

УДК 622.692.55:.001.33

**В.И. Александрова**

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ**

Составлена классификация продуктов переработки сырой нефти. Пирамидальная классификация нефти составлена поблочно, то есть, начиная с этапа разведки до конечных этапов основных продуктов переработки и применение продуктов переработки нефти. Продемонстрировано движение минерального продукта (сырой нефти) по технологической лесенке, характеризующие все большим усложнением изделий. Перечислены основные продукты переработки нефти. Представлена диаграмма обобщенная диаграмма основных потребляемых обществом нефтепродуктов.

*Ключевые слова:* классификация, полезные ископаемые, нефть, нефтепродукты, фракции нефти, нефтехимия, нефтепереработка, фракционная перегонка нефти, технологическая лестница, технологический уровень, системные изделия, переработки нефти, глубина переработки нефти, разведка, добыча сырой нефти, промышленная подготовка, нефтеперерабатывающий завод, конечные продукты потребления нефти, промежуточные продукты потребления нефти.

---

**V.I. Alexandrova**  
**CLASSIFICATION OF PETROLEUM  
PRODUCTS**

*In the given work drawn up a detailed classification of products of crude oil. Pyramidal classification of oil drawn block approach, that is, from the exploration phase to the final stages of the basic food processing and use of products of oil refining. On the classification shown in the decomposition of crude oil fractions depending on the temperature rise and also shows its movement over the levels of depth of processing. Demonstrated the movement of mineral products (crude oil) on the technological ladder, characterizing the increasing complexity of products. Are the main products refined from crude oil. At the end of the article presents the schematic diagram of a generalized basic petroleum products consumed by society.*

*Key words:* classification, minerals, oil, mineral oil, oil fractions, oil chemistry, oil refining, factious distillation of oil, technological staircase, technological level, system products, refining, refining depth, exploration, crude oil, commercial preparations, refinery, final products of oil

*consumption, intermediate products of oil consumption.*

**Н**ефть является важнейшим источником энергии. Специалисты считают, что через 50 лет нефть вместе с углем будут обеспечивать около половины потребности планеты в энергии. Под нефтью, в общем виде понимаем химические элементы или их соединения, извлекаемые из недр земли для полезного использования. Нефть может выступать в первичном естественном виде, в котором она сформировалась в недрах, после переработки и извлечения из нее отдельных компонентов, и в комбинированном и системном виде в технологических изделиях (нефтепродукты, продукты нефтехимии и т.д.).

Геология нефти имеет дело с первичным минеральным продуктом на стадиях его разведки и добычи. Качество нефти повышается на стадиях переработки и химической очистки.

Целью нефтепереработки является производство нефтепродуктов, прежде всего, различных топлив и сырья для последующей химической переработки. Процесс нефтепереработки - это многоступенчатый процесс физической и химической обработки сырой нефти, результатом которого является получение целого спектра нефтепродуктов разной степени сложности.

Существует три основных направления переработки нефти: топливное, топливно-масляное и нефтехимическое.

1. При топливном направлении нефть перерабатывается на моторные и котельные топлива.

2. При топливно-масляной переработке наряду с моторными топливами получают различные сорта смазочных масел, поэтому для их производства выгодней использовать нефть с высоким содержанием масляных фракций.

3. Нефтехимическая или комплексная переработка нефти предусматривает, наряду с топливами и маслами, производство сырья для нефтехимии: ароматические углеводороды, парафины, сырье для пиролиза и др., а также выпуск продукции нефтехимического синтеза.

Выбор конкретного направления переработки нефти и ассортимента выпускаемых нефтепродуктов определяется качеством сырой нефти.

Нефтеперерабатывающая промышленность вырабатывает более 500 наименований газообразных, жидких и твердых нефтепродуктов. Их принято классифицировать по назначению. Основными и наиболее известными группами нефтепродуктов являются:

- Моторные топлива в зависимости от принципа работы двигателя подразделяют на: карбюраторные

(авиационные и автомобильные бензины), реактивные и дизельные.

- Энергетические топлива: газотурбинные и котельные.

- Нефтяные масла: смазочные и несмазочные (несмазочные масла предназначены не для смазки, а для применения в качестве рабочих жидкостей в тормозных системах, трансформаторах, конденсаторах и т.п.).

Кроме того, существуют следующие группы нефтепродуктов:

- Углеродные и вяжущие материалы: нефтяные коксы (применяются для изготовления электродов и коррозионноустойчивой аппаратуры), битумы (дорожное строительство - в виде асфальта, а также производство электро- и гидроизоляционных материалов) и нефтяные пеки (изготовление электродов).

- Нефтехимическое сырье: ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилолы, нафталин и др., применяются для получения красителей и фармацевтических препаратов, в качестве растворителей), сырье для пиролиза - разложения химических соединений при нагревании, парафины и церезины (жидкие парафины служат сырьем для получения белково-витаминных концентратов, синтетических жирных кислот и поверхностно-активных веществ).

- Нефтепродукты специального назначения подразделяются на: термогазойль (сырье для производства технического углерода), консистентные смазки, осветительный керосин, присадки к топливам и маслам, деэмульгаторы, элементную серу, водород и др.

