

**Предварительные наработки  
по унифицированным базовым терминам и определениям  
для нормативной документации по составам и физико-химическим свойствам  
углеводородного сырья и продуктов его промышленной подготовки и переработки**

В настоящей записке представлены некоторые основные, выработанные в процессе практической работы термины, некоторые из них предварительно обсуждены с рядом специалистов и скорректированы с учетом их мнения.

Назначение данного материала состоит в предложении широкому кругу специалистов принять участие в анализе и обсуждении базовых представлений для выработки унифицированного терминологического аппарата в области аналитики составов и свойств потоков добываемого сырья газоконденсатных (ГКМ) и нефтегазоконденсатных (НГКМ) месторождений и продуктов его промышленной подготовки и переработки (деэтанзации, стабилизации, фракционирования, а также некоторых процессов вторичной переработки, осуществляемых на конденсатоперерабатывающих заводах – гидроочистки, риформинга, депарафинизации). Данная область входит в сферу деятельности технического комитета по стандартизации ТК-52. Все замечания и предложения по данному вопросу предлагается направлять в секретариат ТК-52 для последующей систематизации, анализа, обсуждения и выработки согласованных решений.

Предлагаемые ниже термины и их определения подготовлены исходя из следующих требований:

- определения терминов должны быть по возможности краткими и отражать только самый главный существенный признак, без излишних подробностей;
- выбор и формулировка существенного признака должны исходить из особенностей области применения нормативных документов.

Ниже представлен ряд терминов и определений для рассмотрения и обсуждения, а в конце записки представлен анализ некоторых дискуссионных вопросов, касающихся обоснования выбора предлагаемых терминов.

**Углеводородная смесь (УВСм)** – добываемое сырьё газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений и выделенные из него на различных стадиях технологических процессов продукты промышленной подготовки и переработки, состоящие преимущественно из углеводородов с включениями гетеросоединений и неуглеводородных веществ.

*Примечание: сокращение УВСм связано с уже часто используемым сокращением УВС, обозначающим углеводородное сырьё*

**Жидкая углеводородная смесь (ЖУС)** – углеводородная смесь, находящаяся в однофазном жидком состоянии при рабочих термобарических условиях технологического процесса.

**Газонасыщенные жидкие углеводороды (ГЖУ)** – ЖУС, переходящие в двухфазное газожидкостное состояние при стандартном абсолютном давлении 101,325 кПа и стандартной температуре 273,15 К, или установленной специальными требованиями.

**Дегазированные жидкие углеводороды (ДЖУ)** – ЖУС, находящиеся в однофазном жидком состоянии при стандартном абсолютном давлении 101,325 кПа и стандартной температуре 273,15 К, или установленной специальными требованиями.

**Газы углеводородные (ГУ)** – углеводородные смеси, находящиеся в однофазном газовом состоянии при рабочих термобарических условиях технологического процесса.

**Газы углеводородные насыщенные (ГУн)** – ГУ, из которых выделяется жидкая углеводородная фаза при стандартном абсолютном давлении 101,325 кПа и стандартной температуре 273,15 К, или установленной специальными требованиями.

**Газы углеводородные сухие (ГУс)** – ГУ, находящиеся в однофазном газовом состоянии, без выделения жидкой фазы, при стандартном абсолютном давлении 101,325 кПа и стандартной температуре 273,15 К, или установленной специальными требованиями.

**Фракция жидких углеводородов; фракция** – совокупность веществ в составе углеводородной смеси, объединенных по соответствию значений определенного (характеристического) свойства заданному интервалу.

**Фракция температурная (ФТ)** – фракция, у которой в качестве характеристического свойства установлена температура кипения при стандартном абсолютном давлении 101,325 кПа.

**Фракция температурная ректификационная (ФТр)** – фракция температурная, выделенная методом лабораторной ректификации, отбираемая в заданном интервале температуры кипения, приведенной к стандартному абсолютному давлению.

