

Государственное Автономное Профессиональное Образовательное  
Учреждение Орский нефтяной техникум им. В.А. Сорокина.

Исследовательский проект на тему «Перегонка  
нефти в вакууме»

Выполнил: студент ПНГ175-III

Кузьмин Ростислав Евгеньевич

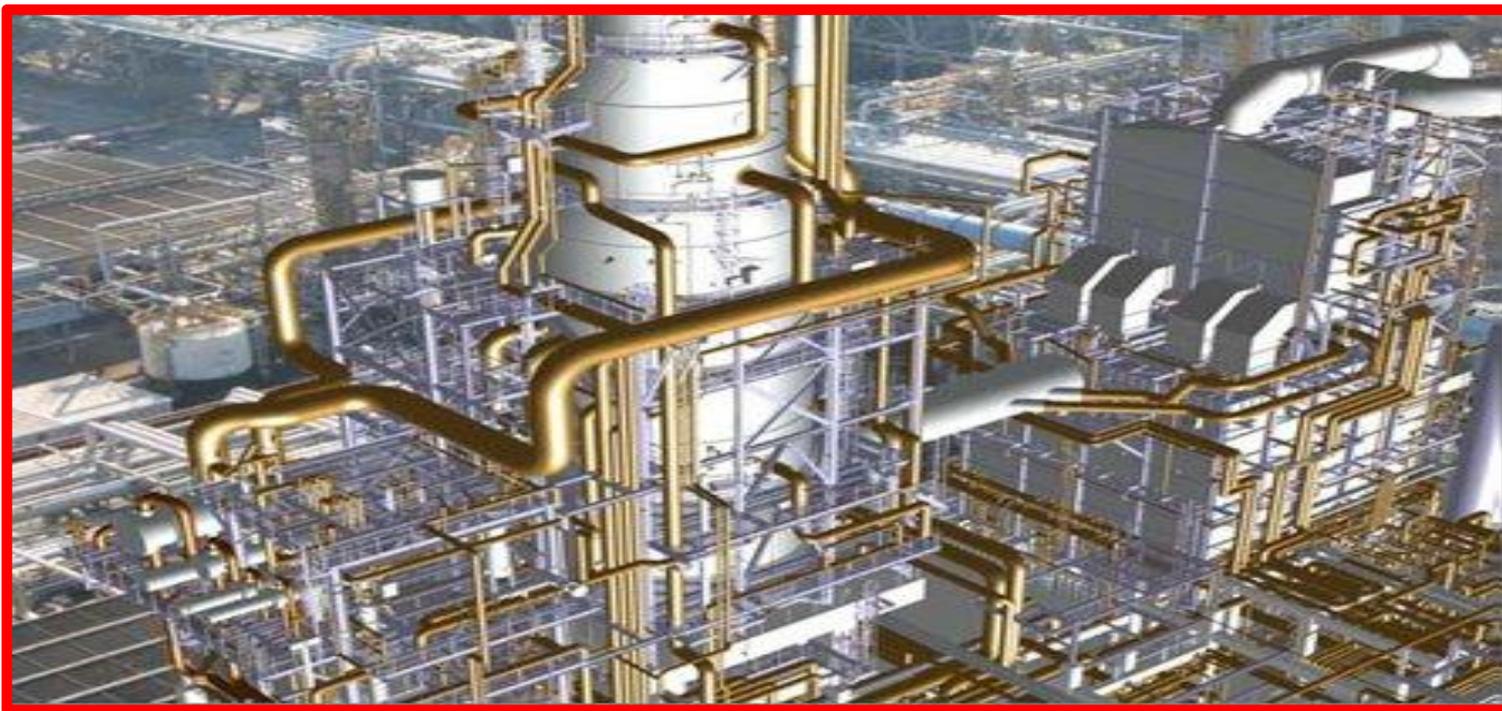
Руководитель: преподаватель специальности

240134 «Переработка нефти и  
газа»