Нефтеперерабатывающие заводы производят нефтепродукты и сырье для нефтехимии, а в последние годы также товары народного потребления. Современные нефтеперерабаты-

вающие предприятия характеризуются большой мощностью как предприятия в целом (исчисляемой миллионами тонн в год), так и технологических процессов. Мощность НПЗ зависит от многих факторов, прежде всего от потребности в нефтепродуктах экономического района их потребления, наличия ресурсов сырья и энергии, дальности транспортных перевозок и близости соседних аналогичных предприятий. Ассортимент выпускаемых нефтепродуктов, как правило, насчитывает около сотни наименований. Глубина переработки нефти (ГПН) - показатель, характеризующий эффективность использования сырья. В мировой нефтепереработке до сих пор нет общепринятого определения этого показателя. В России ГПН определяют как суммарный выход в процентах на нефть всех нефтепродуктов, кроме непревращенного остатка. Однако выход непревращенного остатка зависит не только от технологии нефтепереработки, но и от качества нефти, а также от направления его использования: в качестве котельного топлива, сырья для производства битума и т.д.. В современной нефтепереработке НПЗ принято подразделять на НПЗ с неглубокой и глубокой переработкой нефти. Такая классификация недостаточно информативна, особенно относительно НПЗ типа глубокой переработки нефти: неясно, какие именно вторичные процессы могут входить в его состав.

По величине ГПН можно косвенно судить о насыщенности НПЗ вторичными процессами и структуре выпуска нефтепродуктов. НПЗ с высокой долей вторичных процессов располагает возможностью для производства большего количества нефтепродуктов на тонну сырья, и, следовательно, для более углубленной переработки нефти.

Вырабатываемые на нефтеперерабатывающих заводах продукты подразделяют на следующие группы, различающиеся по составу, свойствам и областям применения. В связи с этим была составлена классификация продуктов переработки нефти (см. рис. 1), Рассмотрим пирамидальную классификацию нефти поблочно:

**Блок 0. Разведка.** Нефтегазразведка включает в себя геологоразведочные работы, целью которых является выявление и подготовка к разработке залежей нефти, а также их геолого-экономическая оценка. Геологоразведочные работы принято подразделять на 2 этапа: поисковый и разведочный. На поисковом этапе происходит первоначальная оценка и изучение потенциальных нефтегазоносных месторождений с последующим пробным бурением. Первые поисковые скважины бурятся на максимальную глубину. Обычно первым исследуется верхний слой (этаж) залежей, а затем более глубокие слои. На разведочном этапе производится непосредственная подготовка месторождения к разработке и добыче.

**Блок I. Добыча сырой нефти.** На этапе добычи, при выходе из нефтяного пласта, нефть содержит взвешенные частицы горных пород, воду, растворенные в ней соли и газы. Нефть, получаемую непосредственно из скважин называют сырой нефтью, которая иногда сразу *транспортируется в ближайшие центры нефтепереработки.* Но в большинстве случаев добываемая нефть *проходит промышленную подготовку* (промышленная обработка сырой нефти), так как она может быть предназначена для экспорта или для транспортирования в отдаленные от мест добычи нефтеперерабатывающие заводы. Переходим в Блок II.

**Блок II. Промысловая подготовка – подготовка к транспортировке на отдаленные НПЗ.** Технически и экономически целесообразно нефть перед подачей в магистральный нефтепровод подвергать специальной подготовке с целью ее обессоливания, обезвоживания, дегазации, удаления твердых частиц, удаления механических примесей, удаления твердых углеводородов.

Перечисленные выше примеси (читай блок I) вызывают коррозию оборудования и серьезные затруднения при транспортировании и переработки нефтяного сырья. Именно поэтому перед транспортированием сырая нефть подготавливается: из нее удаляется вода, большое количество механических примесей, солей и выпавших твердых углеводородов. Также следует выделить из нефти газ и наиболее летучие ее компоненты. Если этого не сделать, то при хранении нефти даже за то время, которое пройдет, пока она не попадет на нефтеперерабатывающий завод, газ и наиболее легкие углеводороды будут утеряны. А между тем газ и летучие жидкие УВ являются ценными продуктами. Кроме того, при трубопроводной транспортировке нефтей из них необходимо удалять все легкие газы. В противном случае на возвышенных участках трассы возможно образование газовых мешков. Качество товарной нефти формируется при подготовке сырой нефти к транспортированию. Стоимость товарной нефти существенно зависит от ее качества. Поэтому во всех учетно-расчетных операциях между поставщиком и покупателем наряду с определением массы продукта производят контроль качественных параметров нефтей. Переходим в Блок III.

**Блок III. Утилизация.** Удаление соли, газа, воды, механических при-

месей и твердых углеродов осуществляется из Блока II и Блока IV в Блок III соответственно. Очищенную от примесей, воды и газов - сырую нефть транспортируют на нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ), то есть, переходим в Блок IV.

**Блок IV. НПЗ.** Сырая нефть поступает на нефтеперерабатывающие заводы, где в процессе переработки из нее получают различные виды нефтепродуктов.

На заводе нефть подвергается дополнительному обессоливанию. После процессов дополнительного обессоливания начинается этап переработки сырой нефти, то есть происходит процесс разложения нефти на группы дистиллятов (на фракции). Переходим в Блок 1.1. Блока IV. На НПЗ, на начальном этапе нефтепереработки использовались различные методы обработки для удаления углеводородов, примесей и других составляющих, которые неблагоприятно влияют на функциональные свойства конечных продуктов или уменьшают эффективность процессов преобразования. Методы обработки включают как химические реакции, так и физическое разделение, такие как растворение, поглощение или осаждение, используя многообразие процессов и их сочетание. Методы обработки включают удаление или разделение ароматсоединений и нафтеннов, а также удаление примесей и нежелательных загрязнителей. Очистка от активной серы соединений и кислот используется для десульфурации сырой нефти перед получением и для обработки продуктов в ходе и после процесса изготовления. Другие методы обработки включают обессоливание сырой нефти, химическую очистку от активной серы, обработку кислотой, контактную очистку глиной, гидросульфурацию, очистку раство-

