

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ РЭС

УДК 622.692.12; 622.276.8; 573.6.086.83:658.011.56

### ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТРЕХФАЗНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НЕФТЕГАЗОСЕПАРАТОРА

В.А.Зеленский, А.И.Щодро

г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский  
университет)»

Моделирование сложных промышленных объектов является важным этапом их проектирования и позволяет повысить производительность труда и качество продукции в базовых отраслях отечественной экономики [1]. В полной мере это касается нефтегазового сектора и вопросов, связанных с эффективностью добычи и переработки нефти, а также вопросов качества нефтяного продукта. Значительная часть освоенных отечественных нефтяных месторождений характеризуется высоким содержанием воды, солей металлов в добываемой смеси и низким пластовым давлением. Как правило, увеличение или поддержание на прежнем уровне производительности приводит со временем к ухудшению качества нефти, появлению в её составе посторонних примесей, что недопустимо.

В технологической цепочке первичной подготовки нефти важную роль играет нефтегазосепаратор (НГС). Трехфазный горизонтальный двухкамерный НГС представлен на рис. 1. Функционирование НГС определяется взаимосвязью между измеряемыми параметрами и управляющими воздействиями [2]. Измерительная информация поступает в блок управления (на рисунке не показан) с выходов аварийного датчика жидкости (АДЖ) 3, датчика уровня жидкости (ДУЖ) 4, аварийного датчика газа (АДГ) 5 и датчика уровня жидкости 6. Исполнительными устройствами нефтегазосепаратора являются водяной насос 1, входная задвижка 2, газовый вентиль 7, нефтяной насос 8.

В схему устройства добавлены два датчика давления жидкости 9 и 10, размещаемые, соответственно, во второй и первой камерах НГС. Независимо от формы резервуара, сила давления на его дно зависит только от площади поверхности, испытывающей давление, глубины заполнения  $h_{ж}$  и плотности жидкости  $\rho_{ж}$ , т.е. не зависит от количества жидкости в НГС.

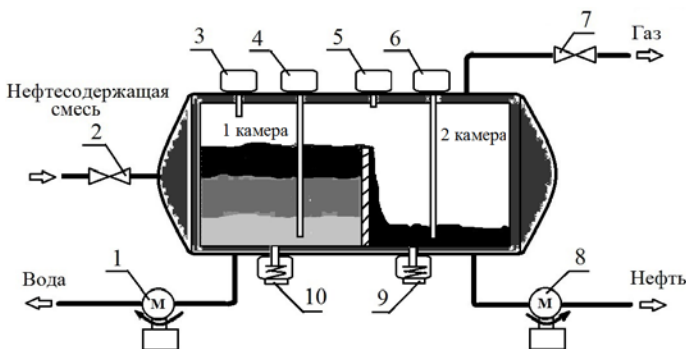


Рисунок 1 - Гидравлическая схема трёхфазного горизонтального двухкамерного нефтегазосепаратора

Для случая плоского дна горизонтального сепаратора справедливо выражение:

$$p_d = p_n + \rho g h_{жс},$$

$p_d$  – давление на дне;

$p_n$  – давление на поверхности;

$g$  – гравитационная постоянная.

Тогда плотность жидкости в камерах определяется как:

$$\rho = \frac{p_d - p_n}{g h_{жс}}$$

Соотношение воды, нефти и эмульсии в первой камере определяется по разности плотностей жидкости в камерах по формуле:

$$\Delta\rho = \rho_1 - \rho_2$$

$\rho_1, \rho_2$  - плотности жидкости в первой и второй камерах соответственно.

Преимуществом данной схемы по сравнению с известной [3] заключается в том, что учитывается градиентный характер перехода между нефтью и эмульсией, а также эмульсией и водой.

При объектно-ориентированном подходе статическая структура моделируемого объекта описывается в терминах объектов и связей между ними, а динамика - в терминах обмена сообщениями между объектами. В соответствии с данным подходом на рис. 2 представлена диаграмма активностей унифицированного языка моделирования *UML* [4], выполненная с помощью свободно распространяемой в соответствии с лицензией *GNU GPL* программы *StarUML*. В области горизонтальных дорожек находятся датчики, а в области вертикальных дорожек исполнительные устройства. Цепочки активностей, связанные с аварийным датчиком газа 5, аварийным датчиком жидкости 3 и уровнем жидкости во

второй камере 6 работают в соответствии с относительно простым алгоритмом. Более сложный алгоритм работы у цепочки, связанной с датчиками уровня жидкости 4, 6 и датчиками давления 9, 10. Здесь по формулам (1–3) вычисляется разность плотностей жидкости в камерах НГС, и на основании этого принимается решение.