Пацук Дмитрий

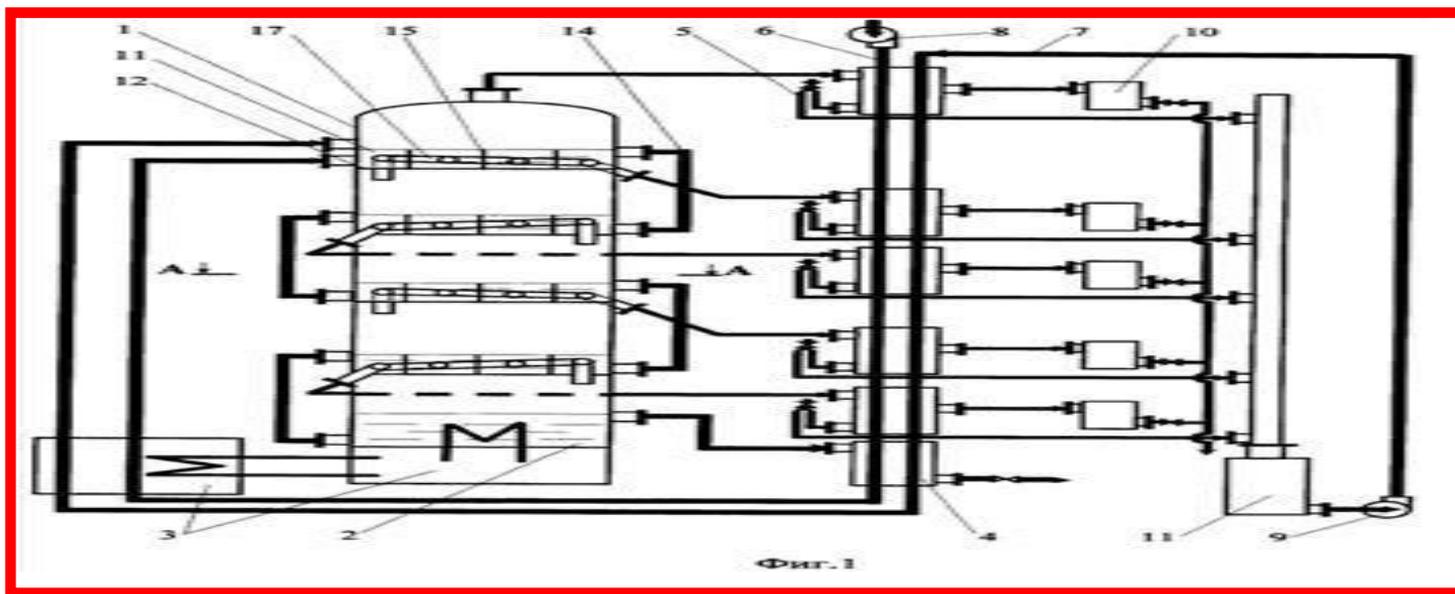
Вячеславович.

**Перегонку нефти на промышленных установках непрерывного действия осуществляют при температуре не выше 3700С, т.к. при более высокой температуре начинается разложение углеводородов - крекинг. В данном случае крекинг нежелателен, т.к. при этом образуются непредельные углеводороды, которые резко снижают качество нефтепродуктов. В результате атмосферной перегонки нефти при 350-3700С остается мазут, для перегонки которого необходимо подобрать условия, исключающие возможность крекинга и способствующие отбору максимального количества дистиллятов. Самым распространенным методом выделения фракций из мазута является перегонка в вакууме.**