рителем, щелочную мойку, гидрообработку, сушку, экстракцию растворителем и депарафинизацию растворителем. Компоудирование - процесс смешивания и объединения углеводородных фракций, добавок и других компонент с целью создания конечных продуктов с определенными заданными рабочими свойствами. Вспомогательные операции нефтепереработки. Другие операции нефтепереработки, которые требуются для поддержания производства углеводородов, включают восстановление легких фракций нефти; извлечение кислых компонент из воды; обработку и охлаждение твердых отходов, сточных вод и технической воды; производство водорода; восстановление серы; и обработку кислот и остаточного газа. На отдельных установках производят катализаторы, реагенты, пар, воздух, азот, кислород, водородные и топливные газы. Нетехнологические средства нефтепереработки. Все нефтеперерабатывающие заводы имеют множество помещений, функций, оборудования и систем, которые поддерживают технологические операции с углеводородами. Типичные операции поддержки - генерирование тепла и энергии; перемещение продукта; хранение в резервуарах; отгрузка и обработка; факельных систем сжигания и сброса давления; печи и нагреватели; устройства управления и сигнализации, датчики, отбор проб, испытания и инспектирование. Нетехнологические средства и системы поддержки включают средства тушения пожаров, системы охлаждающей воды и взрывозащиты, приборы контроля шума и загрязнения окружающей среды, лаборатории, диспетчерские, склады, средства технического обслуживания и административные помещения, а также подъездные пути и эстакады.

Рассмотрим Блок IV. Из рисунка видно, что нефть в результате переработки разделяется на фракции (на группы), при этом на первом уровне образуя 6 основных взаимосвязанных между собой групп: **Блок.1.1. ЗАВОДСКОЙ ГАЗ**, **Блок.1.2. ЛЕГКИЕ ДИСТИЛЛЯТЫ**, **Блок.1.3. СРЕДНИЕ ДИСТИЛЛЯТЫ**, **Блок.1.4. ТЯЖЕЛЫЕ ДИСТИЛЛЯТЫ**, **Блок.1.5. ОСТАТКИ ПЕРЕГОНКИ** и **Блок.1.6. ГУДРОН**. Каждой группе по порядку присваивается собственный идентификационный номер. В свою очередь каждая группа распадается на подгруппы, характеризующие второй и третий уровни глубины переработки. Введем следующие обозначения:

- Первая цифра – означает номер уровня глубины переработки.
- Вторая цифра – означает номер группы на первом уровне.
- Третья цифра – означает порядковый номер подгруппы второго уровня глубины переработки.
- Четвертая цифра – означает порядковый номер подгруппы третьего уровня глубины переработки.

Итак, сырая нефть, проходя все стадии обработки, последовательно делится на фракции, образуя взаимосвязанные группы. Переходим в Блок 1.1., который находится на первом уровне глубины переработки.

#### **Блок.1.1. ЗАВОДСКОЙ ГАЗ.**

Заводской газ это - Фракция, выкипающая до 32°C, которую отбирают при давлении несколько превышающее атмосферное. Заводской газ в свою очередь на втором уровне глубины переработки распадается на «Неконденсирующийся газ» (Блок.2.1.1.) и «Сжиженный газ» (Блок.2.1.2.). Заводской газ в результате переработки и повышением температуры на первом уровне переходит в следующую груп-

пу дистиллятов «Блок.1.2. ЛЕГКИЕ ДИСТИЛЛЯТЫ».

**Блок.2.1.1. Неконденсирующийся газ** на третьем уровне глубины переработки распадается на «Водород» (Блок.3.1.1.1.), «Легкие углеводороды» (Блок.3.1.1.2.) и «Газовую сажу» (Блок.3.1.1.3.).

**Блок.3.1.1.1. Водород.** В свою очередь «Водород» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.1.1.1.), а также находит свое применение (Блок.5.1.1.1.).

*Блок.4.1.1.1. Синтетические углеводородные продукты.*

*Блок.5.1.1.1. Резка металла, металлообработка.*

**Блок.3.1.1.2. Легкие углеводороды.** В свою очередь «Легкие углеводороды» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.1.1.2.), а также находят свое применение (Блок.5.1.1.2.).

*Блок.4.1.1.2. Охладители; очищенные топлива.*

*Блок.5.1.1.2. Сварка; Охладители используются для охлаждения мало-мощных электронных компонентов и др.; Двигатели и моторы.*

**Блок.3.1.1.3. Газовая сажа.** В свою очередь «Газовая сажа» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.1.1.3.), а также находит свое применение (Блок.5.1.1.3.).

*Блок.4.1.1.3. Резиновые шины; чернила и краски.*

*Блок.5.1.1.3. Шинная промышленность, резинотехническая и кабельная промышленность; Печатная и текстильная промышленность, типография.*

**Блок.2.1.2. Сжиженный газ** на третьем уровне глубины переработки распадается на «Легкий бензин» (Блок.3.1.2.1.). Кроме того «Сжижен-

ный газ» сам по себе производит ряд продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.1.2.), а также находит свое применение (Блок.5.1.2.).

**Блок.3.1.2.1. Легкий бензин.** В свою очередь «Легкий бензин» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.1.2.1.), а также находит свое применение (Блок.5.1.2.1.).

*Блок.4.1.2.1. Горючее для газобензиновых двигателей.*

*Блок.5.1.2.1. Сельское хозяйство; Газобензиновые двигатели.*

*Блок.4.1.2. Синтетическое моторное топливо; Промышленный и бытовой газ; Газ моторного топлива; Газ для освещения; Аммиак; Синтетическое удобрение; Спирты; Растворители и ацетон; Пластификаторы; Смолы и волокна для пластмасс и текстиля; Краски и лак.*

*Блок.5.1.2. Двигатели и моторы; Приготовление пищи и отопление; Текстильная и Пластмассовая промышленность.*

**Блок.1.2. ЛЕГКИЕ ДИСТИЛЛЯТЫ.** Дистиллят легкий представляет собой прямогонную фракцию, состоящую в основном из смеси предельных углеводородов С3-С8. Фракция, выкипающая с 32-240 °С. Легкие дистилляты в свою очередь на втором уровне глубины переработки распадутся на «Бензин» (Блок.2.2.1.) и «Керосин» (Блок.2.2.2.). Легкие дистилляты в результате переработки и повышением температуры на первом уровне переходят в следующую группу дистиллятов «Блок.1.3. СРЕДНИЕ ДИСТИЛЛЯТЫ».