**Фракция температурная хроматографическая (ФТ)** – фракция температурная, формируемая по результатам хроматографического анализа с помощью интегрирования площадей пиков веществ, выходящих в интервале времени удержания, соответствующему заданному интервалу температуры кипения согласно выполненной градуировке.

**Фракция остаточная температурная** – фракция температурная, у которой интервал температуры кипения задается одной нижней границей, включающая номинально все вещества с температурами кипения свыше ее установленного граничного значения.

**Фракция углеродная (ФУ)** – фракция, у которой в качестве характеристического свойства установлено число атомов углерода в молекуле входящего в нее нормального алкана, формируемая по результатам хроматографического анализа с помощью интегрирования площадей пиков веществ, выходящих в интервале времени удержания, соответствующему завершению выхода пиков нормальных алканов предыдущей и данной фракции согласно выполненной градуировке.

**Фракция углеродная остаточная (ФУ)** – фракция углеродная, у которой в качестве характеристического свойства установлено число атомов углерода в молекуле наиболее легкого из входящих в нее нормальных алканов, формируемая по результатам хроматографического анализа с помощью интегрирования площадей все пиков всех веществ, выходящих после завершения пика нормального алкана предыдущей фракции.

**Индивидуальные компоненты (ИК)** – вещества, идентифицируемые и определяемые в составе смеси индивидуально.

**Псевдокомпоненты (ПК)** – узкие (близкие по характеристическому свойству) и остаточные фракции, представляемые в составе углеводородной смеси в качестве неделимых условных компонентов с едиными, усредненными для фракций физико-химическими свойствами.

**Псевдокомпоненты температурные (ПКт)** – фракции температурные, наделенные единими, усредненными для фракций физико-химическими свойствами.

**Псевдокомпоненты углеводородные (ПКу)** – фракции углеводородные, наделенные единими, усредненными для фракций физико-химическими свойствами.

**Компоненты** – обобщающий термин для совокупности индивидуальных компонентов и псевдокомпонентов, определяемых в составе углеводородной смеси качественно и количественно.

**Компонентно-фракционный состав (КФС)** – перечень идентифицируемых и определяемых в составе углеводородной смеси индивидуальных компонентов и псевдокомпонентов, и их содержание в массовых или молярных долях.

**Компонентно-фракционный состав в формате температур кипения (КФСт)** – формат КФС, в котором представлены псевдокомпоненты температурные (ПКт).

**Компонентно-фракционный состав в углеводородном формате (КФСу)** – формат КФС, в котором представлены псевдокомпоненты углеводородные (ПКу).

**Компонентный состав (КС)** – частный случай компонентно-фракционного состава, включающий индивидуальные компоненты без псевдокомпонентов, с возможным включением остаточного псевдокомпонента углеводородного (ПКу).

**Фракционный состав** – частный случай компонентно-фракционного состава, в котором отсутствуют индивидуальные компоненты, включающий псевдокомпоненты температурные (ПКт) или псевдокомпоненты углеводородные (ПКу).

**Истинные температуры кипения (ИТК)** – интегральный формат фракционного состава,

представленный в виде зависимости доли отгона в массовых или объемных долях от температуры кипения, полученный с методом лабораторной ректификации, хроматографическим способом (имитированная дистилляция) или преобразованием фракционного состава в дифференциальной форме суммированием долей псевдокомпонентов температурных по нарастанию температуры конца кипения.

**Фракционный состав по Энглеру (Энглер)** - полученная по результатам дистилляции в режиме однократного испарения интегральная зависимость доли отгона в объемных или массовых долях от температуры кипения.

**Группа углеводородов, группа** – структурный элемент молекул углеводородов, характерный для соединений определенного класса (нормальные алканы, изоалканы, циклоалканы, арены и пр) и определяющий их свойства.

**Групповой углеводородный состав (ГС), структурно-групповой углеводородный состав (СГС)** – содержание групп углеводородов в совокупности веществ, входящих в состав углеводородной смеси или в состав фракции, в массовых, молярных или объемных долях.