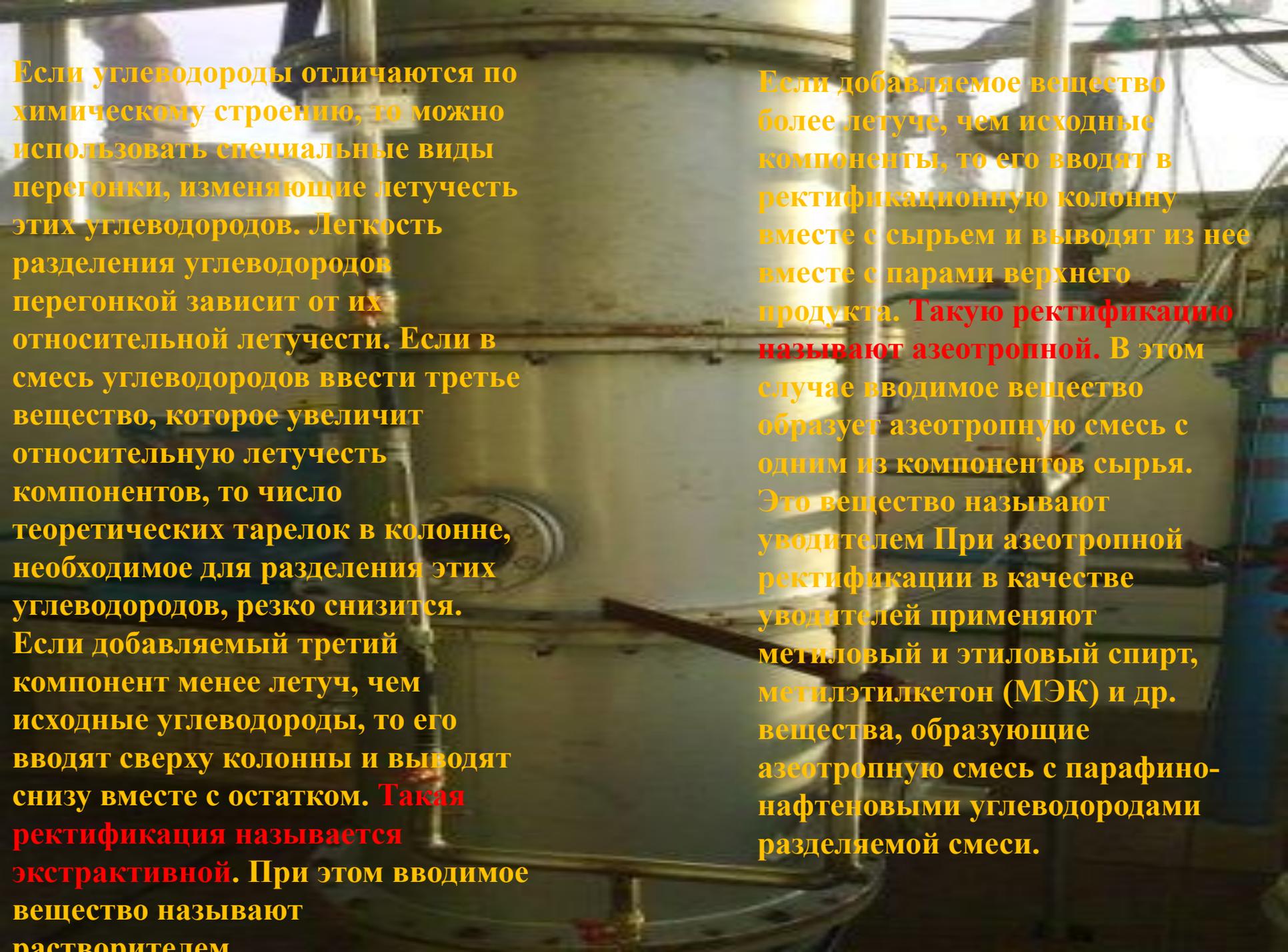
Макет  
установ  
ки ваку  
умной  
дистил  
ляции  
на НПЗ

Вакуум понижает температуру кипения углеводородов и тем самым позволяет при 410-4200С отобрать дистилляты, имеющие температуры кипения до 5000С в пересчете на атмосферное давление. Нагрев мазута до 4200С тоже сопровождается некоторым крекингом углеводородов, но если получаемые дистилляты затем подвергаются вторичным методам переработки, то присутствие следов непредельных углеводородов не оказывает существенного влияния. При получении масляных дистиллятов разложение их сводят к минимуму, повышая расход водяного пара, снижая перепад давления в вакуумной колонне и т.д. Существующими методами удается поддерживать остаточное давление в ректификационных колоннах 20-60 мм. рт. ст. Наиболее резкое снижение температуры кипения углеводородов наблюдается при остаточном давлении ниже 50 мм. рт. ст. Следовательно, целесообразно применять самый высокий вакуум, какой только можно создать существующими в настоящее время методами. Чтобы увеличить отбор дистиллятов из мазутов, в вакуумную колонну подают перегретый водяной пар или перегоняют полученный остаток (гудрон) с испаряющим агентом - лигроино-керосиновой фракцией.