**Блок.2.2.1. Бензин** на третьем уровне глубины переработки распадается на «Средний бензин» (Блок.3.2.1.1.) и «Тяжелый бензин» (Блок.3.2.1.2.).

**Блок.3.2.1.1. Средний бензин.** В свою очередь «Средний бензин» про-

изводит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.2.1.1.), а также находит свое применение (Блок.5.2.1.1.).

*Блок.4.2.1.1.* Автомобильный бензин и Авиационный бензин; Взрывчатые вещества; Смешанные лигроины; Сырье для производства синтетических химических продуктов; Растворители.

*Блок.5.2.1.1.* Двигатели и моторы; На предприятиях и в строительстве; Для промывки деталей от различных загрязнений, используется для обезжиривания (лигроины).

**Блок.3.2.1.2. Тяжелый бензин.** В свою очередь «Тяжелый бензин» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.2.1.2.), а также находит свое применение (Блок.5.2.1.2.).

*Блок.4.1.1.2.* Художественные краски; Олифы; Масляные краски; Красители и растворители; Растворители и разбавители красок.

*Блок.5.1.1.2.* Живопись, иконописи и фрески; Промышленность и бытовые условия; Лакокрасочные заводы; Деревообрабатывающая промышленность.

**Блок.2.2.2. Керосин.** В свою очередь «Керосин» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.2.2.), а также находит свое применение (Блок.5.2.2.).

*Блок.4.2.2.* Средства для уничтожения насекомых; Топливо для реактивных двигателей, печей, тракторов и осветительных приборов.

*Блок.5.2.2.* Сельское хозяйство; Реактивные двигатели; бытовые нагревательные и осветительные приборы.

**Блок.1.3. СРЕДНИЕ ДИСТИЛЛЯТЫ.** Представляют собой широкую керосиногазойлевую фракцию, выделенную путем ректификации из стабильного газового конденсата.

Фракция, выкипающая с 180-350 °С. Средние дистилляты в свою очередь на втором уровне глубины переработки распадаются на «Газойль» (Блок.2.3.1.), «Поглотительные масла» (Блок.2.3.2.), «Светлые масла» (Блок.2.3.3.), «Насыщенные масла» (Блок.2.3.4.), «Эмульгированные масла» (Блок.2.3.5.), «Масла для электроэнергетики» (Блок.2.3.6.) и «Парафины» (Блок.2.3.7.). Средние дистилляты в результате переработки и повышением температуры на первом уровне переходят в следующую группу дистиллятов «Блок.1.4. ТЯЖЕЛЫЕ ДИСТИЛЛЯТЫ». Кроме того Средние дистилляты сами по себе производят ряд продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.), а также находят свое применение (Блок.5.3.).

*Блок 4.3.* Воск для производства бумаги, спичек, картона.

*Блок 5.3.* Целлюлозно-бумажная промышленность.

**Блок.2.3.1. Газойль.** В свою очередь «Газойль» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.1.), а также находит свое применение (Блок.5.3.1.).

*Блок.4.3.1.* Моющие средства; Добавки к смазочным маслам; Нафтенновые кислоты (Мыло и стиральный порошок, Парфюмерия и косметика); Бытовое отопление, использование в металлургии, горючее для дизельных двигателей и легкое промышленное топливо.

*Блок.5.3.1.* Промышленность и бытовые условия; Энергетика, Транспорт, Добывающая промышленность и т.д.; Парфюмерная и косметическая промышленность.

**Блок.2.3.2. Поглотительные масла.** В свою очередь «Поглотительные масла» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.2.), а также находят свое применение (Блок.5.3.2.).

*Блок.4.3.2.* Сырье для регенерации бензина и бензола.

*Блок.5.3.2.* Химическая промышленность.

**Блок.2.3.3. Светлые масла** на третьем уровне глубины переработки распадаются на «Технические масла» (Блок.3.3.3.1.) и «Медицинские масла» (Блок.3.3.3.2.).

**Блок.3.3.3.1. Технические масла.** В свою очередь «Технические масла» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.3.1), а также находят свое применение (Блок.5.3.3.1.).

*Блок.4.3.3.1.* Ядохимикаты для опыления насекомых и растений; Использование при выпечке хлеба, упаковке фруктов, яиц, изготовлении конфет и др.

*Блок.5.3.3.1.* Сельское хозяйство; Хлебная и кондитерская промышленность; Упаковочная промышленность; Целлюлозно-бумажная промышленность.

**Блок.3.3.3.2. Медицинские масла.** В свою очередь «Медицинские масла» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.3.2), а также находят свое применение (Блок.5.3.3.2.).

*Блок.4.3.3.2.* Мази и кремы; Косметика; Медицинские масла для приема внутрь.

*Блок.5.3.3.2.* Химико-фармацевтическая и парфюмерно-косметическая промышленность. Медицина.

**Блок.2.3.4. Насыщенные масла.** В свою очередь «Насыщенные масла» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.4.), а также находят свое применение (Блок.5.3.4.).

*Блок.4.3.4.* Масла для обработки дерева, кожи и др.

*Блок.5.3.4.* Строительная промышленность; Заводы древесных изделий; Швейная промышленность;

Деревообрабатывающая промышленность; Строительные работы.