## Анализ дискуссионных терминов

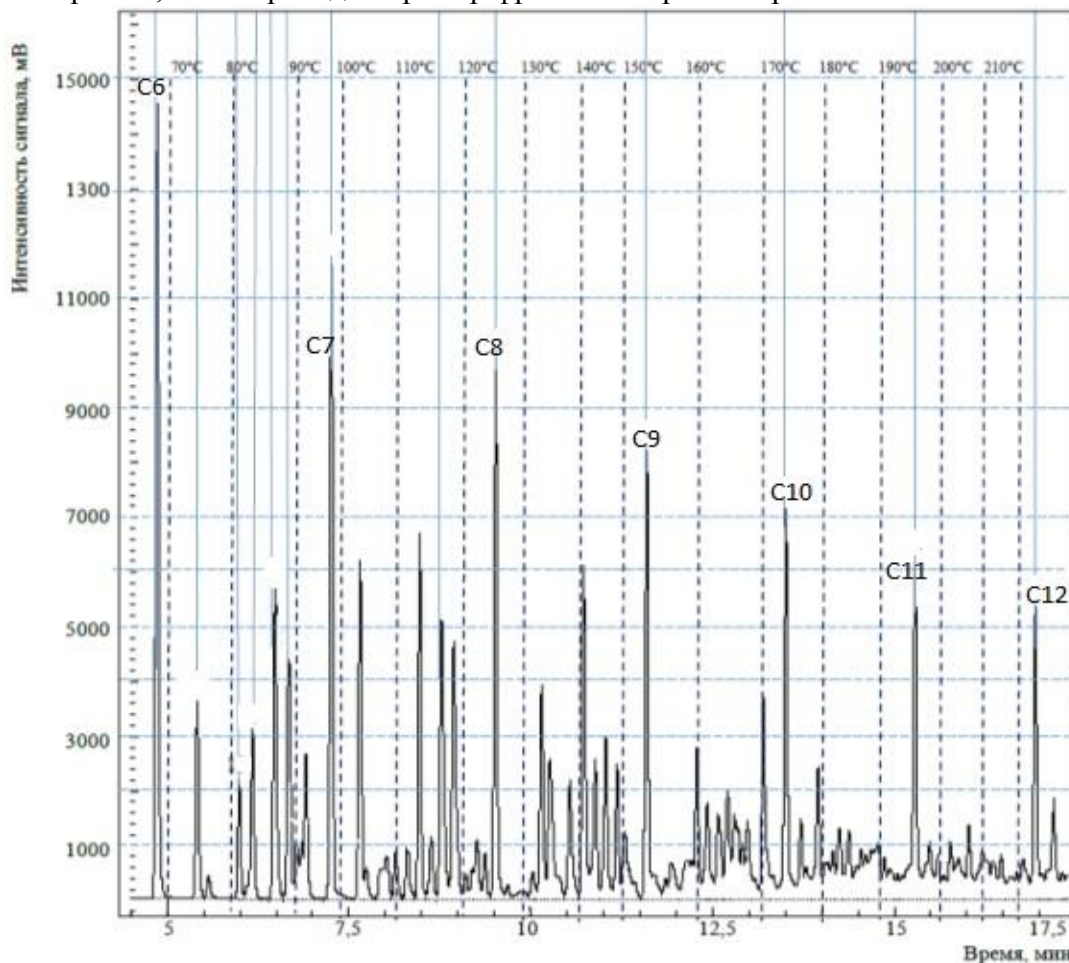
### 1. Обоснование термина «Компонентно-фракционный состав»

В составах многокомпонентных углеводородных смесей жидкие углеводороды (обычно, начиная с гексана) представляются не индивидуальными компонентами (в виду их огромного количества), а в виде псевдокомпонентов, в которые объединяются по несколько компонентов с близкими характеристиками.

На базе современных хроматографических методов определения составов наиболее распространено два способа формирования псевдокомпонентов:

- 1) по интервалам температур кипения;
- 2) по числу атомов углерода.