Модель наглядно демонстрирует взаимосвязь между датчиками и исполнительными устройствами НГС с учётом логики работы устройства. Представление работы НГС в стандарте *UML* позволяет построить модель нефтегазосепаратора, используя различный математический аппарат и инструментальные средства.

Таким образом, применение объектно-ориентированного подхода к моделированию позволяет улучшить взаимопонимание между разработчиком и заказчиком проекта, рассмотреть различные аспекты структуры и функционирования объекта, сгенерировать каркасный код на основе созданных компонентов (классов) моделируемого объекта.

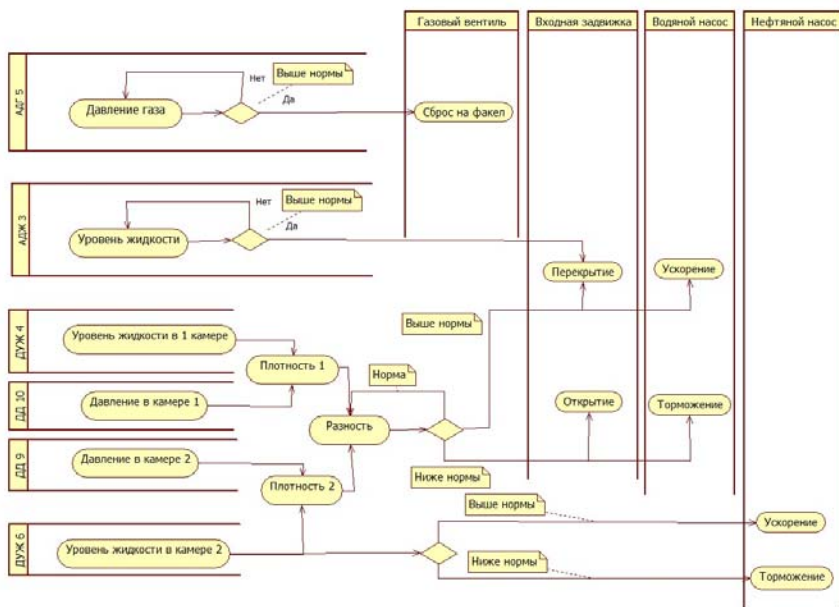


Рисунок 2 - Диаграмма активностей, отражающая взаимосвязь измерительных устройств и исполнительных механизмов нефтегазосепаратора

Объектно-ориентированный подход является дальнейшим развитием методов формализации статических и динамических характеристик устройств первичной подготовки нефти и поэтому является актуальным

направлением научной и практической работы.

#### Список использованных источников

1 Корнеев А.М., Мирошникова Т.В., Малыш В.Н. Автоматизированная система управления технологическим процессом с целью повышения качества продукции // Труды международного симпозиума «Надёжность и качество». - 2010, т. 2. - С. 113 - 116.

2 Зеленский В.А., Щодро А.И. Разработка имитационной модели работы нефтегазового сепаратора // Известия СНЦ РАН. - 2014, том 16, №4(3). - С. 551-554.

3 Жданов О.П., Шаталов В.И. Система измерения уровня и межфазных границ многокомпонентных продуктов УМФ300 в решении актуальных технологических задач подготовки нефти // Сфера. Нефть и Газ. - 2011, № 1. - С. 34 – 40.

4 Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. UML. Классика CS. СПб.: Питер, 2006. — 736 с.

УДК 621.317.4

### **ОБЗОР МЕТОДОВ И УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОНКИХ ПЛЕНОК И НАНОМАТЕРИАЛОВ**

П.А. Курылева, М.С. Боранбаев

г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)»

В настоящее время распространены направления исследований в области контроля параметров различных сред, в том числе тонких пленок и наноматериалов, связанные с контактными методами, что определяет их недостатки. Такие исследования связаны с непосредственным механическим включением контролируемого изделия в измерительную схему. Активно развиваются оптические методы измерения параметров сред, которые позволяют производить оценку диэлектрической проницаемости по величине показателя преломления.

В ходе работы проведены библиографические и патентные исследования. Рассмотрены наиболее перспективные разработки исследователей в области методов и устройств контроля электромагнитных параметров тонких пленок и наноматериалов, отмечены прототипы, а так же подобрано оборудование для практической реализации разрабатываемого устройства.