**Блок.2.3.5. Эмульгированные масла.** В свою очередь «Эмульгированные масла» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.5.), а также находят свое применение (Блок.5.3.5.).

*Блок.4.3.5.* Масла, используемые при резании, изготовлении бумаги, текстиля, выделке кожи.

*Блок.5.3.5.* Швейная промышленность; Текстильная промышленность; Целлюлозно-бумажная промышленность.

**Блок.2.3.6. Масла для электроэнергетики** на третьем уровне глубины переработки распадаются на «Изоляционные и пропитывающие воски» (Блок.3.3.6.1.). Кроме того «Масла для электроэнергетики» сами по себе производят ряд продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.6.), а также находят свое применение (Блок.5.3.6.).

**Блок.3.3.6.1. Изоляционные и пропитывающие воски.** В свою очередь «Изоляционные и пропитывающие воски» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.3.6.1), а также находят свое применение (Блок.5.3.6.1.).

*Блок.4.3.3.6.* Воски для изготовления жевательных резинок и конфет.

*Блок.5.3.3.6.* Промышленное производство жевательной резинки; Пищевая промышленность.

*Блок.4.3.6.* Трансформаторное масло, масла для масляных выключателей, масла для регенерации металлов.

*Блок.5.3.6.* Промышленная химия; Трансформаторная подстанция; Энергетика; Двигатели и моторы.

**Блок.2.3.7. Парафины.** В свою очередь «Парафины» производят на свет ряд основных продуктов перера-



ботки сырой нефти (Блок.4.3.7.), а также находят свое применение (Блок.5.3.7.).

*Блок.4.3.7.* Медицинский парафин; Консервирующие парафины; Синтетические смазки и их производные (подшипники качения, скольжения, применяемых в вагонетках туннельных печей, проходных печей, в пекарнях, аппаратуре подачи горячего газа, для роликов в высоконагруженных транспортерных лентах и т.д.)

*Блок.5.3.7.* Химико-фармацевтическая промышленность; Пищевая промышленность; Бумажная промышленность; Фармацевтическая отрасль и косметика.

**Блок.1.4. ТЯЖЕЛЫЕ ДИСТИЛЛЯТЫ.** Представляют собой тяжелый остаток прямой перегонки стабильного газового конденсата (аналог прямогонных нефтяных мазутов). Фракция, выкипающая с <300-420 °С. Тяжелые дистилляты в свою очередь на втором уровне глубины переработки распадаются на «Жирные кислоты» (Блок.2.4.1.), «Жирные спирты и сульфаты» (Блок.2.4.2.), «Смазочные масла» (Блок.2.4.3.), «Вазелин» (Блок.2.4.4.) и «Остаточные топлива» (Блок.2.4.5.). Тяжелые дистилляты в результате переработки и повышением температуры на первом уровне переходят в следующую группу дистиллятов «Блок.1.5. ОСТАТКИ ПЕРЕГОНКИ».

**Блок.2.4.1. Жирные кислоты.** В свою очередь «Жирные кислоты» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.4.1.), а также находят свое применение (Блок.5.4.1.).

*Блок.4.4.1.* Жиры и моющие средства; Смазки.

*Блок.5.4.1.* Промышленность и бытовые условия.

**Блок.2.4.2. Жирные спирты и сульфаты.** В свою очередь «Жирные кислоты» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.4.2.), а также находят свое применение (Блок.5.4.2.).

*Блок.4.4.2.* Добавки при производстве резины; Бытовые смачивающие и моющие средства.

*Блок.5.4.2.* Резинотехническая промышленность; Промышленность и бытовые условия.

**Блок.2.4.3. Смазочные масла.** В свою очередь «Смазочные масла» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.4.3.), а также находят свое применение (Блок.5.4.3.).

*Блок.4.4.3.* Веретенное, турбинное, трансформаторное и компрессорное масла. Бытовые смазочные масла. Масла для холодильников, измерительных приборов, масла для пыленепроницаемых покрытий. Моторные, дизельные, авиационные, железнодорожные масла. Масла для клапанов, задвижек, трансмиссионные масла, типографская краска. Масла для отпуска и закалки металлов. Густые смазки для масленок, выключателей, автомобилей, тросов и другого промышленного оборудования.

