

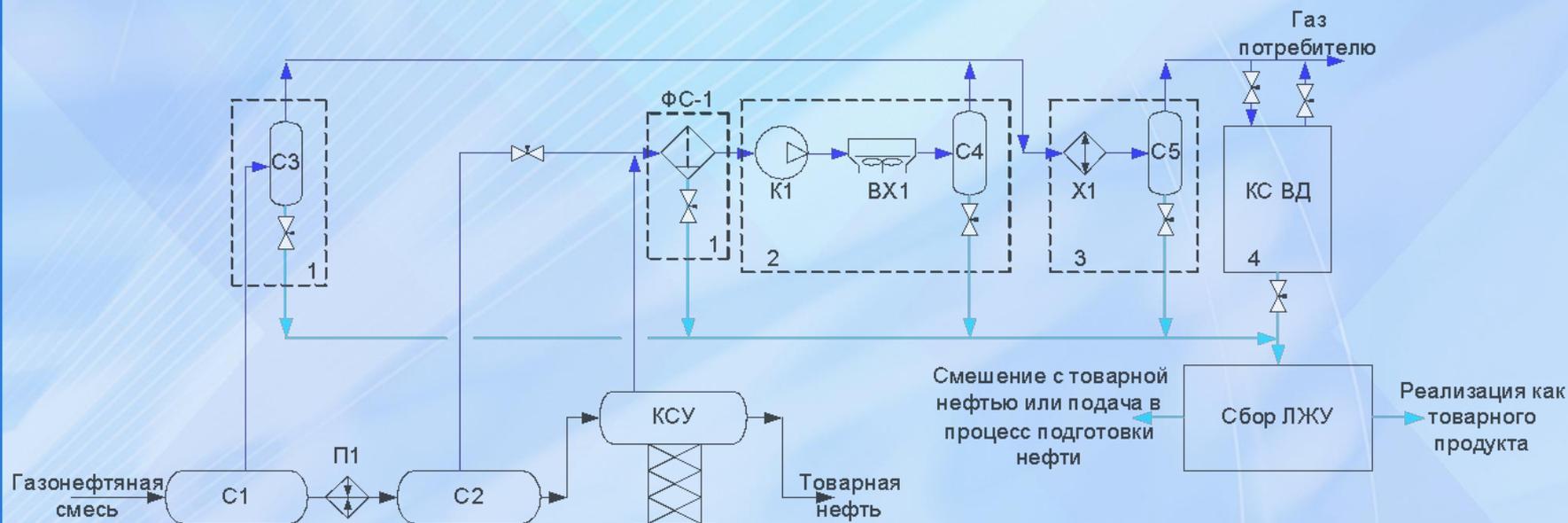
# Технологические решения систем промышленной подготовки, транспорта и реализации ПНГ в проектах ОАО «Гипротюменнефтегаз»

Андреева Н.Н., академик РАН, д.т.н.,  
Тарасов М.Ю., к.т.н., Чернышев С.В., Иванов  
С.С.

## Направления использования попутного нефтяного газа

Направление использования	Стадия выделения легких жидких углеводородов
<p><b>I. Закачка газа на отсроченное хранение, в том числе:</b></p> <p>Закачка в подземное хранилище газа; Организация водогазового воздействия; Организация газового воздействия; Организация термоводогазового воздействия.</p>	<p>Подготовка газа к закачке . Компримирование</p>
<p><b>II. Транспорт газа до потребителя (на ГПЗ)</b></p>	<p>Компримирование Транспорт по газопроводу</p>
<p><b>III. Переработка газа с получением СОГ, ШФЛУ (СОГ, СПБТ, СГБ)</b></p>	<p>Компримирование Низкотемпературная конденсация</p>
<p><b>IV. Транспорт в иных агрегатных состояниях, в том числе:</b></p> <p>Сжижение газа с получением СПГ, ШФЛУ (СПГ, СПБТ, СГБ); Перевод в газогидратную форму</p>	<p>Подготовка к транспорту Компримирование Низкотемпературная конденсация</p>
<p><b>V. Газохимия, в том числе:</b></p> <p>Получение метанола; Получение синтетических жидких углеводородов (GTL)</p>	<p>Подготовка к синтезу (выделение метана) Компримирование Низкотемпературная конденсация</p>
<p><b>VI. Выработка энергии, в том числе:</b></p> <p>Выработка электроэнергии на автономных электростанциях (АвЭС); Выработка тепловой энергии на котельных, печах; Выработка механической энергии для привода динамического</p>	<p>Подготовка и очистка топлива Компримирование Низкотемпературная конденсация (сепарация)</p>

