

**Зернина Юлия Сергеевна**

студентка

Институт промышленных технологий и инжиниринга  
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

г. Тюмень, Тюменская область

## **МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ УЧЕТНЫХ ОПЕРАЦИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОПЕРАТИВНОГО УЧЕТА НЕФТИ**

***Аннотация:** в основе разработанной методики выявления недостоверной информации лежит анализ ретроспективной информации автоматизированной системы оперативного учета нефти (АСОУН) и связанных с ней системы диспетчерского контроля и управления (СДКУ) и автоматизированной системы контроля исполнения документов и поручений (АСКИД). Приведен алгоритм расчета аппроксимационной кривой влияния составляющих погрешностей на суммарную погрешность вычисления массы нефти при учетных операциях. Разработан алгоритм выявления недостоверных данных в системе АСОУН.*

***Ключевые слова:** оперативный учет нефти, аппроксимация, алгоритм, магистральный трубопровод.*

При транспортировке нефти и нефтепродуктов возникает необходимость оперативного учета приема, откачки и хранения нефти и нефтепродуктов. Для решения этой задачи внедрена автоматизированная система оперативного учета нефти (далее – АСОУН). Одной из основных функций АСОУН является автоматизированный расчет количества и качества нефти по резервуарному парку. Расчет массы нефти, поступившей (откачанной) в резервуар за время учетной операции, производится системой АСОУН на основании полученной информации (температура нефти, плотность нефти при рабочих условиях, уровень наполнения резервуара), поступающей от автоматизированных средств измерений либо внесенной в систему вручную. Вследствие отказа средства измерения либо ошибки оператора при внесении данных вручную в системе может возникнуть

недостоверная информация о качественных или количественных параметрах нефти в резервуарном парке. Авторами предложена методика выявления недостоверной информации в системе АСОУН на основе ретроспективной информации автоматизированной системы оперативного учета нефти (АСОУН) и связанных с ней системы диспетчерского контроля и управления (СДКУ) и автоматизированной системы контроля исполнения документов и поручений (АСКИД). Алгоритм выявления недостоверной информации представляет практическую ценность, так как учитывает особенности процесса определения количества нефти в резервуарном парке с помощью автоматизированной системы оперативного учета нефти, что даст возможность более точно проводить автоматизированное формирование оперативного баланса нефти и ежемесячного исполнительного баланса нефти.

#### Особенности практического применения

Масса нефти и нефтепродукта при проведении учетных операций в вертикальных стальных резервуарах определяется согласно ГОСТ Р 8.595–2004 косвенным методом статических измерений. На практике значения сигналов (температура нефти, плотность нефти при рабочих условиях, уровень наполнения резервуара) фиксируются по факту изменения измеряемой величины. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефти и нефтепродукта при проведении учетных операций для косвенного метода статических измерений вычисляют по формулам:

$$\delta m_{01}^{\varepsilon} = \pm 1,1 \sqrt{\frac{m_i^2}{m_0^2} (A_i^2 + B_i^2) + \frac{m_{i+1}^2}{m_0^2} (A_{i+1}^2 + B_{i+1}^2) + \delta N^2},$$

где

$$A_i = \sqrt{\delta K_i^2 + (K_{\phi i} \delta H_i)^2 + (G_i \delta \rho_i)^2};$$

$$B_i = \sqrt{(G_i \beta_i 10^2 \Delta T_{\rho i})^2 + (\beta_i 10^2 \Delta T_{Vi})^2};$$

$$A_{i+1} = \sqrt{\delta K_{i+1}^2 + (K_{\phi i+1} \delta H_{i+1})^2 + (G_{i+1} \delta \rho_{i+1})^2};$$

$$B_{i+1} = \sqrt{(G_{i+1} \beta_{i+1} 10^2 \Delta T_{\rho i+1})^2 + (\beta_{i+1} 10^2 \Delta T_{Vi+1})^2},$$

где  $\delta K_i$ ,  $\delta K(i+1)$  – относительные погрешности составления градуировочной таблицы при измеряемых уровнях наполнения резервуара  $H_i$ ,  $H(i+1)$

соответственно, %;  $K\phi_i$ ,  $K(\phi_{i+1})$  – коэффициенты, учитывающие геометрическую форму резервуара при измеряемых уровнях наполнения резервуара  $H_i$ ,  $H(i+1)$  соответственно;  $T_p$ ,  $T_V$  – температуры продукта при измерениях его объема и плотности, °C;  $\Delta T_p$ ,  $\Delta T_V$  – абсолютные погрешности измерений температур продукта  $T_p$ ,  $T_V$  соответственно, °C;  $\beta$  – коэффициент объемного расширения продукта, 1/°C;  $\delta N$  – предел допускаемой относительной погрешности устройства обработки информации, %;  $G$  – коэффициент, вычисляемый по формуле:

$$G = \frac{1 + 2\beta T_V}{1 + 2\beta T_p}.$$

При измерениях вследствие отказа средства измерения либо ошибки оператора при внесении данных вручную в системе может возникнуть недостоверная информация о качественных или количественных параметрах нефти в резервуарном парке. Такими ошибками могут стать превышение погрешности средств измерений свыше допустимой величины, ошибки при считывании показаний по ареометру или измерительной рулетке, погрешности, возникшие при градуировке резервуаров, или иные факторы, влияющие на точность измерений. Зачастую диспетчер вынужден просматривать большой массив данных, принимая во внимание множество факторов. В таких условиях сложно обеспечить контроль достоверности поступающей информации. В связи с этим существует необходимость автоматизации контроля достоверности поступающей в систему АСОУН информации. На сегодняшний день в системе АСОУН реализован алгоритм, сравнивающий измеренную величину с заданными уставками. Численные значения уставок заданы технологическими картами эксплуатации вертикальных стальных резервуаров. Уставки служат для предупреждения о выходе измеряемых параметров из области допустимых значений, в связи, с чем указанный алгоритм не позволяет выявлять значительную часть недостоверной информации. В качестве решения данной проблемы предложен алгоритм выявления недостоверной информации.

#### Описание алгоритма

Основной алгоритм выявления недостоверной информации в системе АСОУН по ретроспективным данным разделен на следующие этапы:

- 1) подготовка исходных данных;
- 2) построение аппроксимирующей кривой зависимости погрешности вычисления массы продукта от величины, принимаемой (сдаваемой) партии по ретроспективным данным;
- 3) выявление недостоверной информации путем сравнения измерительной информации с аппроксимирующей кривой.

#### Вывод

В работе рассмотрены особенности измерения качественных характеристик и вычисления массы продукта на основе ретроспективных данных корпоративных систем сбора данных СДКУ и АСОУН. Автором предложена методика выявления недостоверной информации, поступающей в систему АСОУН, учитывающая эти особенности. Алгоритм был опробован на ретроспективных данных, выгруженных из АСОУН по резервуарному парку.