***Азеотропная и экстрактивная ректификация.*** Рассмотренные методы перегонки нефти на отдельные фракции, основаны на различие летучести этих фракций. При использовании ректификации эти методы дают достаточно четкое разделение, однако оказываются непригодными, когда из нефтяных фракций требуется выделить индивидуальные углеводород высокой чистоты (96-99%), которые служат сырьем для нефтехимической промышленности. Так, обычной перегонкой не удастся выделить бензол из бензольной фракций 62-850С, толуол из толуольной фракции 85-1200С и т.д. Эти углеводороды не поддаются четкому выделению потому, что образуют близкокипящие и азеотропные, т.е. постоянно кипящие смеси с соответствующими углеводородами других классов. Для выделения этих углеводородов требуются специальные методы перегонки: азеотропная и экстрактивная ректификация. Эти методы основаны на том, что при введении в систему постороннего вещества увеличивается разница в летучести разделяемых углеводородов, и тогда при помощи ректификации удастся выделить индивидуальный углеводород высокой чистоты.





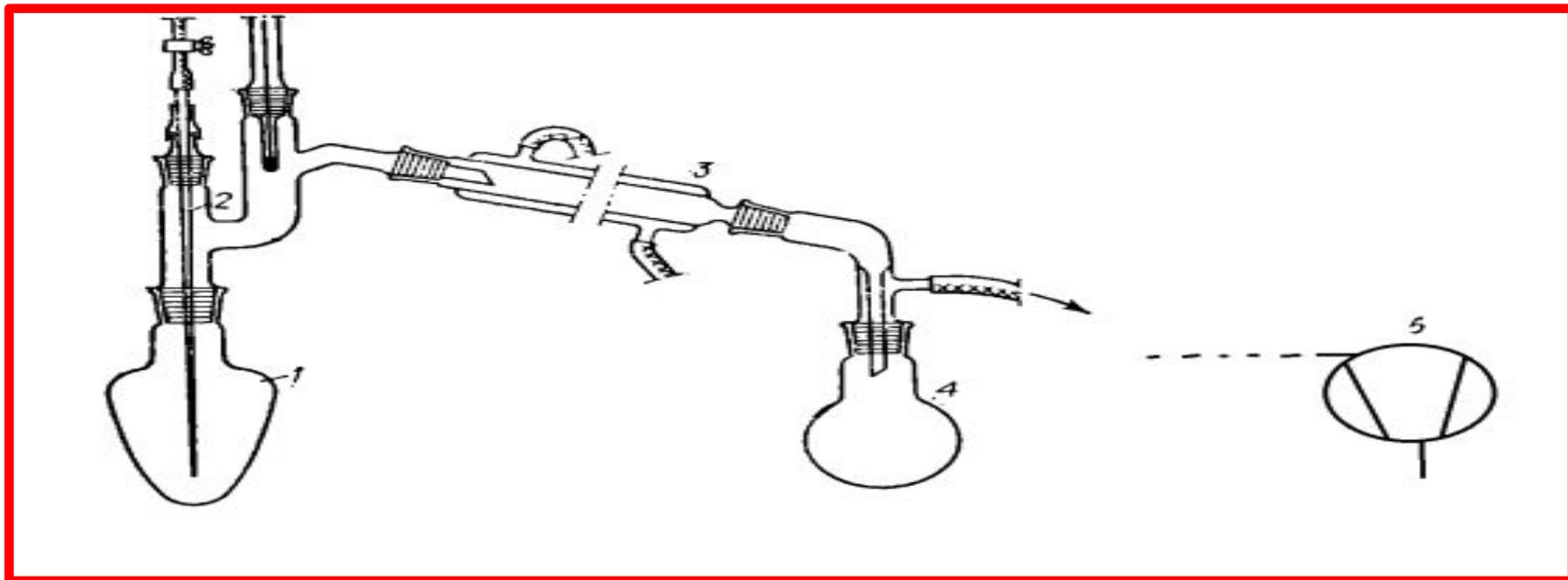
Если углеводороды отличаются по химическому строению, то можно использовать специальные виды перегонки, изменяющие летучесть этих углеводородов. Легкость разделения углеводородов перегонкой зависит от их относительной летучести. Если в смесь углеводородов ввести третье вещество, которое увеличит относительную летучесть компонентов, то число теоретических тарелок в колонне, необходимое для разделения этих углеводородов, резко снизится. Если добавляемый третий компонент менее летуч, чем исходные углеводороды, то его вводят сверху колонны и выводят снизу вместе с остатком. **Такая ректификация называется экстрактивной.** При этом вводимое вещество называют