Формирование псевдокомпонентов по обоим способам производится по одной и той же хроматограмме, ниже приведен пример фрагмента хроматограммы:



Для формирования псевдокомпонентов по температурам кипения производится разметка хроматограммы - по зависимости времени удерживания нормальных алканов от их температур кипения на временной шкале абсцисс наносятся реперные точки, соответствующие заданным температурам кипения – обычно через 10 градусов. На рисунке эти точки обозначены вертикальными штрифовыми линиями с указанными на них температурами кипения. Все компоненты, пики которых находятся в диапазонах между соседними реперными точками, образуют псевдокомпоненты, обозначаемые диапазонами соответствующих температур кипения. Такие псевдокомпоненты принято называть фракциями с указанием температур начала и конца кипения (например, фракция 70–80°C; фракция 80–90 и т.д.) по аналогии с исторически сложившимся наименованием отбираемых при перегонках фракций углеводородных потоков.

Формирование псевдокомпонентов по числу атомов углерода (ЧАУ) проводится по той же хроматограмме (см. представленный выше фрагмент). На ней обозначены пики нормальных алканов (C6, C7, ... C12). В псевдокомпонент по ЧАУ включаются компоненты, пи-

ки которых выходят после предыдущего нормального алкана (с меньшим на единицу числом атомов углерода) до нормального алкана с номинальным числом атомов углерода. Например, на представленной хроматограмме в псевдокомпонент С8 включает компоненты, пики которых находятся справа от пика С7, и завершается нормальным алканом С8 - т.е. компоненты с временем выхода от 7,5 до 9,6 минут. Такие псевдокомпоненты в СТО Газпром 5.5-2007 названы группами с указанием ЧАУ (например, группа С8, группа С9 и т.д.).

Исходя из вышеизложенного, способы формирования псевдокомпонентов первого и второго типа по сути одинаковы, и отличаются лишь реперными точками хроматограммы, по которым производится объединение пиков. При этом интересно отметить, что нормальные алканы, по пикам которых формируются псевдокомпоненты по ЧАУ, имеют совершенно определенные температуры кипения. Поэтому псевдокомпоненты по ЧАУ могут совершенно адекватно обозначаться и диапазонами температур кипения, т.е. как псевдокомпоненты первого типа. Например, обозначение «С8» идентично обозначению «фракция 99-126°С» (обозначение «группа С8» аналогично обозначению «фракция 99-126°С» и т.п.). Более того, обозначение псевдокомпонентов второго типа по диапазонам температур кипения даже более корректно, поскольку наличие в них углеводородов с одинаковым числом атомов углерода условно, и выполняется только для нормальных алканов и их изомеров. При этом входящие в псевдокомпоненты по ЧАУ нафтены и ароматика имеют на один, а то и два атома углерода меньше указанного для фракции (группы) номинального значения. Так, в псевдокомпоненте С6 присутствует циклопентан с пятью атомами углерода; в псевдокомпоненте С7 – метилциклопентан, циклогексан и бензол с шестью атомами углерода; в псевдокомпоненте С10 – циклооктан всего лишь с восьмью атомами углерода и т.д.

Кроме этого, для выполнения расчетов псевдокомпоненты должны быть наделены физико-химическими свойствами (температурой кипения, молярной массой, плотностью, вязкостью и т.д.), методики корректного определения которых для псевдокомпонентов обоих типов должны быть совершенно одинаковыми. В настоящее время они заключаются в определении средневзвешенных или среднеарифметических (менее точных, но более доступных) температур кипения, после чего на их основе можно определять остальные свойства методом интерполяции экспериментальных зависимостей соответствующих характеристик выделенных в результате разгонок фракций от температур их кипения. Другое дело, что такие методики не вполне корректны из-за несоответствия составов фракций, выделенных ректификацией для исследований свойств, фракциям хроматографическим, однако более точного способа пока не разработано. Необходимо отметить, что существующая практика упрощенного присвоения псевдокомпонентам по ЧАУ свойств образующих их нормальных алканов является весьма грубым приближением, и вносит систематические ошибки по температурам кипения и остальным свойствам до 10% от фактических значений.

