородной жидкости из резервуара объем газового пространства увеличивается. Поэтому давление в нем падает, и через дыхательную арматуру в резервуар подсасывается атмосферный воздух. Это, с одной стороны, приводит к снижению средней концентрации углеводородов в газовом пространстве, а с другой стороны, струя воздуха омывает поверхность нефтепродукта. В результате процесс его испарения интенсифицируется. При последующем заполнении резервуара насыщенная углеводородами паровоздушная смесь вытесняется в атмосферу.
* «малых дыханий» - обусловлены суточными колебаниями температуры и атмосферного давления. В ночное время температура наружного воздуха уменьшается, вызывая остывание паровоздушной смеси в газовом пространстве резервуара, что, в свою очередь, приводит к снижению давления в нем. Как только вакуум достигает величины, равной установке вакуумного клапана, внутрь резервуара начинает поступать атмосферный воздух, интенсифицируя процесс испарения. В дневное время под воздействием солнечной радиации и более высокой температуры наружного воздуха давление в ГП резервуара увеличивается. Как только оно сравняется с установкой клапана давления, паровоздушная смесь начинает вытесняться в атмосферу.
* «обратного выдоха» - после частичного опорожнения резервуара до некоторого уровня его газовое пространство недонасыщено углеводородами. При дальнейшем простое резервуара происходит донасыщение газового пространства, что вызывает рост давления в нем. Как только оно достигает установки клапана давления, последний открывается, и происходит вытеснение в атмосферу некоторого объема паровоздушной смеси.
* от насыщения газового пространства и от его вентиляции - обычно объясняют наличием двух и более отверстий в крыше или корпусе резервуара, расположенных на разных уровнях. Считается, что в этом случае вследствие разности плотностей воздуха и паровоздушной смеси образуется газовый сифон: паровоздушная смесь истекает через нижнее отверстие, а освободившееся пространство занимает воздух, подсасываемый через верхнее отверстие.

1. **Классификация потерь нефтепродуктов и пути их сокращения**

Все виды потерь нефтепродуктов, которые имеют место при эксплуатации нефтехранилищ и АЗС, можно разделить на две группы:

1. По причинам возникновения. Различают эксплуатационные и аварийные потери.

Эксплуатационные потери имеют место из-за несовершенства применяемых технологий и из-за ошибок персонала (например, налив цистерн открытой струей приводит к большим потерям бензина, чем налив под уровень). Сокращению потерь вследствие ошибок персонала способствуют его высокая квалификация и высокий уровень производственной дисциплины.

Причинами аварийных потерь нефтепродуктов являются:

1)   техногенные повреждения трубопроводов, резервуаров, оборудования и транспортных средств;

2)   нарушение правил их технической эксплуатации;

3)   исчерпание прочностного ресурса;

4)   стихийные бедствия.

Сокращения таких видов потерь можно достичь, соблюдая правила производства работ на территории нефтебаз и АЗС, правила технической эксплуатации трубопроводов, резервуаров, оборудования и транспортных средств, осуществляя их своевременные диагностику и ремонт, подготовку объектов нефтебаз и АЗС к весеннему паводку и т.д.

1. По характеру. Различают количественные, качественные и количественно-качественные потери.

Количественные потери возникают вследствие разлива нефтепродуктов, переливов резервуаров и транспортных средств, утечек, неполного слива нефтепродуктов, а также их уноса со сточными водами.

Качественные потери нефтепродуктов обусловлены их обводнением, смешением, окислением и загрязнением.

К количественно-качественным относят потери нефтепродуктов от испарения, в результате чего не только уменьшается их количество, но и изменяется в худшую сторону качество (уменьшается октановое число бензинов, утяжеляется фракционный состав).