Если добавляемое вещество более летуче, чем исходные компоненты, то его вводят в ректификационную колонну вместе с сырьем и выводят из нее вместе с парами верхнего продукта. **Такую ректификацию называют азеотропной.** В этом случае вводимое вещество образует азеотропную смесь с одним из компонентов сырья. Это вещество называют **уводителем** При азеотропной ректификации в качестве **уводителей** применяют метиловый и этиловый спирт, метилэтилкетон (МЭК) и др. вещества, образующие азеотропную смесь с парафино-нафтеновыми углеводородами разделяемой смеси.

- Важное значение в осуществлении экстрактивной и азеотропной ректификаций имеет подготовка сырья, которое должно выкипать в весьма узких пределах, т.е. установке по перегонке с третьим компонентом должна предшествовать **установка предварительного разделения смеси посредством обычной ректификации.**

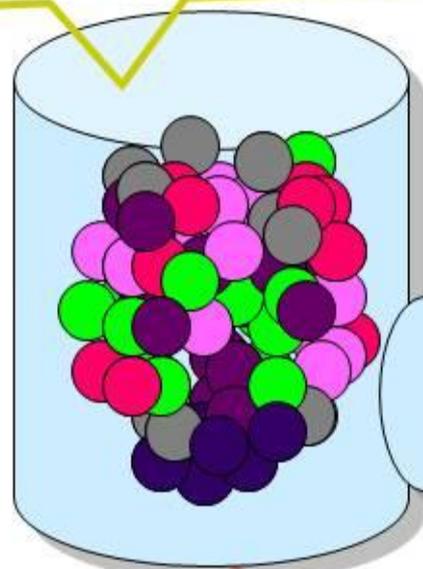


**Иллюстрацией использования вакуумной перегонки служит процесс фракционирования нефти на нефтезаводах. При атмосферном давлении отгоняют лёгкие фракции: бензин, керосин, лигроин и т.д. (до 200 °С), оставшиеся фракции делят под вакуумом при 10...0,1 мм. рт. ст. Аппарат вакуумной перегонки должен быть герметичным и кипение жидкости в нём должно осуществляться равномерно (в целях безопасности). В простейшем случае аппарат вакуумной перегонки состоит из испарительной колбы 1, капилляра 2 (для подачи микро количества газа и формирования центра кипения), холодильника 3 (конденсатора) паров, приёмника конденсата 4 и вакуумного насоса 5.**