Таким образом, ввиду отсутствия принципиальных отличий способов формирования, и идентичности методов наделения физико-химическими свойствами псевдокомпонентов по температурам кипения и по числу атомов углерода, целесообразно использование для них единого термина. По сложившейся последние годы практике (СТО Газпром 5.5-2007 и пр.), псевдокомпоненты первого типа названы «фракциями», а псевдокомпоненты второго типа «группами», что вносит существенные неудобства и путаницу в изложение и понимание экспериментальных и расчетных методик. Для перехода к единому термину, логично выбрать его из уже применяемых, т.е. или термин «фракция», или термин «группа». С этой целью рассмотрим исторически сложившееся понимание данных слов.

Согласно толковым словарям русского языка (например, выпущенного в 1997 году Институтом русского языка РАН им. В.В. Виноградова под редакцией С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой):

- «фракция» - часть чего-то, отделенная от целого по какому-то признаку;
- «группа» - совокупность чего-то, объединенная общностью признаков.

В соответствии с данными толкованиями, возможно применение обоих терминов, как не противоречащих определению псевдокомпонентов. Однако в контексте состава более

логичным является термин «фракция», поскольку по сути определение состава углеводородной смеси заключается именно в разделении ее на части (псевдокомпоненты) по определенному признаку (расположению пиков компонентов между разделяющими хроматограмму реперными точками) и нахождении долей этих частей в общей смеси, но никак не в объединении углеводородов в группы по общим признакам.

Таким образом, логически более обоснованным для обозначения составов углеводородных смесей и их псевдокомпонентов по температурной кипения и по числу атомов углерода является использование терминов «компонентно-фракционный состав» и «фракция» (по температурам кипения или по числу атомов углерода). В связи с этим, целесообразно во всех новых нормативных документах и прочих текстовых материалах полностью перейти на единый термин «фракция» для обозначения всех типов псевдокомпонентов и на единый термин «компонентно-фракционный состав», а термины «группа» и «компонентно-групповой состав» в данном контексте больше не применять.

Дополнительным основанием для данного предпочтения является тот факт, что в органической химии более 70 лет под группами углеводородов общепринято понимается объединение их по структурным признакам: алканы, нафтены, ароматика и т.д. При этом интересно отметить строгое соответствие термина «группа» в данном контексте приведенному выше определению этого слова из толкового словаря русского языка: приведенные выше совокупности углеводородов именно *объединены по общему признаку – структуре их молекул*. Поэтому практически все специалисты, имеющие представление об органической химии, но не знакомые с СТО Газпром 5.5-2007 и подобными документами (а таких абсолютное большинство), термин «компонентно-групповой состав» скорее всего истолкуют как представление в углеводородной смеси долей отдельных компонентов и углеводородов различного строения, но никак не долей углеводородов с одинаковыми (условно) числами атомов углерода. Соответственно, включение термина «компонентно-групповой состав» в нормативные документы и прочие текстовые материалы может вводить в заблуждение очень многих специалистов, не знакомых с нюансами создания этих документов.

Единственный минус прекращения применения термина «компонентно-групповой состав» - привычка к нему некоторых специалистов ПАО «Газпром» и Дочерних Обществ. Однако данный термин используется менее 10 лет довольно ограниченным кругом специалистов, и поэтому исключить его из применения не так уж и сложно.

## **2. Выбор терминов фазового состояния углеводородных смесей**

Термин «нестабильные жидкие углеводороды» (НЖУ) появился несколько лет назад в ООО «ТюменНИИгипрогаз» как обобщающее название потоков конденсата, нефти, их смесей и продуктов переработки, находящихся при повышенных давлениях и пониженных температурах в жидком однофазном состоянии, но содержащих достаточное количество растворенных газов, вызывающих переход таких потоков в двухфазное газожидкостное состояние при стандартных термобарических условиях. В купе с ним появилось и обобщающее название «стабильные жидкие углеводороды» (СЖУ) применительно к потокам, содержащим нулевые или незначительные объемы растворенных газов, при которых эти потоки остаются однофазными при стандартных термобарических условиях.