## Источники получения ЛЖУ на нефтяных промыслах



C1 – сепаратор 1-ой ступени сепарации  
 П1 – печь нагрева  
 C2 – сепаратор 2-ой ступени сепарации  
 КСУ – конечная сепарационная установка  
 C3, C4, C5 – газосепаратор  
 K1 – компрессор низких ступеней сепарации  
 ВХ1 – воздушный холодильник  
 X1 – холодильник  
 ФС1 – фильтр-сепаратор  
 КС ВД – компрессорная высокого давления

Технологические модули подготовки и транспорта газа :

1. Очистка ПНГ от капельной жидкости
2. Компримирование низконапорного газа
3. Низкотемпературная конденсация
4. Компримирование газа

## Термины, используемые для характеристики продуктов подготовки/переработки попутного нефтяного газа

**Нестабильный углеводородный конденсат (НУК)** – Газовый конденсат, содержащий в растворенном виде газообразные углеводороды, направляемый на переработку с целью очистки от примесей и выделения углеводородов С1-С4, отвечающий требованиям соответствующего нормативного документа (ГОСТ Р 53521-2009).

**Широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ)** – Углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесями метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе переработки нестабильного газового конденсата и стабилизации нефти, отвечающая требованиям соответствующего нормативного документа (ГОСТ Р 53521-2009).

**Сжиженные углеводородные газы (СУГ)** – смесь сжиженных под давлением лёгких углеводородов с температурой кипения от минус 50 до 0°С; Сжиженные углеводородные смеси пропана, пропилена, бутанов и бутенов с примесями углеводородных и неуглеводородных компонентов, получаемые путем переработки природного газа и нефти, применяемые в качестве моторного топлива, для коммунально-бытового и промышленного потребления, отвечающие требованиям соответствующего нормативного документа (ГОСТ Р 53521-2009).

**Смесь легких углеводородов многокомпонентная (СЛУМ)** – Углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесями метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе подготовки попутного нефтяного газа к транспорту

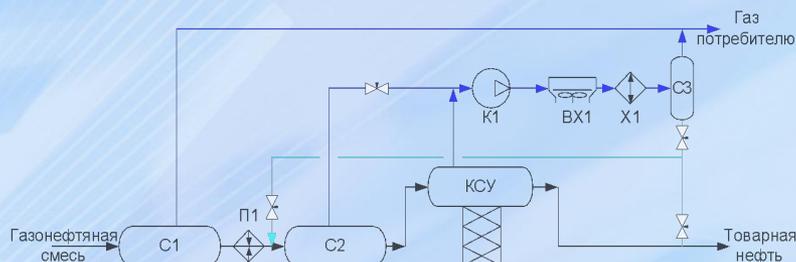
**Легкие жидкие углеводороды (ЛЖУ)** – Жидкая углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесями метана, этана, гексанов и более тяжелых углеводородов и неуглеводородных компонентов, получаемая в процессе подготовки попутного нефтяного газа к транспорту и возвращаемая в нефть.