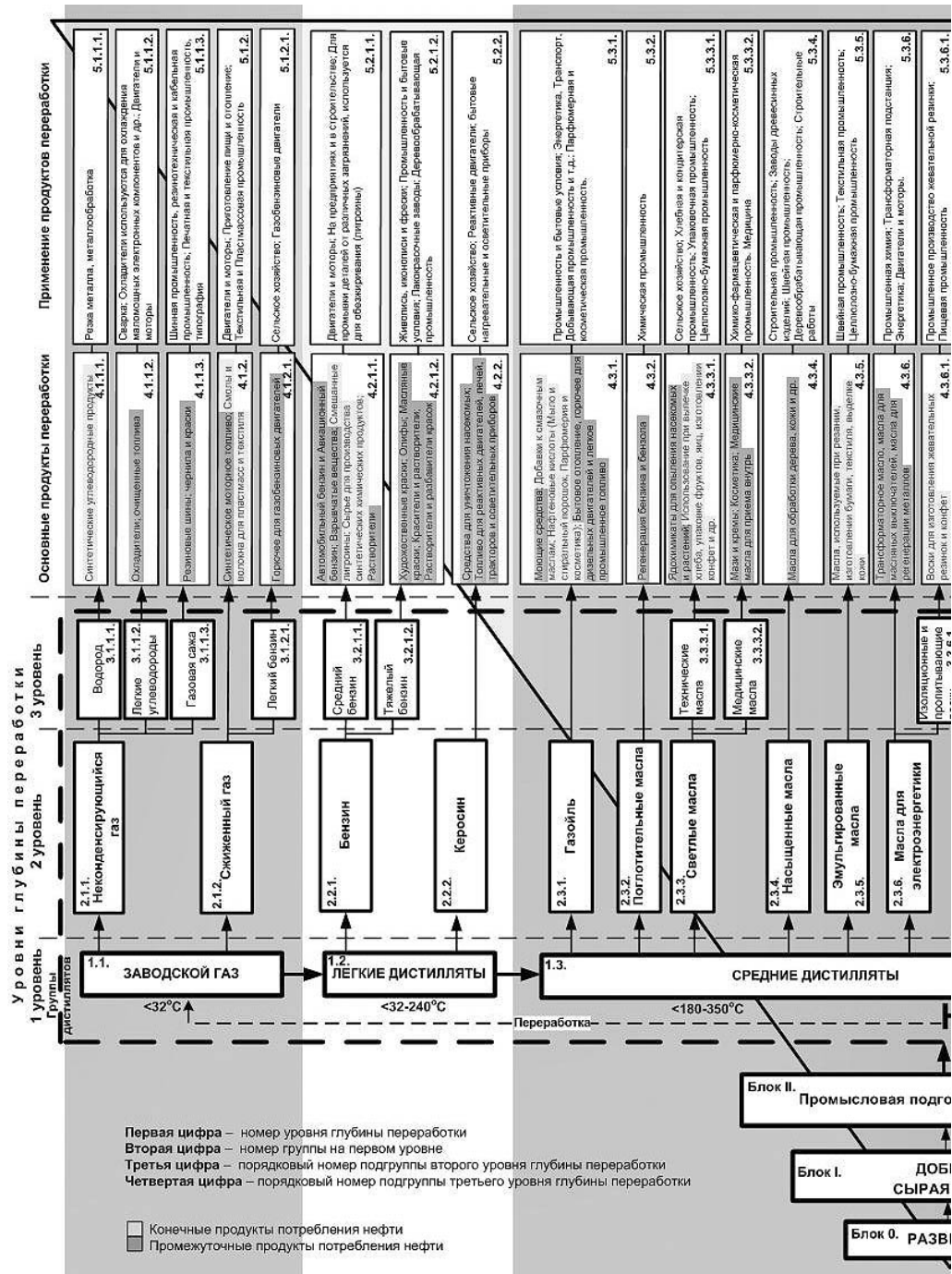
*Блок.5.4.3.* Промышленность. Грузовой транспорт и сельскохозяйственная техника; Транспорт; Двигатели и мотор; Печатная и текстильная промышленность, типография; ЖД.

**Блок.2.4.4. Вазелин.** В свою очередь «Вазелин» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.4.4.), а также находит свое применение (Блок.5.4.4.).

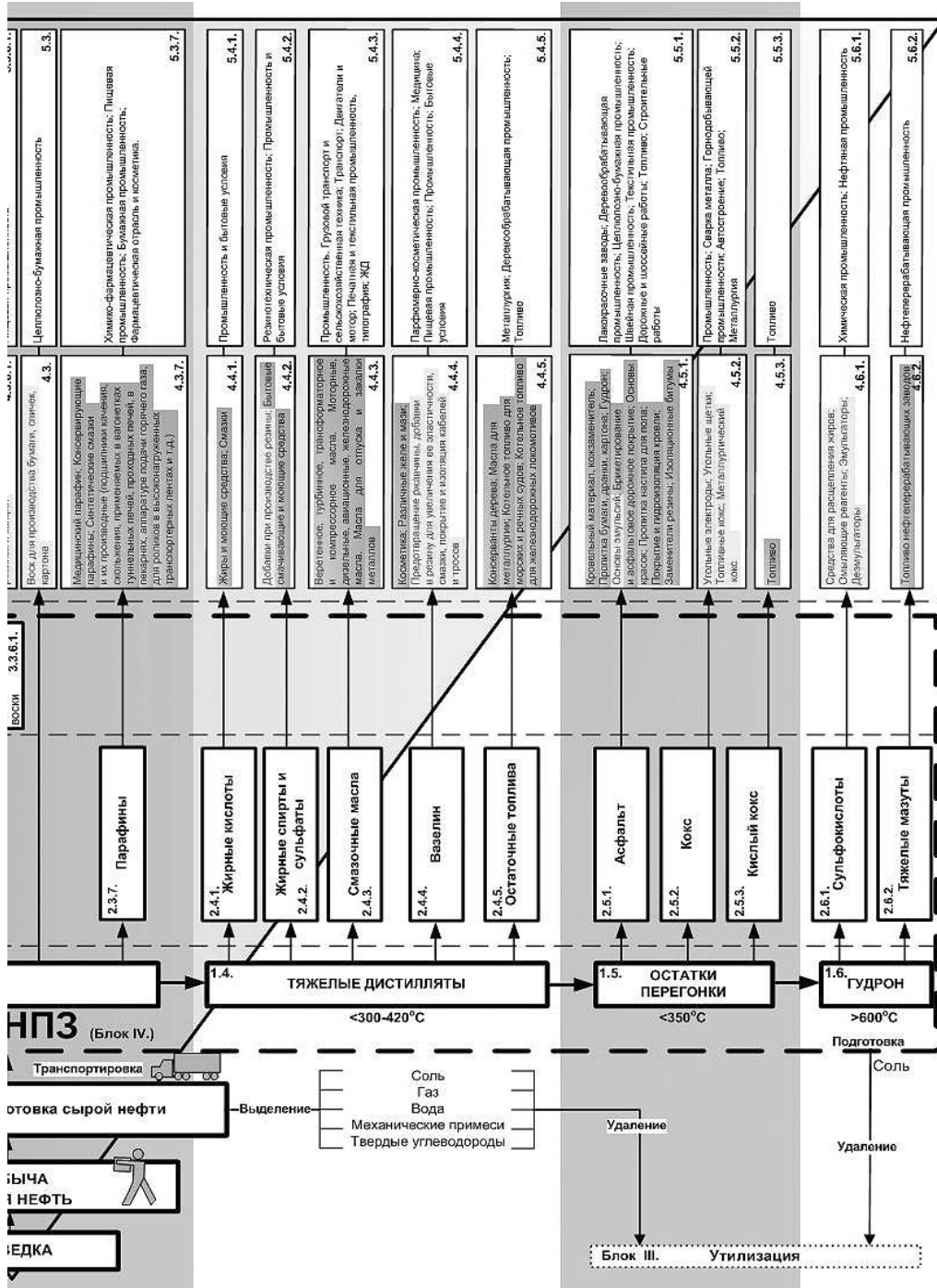
*Блок.4.4.4.* Косметика; Различные желе и мази; Предотвращение ржавчины, добавки в резину для увеличе-