Сегодня данные термины присутствуют в ряде текстовых материалов и даже в некоторых нормативных документах ПАО «Газпром» и его Дочерних Обществ. Однако ряд специалистов относится к ним, особенно к НЖУ, весьма отрицательно.

Основные позиции для критики термина НЖУ:

- словом «нестабильные» в химии общепринято обозначать склонность к химическим реакциям;
- слово «углеводороды» в данном контексте недостаточно детерминировано, и может восприниматься как относящееся к индивидуальным компонентам.

Нельзя не признать данные возражения справедливыми, поэтому необходимо либо заменить термин НЖУ, либо дополнительно и аргументированно обосновать его коррект-

ность и целесообразность применения.

Для начала внесем пояснения в историю происхождения термина НЖУ.

Слово «нестабильные» позаимствовано у термина «нестабильный конденсат», который очень широко и многие десятилетия применяется в газовой промышленности (вкупе с термином «стабильный конденсат»), и ни у кого неприятия не вызывает (как минимум, публично они не озвучиваются). Понятие «нестабильный» и «стабильный» в данном контексте означает изменчивость и неизменность фазового состояния конденсата при приведении его термобарических условий к стандартным. Однако действительно, «нестабильность» и «стабильность» вполне можно отнести и к склонности или несклонности к химическим реакциям, особенно при использовании этих терминов в сочетании со словами «жидкие углеводороды». Поэтому действительно, вроде бы более корректно применять к указанным углеводородным потокам другие определения, например, «газонасыщенные» и «дегазированные», что достаточно полно характеризует их отличительные признаки.

Сочетание «жидкие углеводороды» применительно к разного рода углеводородным потокам сложно сказать где родилось, скорее даже не в научных, а в бизнес-кругах, лет 20 – 30 назад. Это сочетание удобно своей краткостью, хотя и недостаточно детерминировано – точнее было бы использовать, например, термин «жидкие углеводородные смеси». Правда слово «смеси» вызывает ассоциацию с процессом смешения, хотя в природе процесс образования сырьевых флюидов происходил явно не в результате смешения индивидуальных компонентов. В то же время, «смесь» не обязательно является синонимом «смешивания», его можно ассоциировать со словом «смешанный» не зависимо от причины образования смеси.

Исходя из вышеизложенного, можно предложить вместо терминов НЖУ и СЖУ использовать термины «Газонасыщенные жидкие углеводороды» (ГЖУ) и «дегазированные жидкие углеводороды» (ДЖУ), или то же самое с добавкой «смеси». Данные определения как обобщающие применительно к углеводородным потокам добываемого сырья газоконденсатных и нефтяных залежей и продуктов их промысловой подготовки и переработки вполне однозначно характеризуют их отличительные свойства. Однако добавка «смеси» удлиняет данные термины и делает их менее удобными для применения. Любое другое дополнение также делает данное наименование более громоздким и менее удобным. Более того, сочетание «газонасыщенные» или «дегазированные» «жидкие углеводороды» уже само по себе означает, что относится не к индивидуальным углеводородам, а к смеси, как минимум - двухкомпонентной (один жидкий углеводород в смеси с одним газовым).

В качестве тождественной вариации ГЖУ и ДЖУ можно предложить термины «Углеводороды жидкие газонасыщенные» (УЖГ) и «Углеводороды жидкие дегазированные» (УЖД). Необходимость применения такой формы может возникнуть при разработке нормативных документов, в соответствии со стандартизированной схемой формирования наименований и терминов.

Интересно отметить, что, исходя из вышеизложенного анализа, логически целесообразной выглядит также и замена терминов «нестабильный конденсат» (НК) и «стабильный конденсат» (СК) на «газонасыщенный конденсат» (ГК) и «дегазированный конденсат» (ДК), или стандартизованных последние десятилетия терминов «конденсат газовый нестабильный» (КГН) и «конденсат газовый стабильный» (КГС) на «конденсат газовый газонасыщенный» (КГГ) и «конденсат газовый дегазированный» (КГД). Однако в связи с многодесятилетней историей и «бескрайней» широтой применения терминов НК и СК в газовой промышленности они уже стали «частью ее ментальности», и избавиться от них, несмотря на не вполне однозначное толкование таких словосочетаний, весьма непросто, да и вряд ли целесообразно. Тем более, что КГГ выглядит как «масло масляное», а КГД и ДК накладываются на уже укоренившиеся термины - «деэтанализированный конденсат» или «конденсат газовый деэтанализированный».