## **Предлагаемые к разработке нормативные документы:**

- 1. Порядок разработки ТЭО использования попутного нефтяного газа на нефтяных и нефтегазовых месторождениях;**
- 2. Требования к легким углеводородным жидкостям, вырабатываемым из ПНГ, для сдачи потребителю;**
- 3. Технологический регламент по проектированию объектов сбора, подготовки и транспорта нефти, газа и воды нефтяных и нефтегазовых месторождений (взамен ВНТП 3-85) с включением раздела по проектированию систем использования ПНГ;**
- 4. Правила проектирования систем подготовки ПНГ к транспорту;**
- 5. Правила проектирования установок низкотемпературной конденсации ПНГ в составе объектов подготовки нефти Правила проектирования временных подземных хранилищ ПНГ;**
- 6. Правила проектирования систем компримирования (компрессорных станций) ПНГ;**
- 7. Нормы и правила проектирования систем хранения (товарных парков) жидких углеводородов, выделяемых из ПНГ на объектах сбора и подготовки нефти;**
- 8. Нормы и правила проектирования транспортных систем для перекачки жидких углеводородов с ДНП более 1,6 МПа.**

## Варианты использования метода низкотемпературной конденсации для обработки попутного нефтяного газа в составе объекта подготовки нефти

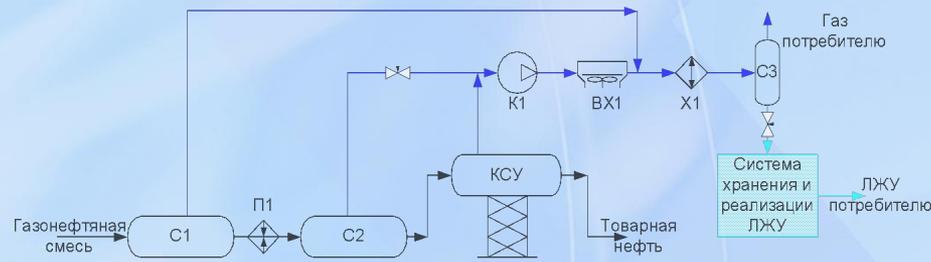
### А. смешение выделяемых ЛЖУ с товарной нефтью или подача в процесс подготовки нефти



С1 – сепаратор 1-ой ступени separации  
П1 – печь нагрева  
С2 – сепаратор 2-ой ступени separации  
КСУ – конечная сепарационная установка  
С3 – газосепаратор  
К1 – компрессор низких ступеней separации  
VX1 – воздушный холодильник  
X1 – холодильник

Оборудование	Давление, МПа (изб.)	Температура, °С
С1	0,65	+20
П1, выход	0,55	+40
С2	0,15	+40
КСУ	0,005	+40
С3	0,65	+5
К1, нагнетание	0,70	+100
VX1, выход	0,68	+40
X1, выход	0,65	+5

### Б. Реализация выделяемых ЛЖУ как товарного продукта



С1 – сепаратор 1-ой ступени separации  
П1 – печь нагрева  
С2 – сепаратор 2-ой ступени separации  
КСУ – конечная сепарационная установка  
С3 – газосепаратор  
К1 – компрессор низких ступеней separации  
VX1 – воздушный холодильник  
X1 – холодильник

Оборудование	Давление, МПа (изб.)	Температура, °С
С1	0,65	+20
П1, выход	0,55	+40
С2	0,15	+40
КСУ	0,005	+40
С3	0,65	+5
К1, нагнетание	0,70	+100
VX1, выход	0,68	+40
X1, выход	0,65	+5

## Резервуарные парки для ЛЖУ

В случае прямой реализации ЛЖУ потребителю должны быть рассмотрены и обоснованы варианты организации в составе объектов подготовки нефти специальных товарных парков:

- Горизонтальных резервуаров;
- Вертикальных резервуаров;
- Шаровых резервуаров.