Ректификационная колонна

Нефть – смесь углеводородов



< 40 °С

> 40 °С

> 150 °С

> 180 °С

> 200 °С

> 350 °С

Нефтяной газ

Бензин

Лигроин

Керосин

Газойль

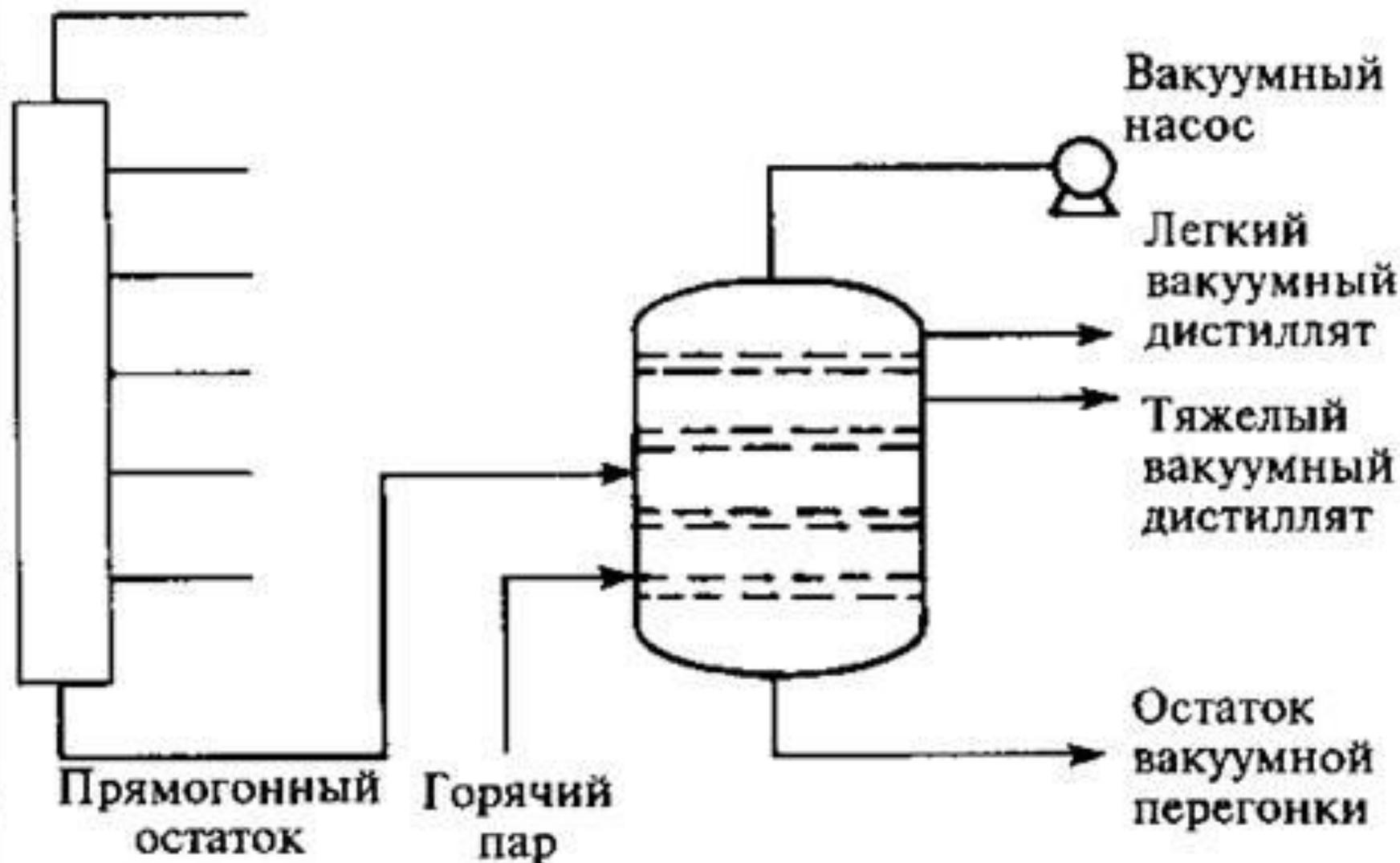
Мазут

Дистилляция  
(перегонка)



Ректификационная  
колонна для сырой  
нефти

Установка  
вакуумной  
перегонки



Вакуумный  
насос

Легкий  
вакуумный  
дистиллят

Тяжелый  
вакуумный  
дистиллят

Остаток  
вакуумной  
перегонки

Прямогонный  
остаток

Горячий  
пар

## **Перегонка при высоком вакууме (молекулярная перегонка)**

Стандартная вакуумная перегонка осуществляется в 90% случаев при вакууме до 5 мм рт. ст. (в редких случаях требуется вакуум до  $\sim 10^{-2}$  мм рт. ст.). Однако имеются вещества, перегонка которых протекает с разложением даже при таком вакууме. В этих случаях используют так называемую *молекулярную перегонку*. Она представляет собой процесс разделения жидких смесей путём медленного испарения в вакууме при  $10^{-3} \dots 10^{-5}$  мм рт. ст. при температуре, значительно ниже их температуры разложения. Указанный процесс проводится, если поверхности испарения и конденсации разложены на расстоянии, меньшем длины свободного пробега молекул перегоняемого вещества (в среднем до 30 мм). Метод молекулярной вакуумной перегонки используют при работе с высококипящими веществами, чувствительными к нагреванию. Для перегонки неорганических веществ этот метод, как правило, не используется.



**Колонна  
вакуумной  
перегонки**

- В основе работы установок для молекулярной вакуумной перегонки лежит принцип плёночного испарения, когда очищаемое вещество распределяется в виде молекулярной плёнки по поверхности аппарата в соответствующем вакууме.
- **Для вакуумирования аппаратов молекулярной вакуумной перегонки используют либо диффузионные либо турбомолекулярные вакуумные насосы или откачные посты.** Производительность вакуумных насосов подбирает в зависимости от объёма аппарата и величины натеканий.