ния ее эластичности, смазки, покрытие и изоляция кабелей и тросов.

*Блок.5.4.4.* Парфюмерно-косметическая промышленность; Медицина; Пищевая промышленность; Промышленность; Бытовые условия.



**Рис. 1. Классификация продуктов переработки нефти**



**Блок.2.4.5. Остаточные топлива.** В свою очередь «Вазелин» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.4.5.), а также находит свое применение (Блок.5.4.5.).

*Блок.4.4.5.* Консерванты дерева; Масла для металлургии; Котельное топливо для морских и речных судов; Котельное топливо для железнодорожных локомотивов.

*Блок.5.4.5.* Металлургия; Деревообрабатывающая промышленность; Топливо.

**Блок.1.5. ОСТАТКИ ПЕРЕГОНКИ.** Представляет собой тяжелый остаток прямой перегонки. Фракция, выкипающая с  $<350$  °С. Остатки перегонки в свою очередь на втором уровне глубины переработки распадаются на «Асфальт» (Блок.2.5.1.), «Кокс» (Блок.2.5.2.) и «Кислый кокс» (Блок.2.5.3.). Остатки перегонки в результате переработки и повышением температуры на первом уровне переходят в следующую группу дистиллятов «Блок.1.6. ГУДРОН».

**Блок.2.5.1. Асфальт.** В свою очередь «Асфальт» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.5.1.), а также находит свое применение (Блок.5.5.1.).

*Блок.4.5.1.* Кровельный материал, кожзаменитель; Пропитка бумаги, дранки, картона; Гудрон; Основы эмульсий; Брикетирование и асфальтовое дорожное покрытие; Основы красок; Пропитка настила для пола; Покрытие и гидроизоляция кровли; Заменители резины; Изоляционные битумы.

*Блок.5.5.1.* Лакокрасочные заводы; Деревообрабатывающая промышленность; Целлюлозно-бумажная промышленность; Швейная промышленность; Текстильная промышленность; Дорожные и шоссейные работы; Топливо; Строительные работы.

**Блок.2.5.2. Кокс.** В свою очередь «Кокс» производит на свет ряд

основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.5.2.), а также находит свое применение (Блок.5.5.2.).

*Блок.4.5.2.* Угольные электроды; Угольные щетки; Топливные кокс; Металлургический Кокс.

*Блок.5.5.2.* Промышленность; Сварка металла; Горнодобывающей промышленности; Автостроение; Топливо; Металлургия.

**Блок.2.5.3. Кислый кокс.** В свою очередь «Кислый кокс» производит на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.5.3.), а также находит свое применение (Блок.5.5.3.).

*Блок.4.5.3.* Топливо.

*Блок.5.5.3.* Топливо.

**Блок.1.6. ГУДРОН.** Гудрон - остаток, образующийся в результате отгонки из нефти при атмосферном давлении и под вакуумом фракций, выкипающих до 450-600 °С. Гудрон перегонки в свою очередь на втором уровне глубины переработки распадается на «Сульфокислоты» (Блок.2.6.1.) и «Тяжелые мазуты» (Блок.2.6.2.).

**Блок.2.6.1. Сульфокислоты.** В свою очередь «Сульфокислоты» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.6.1.), а также находят свое применение (Блок.5.6.1.).

*Блок.4.6.1.* Средства для расщепления жиров; Омыляющие реагенты; Эмульгаторы; Деэмульгаторы.

*Блок.5.6.1.* Химическая промышленность; Нефтяная промышленность.

**Блок.2.6.2. Тяжелые мазуты.** В свою очередь «Тяжелые мазуты» производят на свет ряд основных продуктов переработки сырой нефти (Блок.4.6.2.), а также находят свое применение (Блок.5.6.2.).

*Блок.4.6.2.* Топливо нефтеперерабатывающих заводов.

*Блок.5.6.2.* Нефтеперерабатывающая промышленность.