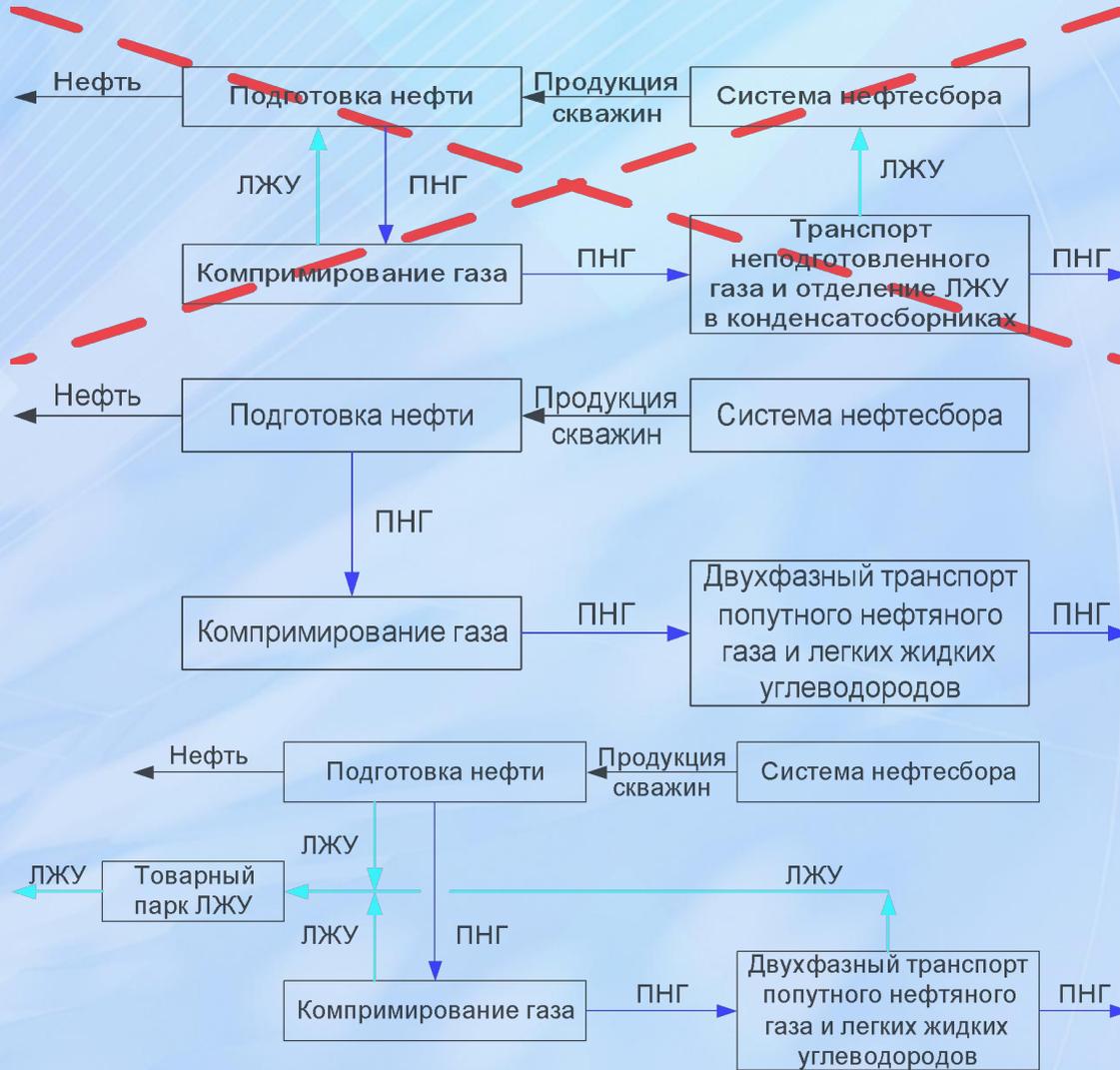
**ПБ 09-566-03** «Правила безопасности для складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением»;

**РД 39-138-95** «Нормы технологического проектирования резервуарных парков сжиженных углеводородных газов».

**НЕОБХОДИМА АДАПТАЦИЯ  
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСТАНОВКАМ  
ПОДГОТОВКИ НЕФТИ (ЦПС)**



# Рациональная система сбора и транспорта ЛЖУ



## Выводы и предложения

**Для повышения уровня использования попутного нефтяного газа и продуктов, образующихся при его подготовке и первичной переработке, следует:**

- **Законодательно (в нормативных документах) закрепить понятие легких жидких углеводородов , вырабатываемых из попутного нефтяного газа на объектах сбора, подготовки и транспорта нефти с приданием ему статуса продукции наравне с товарной нефтью**
- **Начать разработку нормативных документов по проектированию и эксплуатации систем сбора, подготовки, транспорта и реализации ПНГ и продуктов его первичной обработки на объектах подготовки нефти**