Необходимо также обсудить условия, к которым следует относить «нестабильность» и «стабильность», или, соответственно, «газонасыщенность» и «дегазированность». Фактически абсолютное большинство экспериментальных исследований проводится при обычных

атмосферных условиях лабораторного помещения – при так называемых «комнатных условиях». Эти условия фактически близки к «стандартным условиям», которые обычно устанавливают температуру 20 °С и давление 1 физическую или техническую атмосферу. Поэтому логически соотносить указанные понятия именно с этими «стандартными условиями».

Таким образом, исходя из вышеизложенного, замена терминов «нестабильный и стабильный» по отношению к конденсату представляется нецелесообразной, и даже вредной. Однако замена этих терминов на «газонасыщенные» и «дегазированные» по отношению к обобщающему представлению «жидкие углеводороды» особой проблемы видимо не составляет. Что касается термина «жидкие углеводороды», то от его самостоятельного применения, как минимум, в НД, видимо следует отказаться, а в сочетании с обозначением фазового состояния его применение представляется целесообразным, во избежание громоздкости терминологии. Хотя в качестве альтернативы можно рассмотреть и несколько более длинный термин «жидкие углеводородные смеси» (смеси жидкие углеводородные). Этот термин вероятно не вызовет возражений (или гораздо меньше возражений), как при отдельном употреблении, так и в сочетании с обозначением фазового состояния. Но предпринятые попытки «сборки» таких терминов показали неудовлетворительными.

По аналогии с обсуждаемое терминологией жидких углеводородных смесей, для газовых потоков можно использовать обобщающий термин «Газы углеводородные». Кроме того, может быть следует ввести градацию газовых смесей, характеризующих их фазовое состояние опять же при стандартных условиях: «Газы углеводородные насыщенные» и «Газы углеводородные сухие».

Если принять такие решения, для обозначения всех потоков добываемого углеводородного сырья ГКМ и НГКМ и продуктов его промышленной подготовки и переработки достаточно использование следующих обобщающих унифицированных терминов для систематизации методик определения их составов и свойств: «Смеси углеводородные»; «Газы углеводородные»; «Газы углеводородные насыщенные»; «Газы углеводородные сухие»; «Смеси углеводородные жидкие»; «Жидкие углеводороды газонасыщенные»; «Жидкие углеводороды дегазированные».

В заключение представляется целесообразным затронуть еще один аспект терминологии, касательно сжиженных углеводородных газов. Фактически вырабатывается два достаточно разных видов таких газов:

- сжижаемых при повышенных давлениях и обычных атмосферных температурах (смеси на основе пропана и бутанов);
- сжижаемые только при криогенных температурах (смеси на основе преимущественно метана и, отчасти, этана).

Отличаются эти газовые смеси своей критической температурой. У первых она выше атмосферной, в результате чего эти смеси могут находиться в герметичных резервуарах при повышенных давлениях и обычном диапазоне атмосферных температур бесконечно длительное время, поэтому их транспорт и хранение не создает проблем поддержания специальных температурных условий. У вторых газовых смесей критические температуры существенно ниже атмосферных, поэтому для обеспечения их жидкого состояния требуется постоянное поддержания весьма низких температур, ниже критической, что создает дополнительные проблемы и требует применения специальных сложных технических решений.

В настоящее время проблема разделения терминов, обозначающих эти газы, решена весьма просто: первые названы «Сжиженными углеводородными газами» (СУГ), вторые – «Сжиженным природным газом» (СПГ). Термины эти укоренились, и все специалисты понимают к чему они относятся. Поэтому изменять их не стоит. Однако представляется целесообразным уточнить определения этих терминов с учетом вышеизложенных условий.