Из рассмотренной выше классификации (рис. 1) видно, что ходе всего процесса переработки сырой нефти, она превращается в большое количество (более чем 2000 продуктов) полезных продуктов. Основные продукты переработки нефти подразделяются:

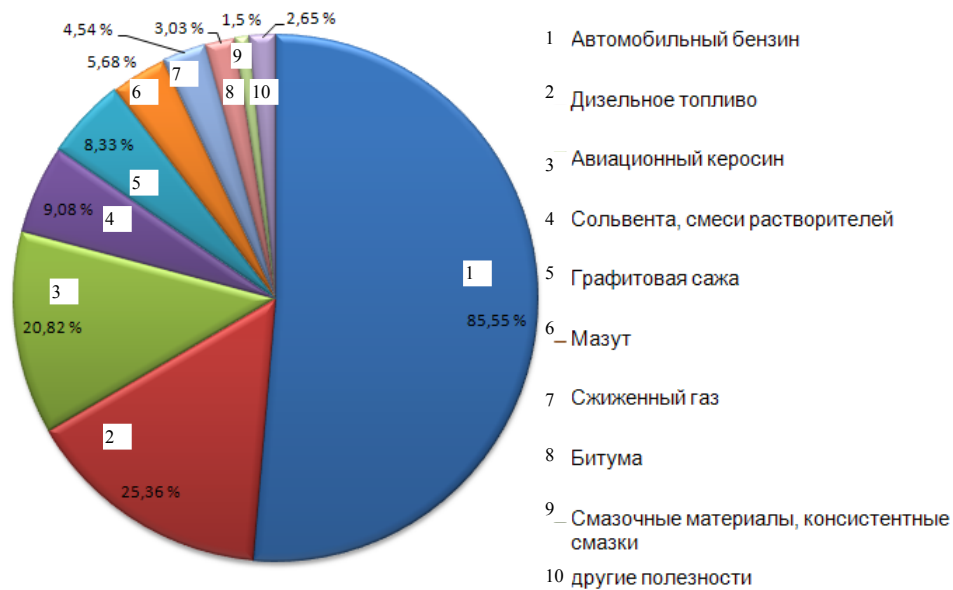
- Конечные продукты потребления нефти;
- Промежуточные продукты потребления нефти. К ним относятся продукты, которые используются для создания наиболее сложных, комплексных и системных продуктов на следующих уровнях технологической лестницы.

Каждая дальнейшая ступень в изготовлении потребляемых изделий представляет очередной этап переработки нефти, который и определяет в конечном итоге свойства изделия. Это уже, конечно, не нефть в чистом виде, но продукт определенного технологического уровня, основой которых является сырая нефть.

Из рисунка видно, что дальнейшее движение нефти/нефтепродуктов по технологической лесенке характеризуется все большим усложнением продукта. Можно сказать, что нефть/нефтепродукты, находящиеся на конкретном уровне глубины переработки имеет свой технологический потолок, выше которого начинается технологический уровень сложных, комплексных и системных продуктов. Этот класс продуктов отличается технологически тем, что для их создания требуется комбинация нескольких или множества минеральных продуктов и катализаторов. Именно системные изделия являются продуктом высоких технологий.

В настоящее время из нефти получают тысячи продуктов, на сегодняшний день из нефти производят: жидкое топливо газообразное топливо,

твердое топливо (нефтяной кокс), машинные масла и смазочные материалы, парафины и церезины, битумы, ароматические соединения, сажа, ацетилен, этилен, нефтяные кислоты и их соли, высшие спирты, пластмассы, сера, дёготь, удобрения, моющие средства, взрывчатку, пластилин, полиэтиленовую пленку, рыболовную леску, хозяйственные сумки, синтетические нитки и ткани (нейлон, капрон), одежду (чулки, шубы, белье, куртки). Из нефти получают резину, из которой производятся шины и камеры колес всех машин, самолетов, велосипедов. Из нее также делают краски, лекарства, битум для изоляции труб и покрытия дорог. Синтетический аммиак. Нефтепродукты. Полученный из нефти воск - материал для свечей, вошеной бумаги и целлофана. Из нефти вырабатываются синтетические волокна, которые входят в состав тканей. Из нефти производится более тысячи смазочных масел. А смазочный материал так необходим во всем, начиная с часов и частей механизмов, заканчивая локомотивами и электрическими генераторами. Компьютеры на 80-90% процентов состоят из конечного продукта от нефти. С помощью нефти производятся DVD и CD диски. Фото- и киноплёнки и цифровые носители - продукт переработки нефти. Нефть используется при изготовлении косметики (губная помада, тушь для ресниц, туалетная вода, краски для волос) и парфюмерии. Нефтепродукты идут на изготовление копировальной бумаги, красителей для печатания книг, газет. Асфальт, по которому мы все ходим, также изготавливается из нефти. Нефть используется для производства нефтехимических веществ. Синтетическая пенная резина, пластмассовые плитки и пленка тоже изготавливаются из нефтепродуктов. На



**Рис. 2. Диаграмма основных продуктов нефти**

сегодняшний день одно из самых перспективных направлений в нефтехимии - биохимическая переработка нефтяных углеводородов для получения белковых веществ. Попросту говоря, это попытка создания продуктов питания из нефти. Сначала из нефти делают парафин, из него готовится питательная среда, в которую засевают особый вид бактерий. За несколько часов микроорганизмы

перерабатывают парафин и образуют белок. Пока что синтетический белок используется только для откорма животных и птиц, однако ученые допускают возможность создания искусственного белка, пригодного в пищу и человеку.

На рис. 2. показана диаграмма основных продуктов нефти. Из рисунка видно, что преобладающая часть принадлежит топливу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Химия нефти и топлив: учебное пособие* / Е. В. Бойко. - Ульяновск: УлГТУ, 2007.- 60 с. Освещены вопросы происхождения нефти и общие сведения о нефтяной промышленности.
2. *Переработка нефти* У. П. Леффлера/ Перевод: З.П. Свитанько, -224 стр. научно-популярное описание процессов пере-

работки нефти на современном нефтеперерабатывающем заводе.

3. <http://www.superbroker.ru/issled/oil/process.aspx> Нефть - Общие сведения - Нефтепереработка

4. *Лучков Л.А.* Минеральные модели экономики // Статья в инженерную академию. -2005.- 6 с. **VIAS**

#### Коротко об авторе

*Александрова В.И.* – аспирантка, Princess7v@mail.ru, Aleksandrova.VI@gazprom-neft.ru  
Московский государственный горный университет,  
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru