

ЛЕКЦІЯ 1. Загальні відомості про нафту та інші горючі копалини.

1. Сучасний стан паливно - енергетичного комплексу України. Важливі родовища нафти, газу, кам'яного вугілля. Розподіл їх за регіонами.

2. Теорії походження вугілля, газу, нафти та горючих сланців.

3. Добування нафти.

4. Збір та підготовка нафти.

5. Шляхи переробки нафти.

1. До паливно-енергетичного комплексу входять підприємства з видобутку і переробки палива (паливна промисловість), виробництва і передавання електроенергії (електроенергетика).



На паливно-енергетичний комплекс припадає близько 1/4 всього промислового виробництва країни. Від розвитку комплексу значною мірою залежить вся діяльність господарства. Серед паливно-добувних галузей провідною є кам'яновугільна, у виробництві електроенергії — теплоенергетична. Така специфіка паливно-енергетичного комплексу відповідає ресурсним можливостям України.

Паливна промисловість є однією з найважливіших галузей промислового виробництва. Вона охоплює всі процеси видобутку і переробки кам'яного і бурого вугілля, горючого газу, нафти, торфу.

Для порівняння різних видів палива його переводять в умовне, теплота згорання 1 кг якого дає 7 тис. кілокалорій (ккал) (приблизно таку калорійність має 1 кг донецького вугілля). Тепловий ефект 1 кг умовного палива прийнято за 1. Якщо, наприклад, перевести в умовне паливо буре вугілля, теплотворна здатність 1 кг якого дорівнює 3,5 тис. ккал, його тепловий ефект становитиме 0,5. Ураховується, що під час згорання на електростанціях 1 кг умовного палива

За останні десятиріччя структура видобутку палива в Україні істотно змінилася. Якщо в довоєнні роки основне місце в ній (понад 95%) займало вугілля, то вже в 70-х роках його частка знизилась до 60% і значно зросла частка видобутку газу (до 30%). У наступні роки ці зміни поглиблювалися. У 1997 р. на вугілля припадало близько 2/3 загального обсягу видобутку палива. Видобуток торфу та заготівля дров були незначними.

Вугільна промисловість включає видобуток кам'яного і бурого вугілля. Місцями видобутку кам'яного вугілля є Донецький і Львівсько-Волинський басейни. Кам'яне вугілля видобувають в Донбасі (Донецькій та Луганській областях). У повоєнні роки його видобуток організовано також у Західному Донбасі (Дніпропетровська область), де частково здійснюється нове шахтне будівництво. Донбас — основний кам'яновугільний басейн країни. Тут нині щороку видобувають близько 70 млн тонн вугілля, головним чином енергетичного.

У західній частині України — на півночі Львівської та південному заході Волинської областей — у повоєнні роки створено другий в Україні Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн. Вугілля басейну використовують на електростанціях. Видобуток вугілля в басейні незначний — 3,5 млн тонн. Запаси вугілля тут обмежені, тому найближчими роками передбачається закриття частини шахт. Але нині басейн відіграє дуже важливу роль — забезпечує вугіллям далеко розташовані від Донбасу західні райони України. Буре вугілля видобувають переважно в Кіровоградській і Черкаській областях у межах Дніпровського буровугільного басейну. Це вугілля досить вологе і зольне, низькокалорійне. Його використовують у близько розташованих районах, оскільки перевезення на значні відстані нераціональне. Незначну кількість бурого вугілля видобувають також у Житомирській області. Різкий спад видобутку основного виду палива України — кам'яного вугілля — призводить до ускладнення економічних і соціальних проблем, зокрема в Донбасі та Львівсько-Волинському басейні, а зниження рентабельності вуглевидобутку посилює ці проблеми. У майбутньому цей процес загострюватиметься. Через закриття неефективних шахт Донбасу передбачається вивільнити понад 100 тис. робітників. Розширення вуглевидобутку тут можливе за рахунок спорудження нових глибоких шахт, а наявні вугільні ресурси для цього достатні. Причин кризи у вугільній промисловості багато. Це — застаріле обладнання, виробка потужніших пластів, що залягають близько від поверхні, брак коштів у країні для реконструкції шахт тощо. Отже, українська держава одержала у спадок застарілу і технологічно відсталу матеріально-технічну базу і запущену соціальну сферу в Донбасі.

Нафтова промисловість спеціалізується на нафтовидобутку і нафтопереробці. Ці галузі виникли в Передкарпатті на початку другої половини XIX ст. в трьох місцях — у Бориславі, біля Надвірної (поблизу Івано-Франківська), і в районі Коломиї. Наприкінці XIX — на початку XX ст. Передкарпаття стало відомим у світі центром видобутку рідкого палива. Найбільше нафти у Передкарпатті було видобуто в 1909 р. — 2 млн тонн, що становило 5% світового видобутку. Пізніше нафтовидобуток тут різко скоротився. Новим центром видобутку нафти стало м. Долина на Івано-Франківщині. У повоєнні роки нафтовидобуток був освоєний у районі Дніпровсько-Донецької западини. Тут розробляються Охтирське і Качанівське родовища — на Сумщині, Гнідинцівське, Прилуцьке та ін. — на Чернігівщині, Сагайдацьке, Радченківське — на Полтавщині. Нафтопереробна промисловість є великою галуззю виробництва. В Україні було побудовано та працювало шість нафтопереробних заводів: Кременчуцький, Лисичанський, Херсонський, Одеський, Дрогобицький і Надвірнянський. Найпотужнішими (60 млн т) є Кременчуцький і Лисичанський заводи. Потужність нафтопереробних заводів України давала змогу щорічно переробляти в 15 разів більше нафти, ніж її добувалося в країні.

Газова промисловість України зародилася в Передкарпатті у 20-ті роки XX ст. До 50-х років це був основний район видобутку природного горючого газу в тодішньому СРСР. З цього району було прокладено газопроводи до Києва, Москви, Санкт-Петербурга, Риги, Мінська і багатьох інших міст. Обсяги газовидобутку були дуже великими. Ресурси газу швидко вичерпувалися. Видобуток здійснювався у Дашаві, Більче-Волиці, Угерську, Опарах, Калущі та на інших родовищах, які нині вже майже вичерпані. У 60-х роках газова промисловість почала швидко розвиватися в Дніпровсько-Донецькій западині на базі Шебелинського, Єфремівського, Хрестищенського та інших родовищ. Тут зосереджується основний газовидобуток України (16 млрд м куб). Нестача власного газу компенсується за рахунок його доставки з Російської Федерації та Туркменістану. Останнім часом обсяги видобутку газу почали зростати. Новим районом газовидобутку став Кримський півострів та прилеглі до нього акваторії. Але у світлі недавніх подій ці ресурси для нас тимчасово втрачені.

Торф'яна промисловість розвинута у північній частині України, в районах зосередження основних запасів торфу (Чернігівська, Рівненська, Львівська, Житомирська, Волинська області). Торфу на паливо видобувається небагато, переважно для місцевих потреб.

Сланцевий газ — тип нетрадиційного газу, що видобувається із сланцевих порід з використанням технології гідравлічного розриву пласта та горизонтального буріння.

Горючі сланці є породою змішаного уламкового й органічного походження. Вони утворюються на дні морів, лагун та озер при одночасному осадженні глинистих частинок, карбонатів та сапропелевого мулу з органічними залишками (планктон, рослини) в умовах обмеженої циркуляції води та повітря. Накопичена органічно-мінеральна маса поступово перетворилась у щільну осадову породу, яка на 15-40% складається з органічних сполук.

Перші родовища горючих сланців утворились більше 1 млрд років тому, в докембрії. Близько 40% усіх сланців утворились в палеозойську еру, 30% – в мезозойську та 25% – в кайнозойську. Поклади горючих сланців звичайно являють собою пласти товщиною в кілька метрів. Однак, зустрічаються сланцеві поклади загальною товщиною до 600 м із частим перешаруванням пластів горючих сланців і різних осадових порід.

Потенціал покладу горючих сланців характеризується кількістю і якістю органічних сполук, а також рівнем їх термічної зрілості.

Якісним показником газової ефективності горючого сланцю є вміст керогена, тобто вуглецевмісної органіки. Обсяг доступного газу в сланцевому пласті прямо пропорційний товщині сланцевого шару. Отже, найбільш вигідними є потужні і термічно-зрілі сланці. Як правило, вони відносяться до палеозойської і мезозойської ери, зокрема, до пермського, девонського, ордовіцького і силурійського періодів.

На території України знаходяться два основних родовища горючих сланців, з яких можливе видобування природного газу, а саме: Львівсько-Люблінський басейн на заході країни (видобувні запаси сланцевого газу оцінюють на рівні 1,47 трильйона метрів кубічних) та Дніпровсько-Донецький басейн – на сході (видобувні запаси сланцевого газу оцінюють на рівні 2,15 трильйонів метрів кубічних).

2. Існує безліч теорій походження вуглеводневих корисних копалин.

Що до нафти, то на сьогоднішній час у вчених немає одностайної думки про її утворення, тому існує багато гіпотез на рахунок цього. Першою гіпотезою є гіпотеза органічного походження нафти, так звана *біогенна теорія*. Одним з перших, хто науково обґрунтував це твердження був М.В. Ломоносов. Він казав, що нафта, як і вугілля утворилась з рослинних решток. Пізніше вчені довели, що вона може утворюватись і з тваринних решток. На думку сучасних прихильників органічної теорії нафта утворюється наступним способом. Рештки рослин і тварин нагромаджуються на дні морів та озер у вигляді мулу, який покривається новими шарами відкладів, ущільнюється і перетворюється в осадову породу. При цьому органічні рештки розкладаються бактеріями і

утворюється велика кількість метану, вуглекислого газу, води і трохи рідких твердих вуглеводнів – розсіяної нафти. В міру поглиблення та ущільнення мулу, з нього, у породі, які залягають вище, витискається розсіяна нафта разом з газом. Там вона отримує властивості „справжньої” нафти. Далі вона помалу переміщується по порах та тріщинах вгору, де при сприятливих умовах формуються її поклади. Цей процес відбувається при температурі 100 – 2000С, яка характерна для глибини 4 – 6 км, яку називають головною зоною нафтоутворення.

Іншою гіпотезою є гіпотеза про неорганічне походження нафти, так звана *абіогенна теорія* походження нафти. Згідно з нею в мантії Землі при дуже високих температурах вуглець та водень утворюють ненасичені вуглеводневі радикали $-CH_2-$ і $-CH_3$. Через великий перепад тисків вони переміщуються по глибинних розломах і в процесі руху утворюють насичені нафтові вуглеводневі сполуки. Далі цей рух приводить їх в пастки, які виникають в проникних породах. До цієї гіпотези належить також твердження про *космічне походження нафти*. Тобто, коли Земля формувалася як планета, вона захопила водень з первинної (космічної) газової матерії. Після того, як в результаті охолодження утворилась земна кора, „космічний” водень по розломах в ній став підніматися з надр на поверхню Землі. При цьому він вступає в реакцію з вуглецем рідкої магми, утворюючи нафтові вуглеводні.

В останній час суперечки про походження нафти стихли, тому що вченим вдалося отримати докази можливості утворення вуглеводнів як органічним, так і неорганічним шляхом. Але це питання ще не закрито, бо від відповіді на нього залежить ефективність пошуків нафтових і газових родовищ.

Природний газ утворюється такими ж способами як і нафта, а саме: органічним та неорганічним способом. При перегниванні органічних решток утворюються легкі газуваті вуглеводні та їх гомологи, які накопичуються в розломах та нішах земної кори. При неорганічному утворенні – вуглець насичується невеликою кількістю водню, створюючи метан і його похідні.

Ще в Середні віки висувалось багато гіпотез про походження викопного вугілля. Але ці теорії в більшості були неправильними. Сучасне наукове дослідження складу вугілля показало: воно утворилось із решток рослин, які накопичувались в торфових болотах. Вищі рослини (дерева, кущі, трави), а також мохи дали початок торфу і гумусовому вугіллю; тварини та нижчі рослини, відмираючи, утворюють сапропелеве вугілля. Найбільш поширене – гумусове. Під мікроскопом в них можна побачити його складові частини – це не розкладені рештки дерев; спори, пилок, кору, смолу древніх рослин; частково розкладені залишки дерев з добре вираженою клітинною структурою.

Далі болота, то покривалися пишною рослинністю, то заносились мулом та піском. Багаторазова зміна природних умов привела до формування багатопластових вугільних басейнів.

Там, де довгий час існували сприятливі умови, утворились великі маси торфу, з яких виникли пласти вугілля різної форми з місцями значної товщини до 100 м та більше.

Викопне вугілля розділяють на 3 групи: буре, кам'яне та антрацит. Такий поділ фактично відображає стадії їх утворення. Під дією температури і тиску торф ущільнюється, втрачає воду та леткі речовини (кисень, водень), накопичуючи при цьому вуглець. Поступова зміна органічної речовини породжує послідовний ряд горючих копалин: торф – крихке буре вугілля – щільне буре вугілля – кам'яне вугілля – антрацит – графіт.

Для того, щоби рослинні рештки могли зберігатися довгий час і створювати великі поклади торфу необхідні особливі умови, а саме: щоб швидкості прогинання дна болота і накопичення залишків рослин співпадали. Такі умови найбільше відповідають помірному клімату, тому торф'яні поклади поширені в середніх та високих широтах – в зонах лісостепу, тайги і тундри, в яких умови для утворення торфовищ найбільш сприятливі, оскільки процеси росту і розкладу рослин загальмовані. Тут рослинна маса накопичується тисячоліттями, по 1мм/рік.

Що ж до горючих сланців, то вони утворились в озерах і морських лагунах. Тут відмерлі рослини і та залишки тварин переробляються личинками комах, молюсками і мікроорганізмами, перетворюються в сапропель. В більш глибоких шарах цього мулу перетворення органічної речовини йде без доступу повітря в результаті діяльності анаеробних бактерій. Так народжується органічна речовина сланців – кероген. При зануренні сланців на великі глибини, де температура і тиск ростуть, кероген розкладається. Утворюються різноманітні вуглеводні, які при сприятливих умовах можуть створювати родовища нафти і газу.

3. Пошуки нафти здійснюються поєднанням геологічних, геофізичних і геохімічних методів.

Геологічний метод полягає у вивченні структури осадових порід за допомогою геологічної зйомки і буріння. За результатами буріння створюють структурні карти, на яких відзначають склад і вік гірських порід, особливості рельєфу пластів. Потім бурять пошукові свердловини для виявлення нафтогазових пасток. Після знаходження покладів приступають до розвідувального буріння, з тим щоб встановити розміри родовища і запаси нафти або газу.

Геофізичні методи засновані на вимірі за допомогою спеціальних приладів таких явищ і параметрів, як гравіметричні та магнітні аномалії, електропровідність порід, особливості поширення сейсмічних коливань, які виникають при штучних вибухах. Провідним методом при пошуках пасток для нафти і газу є сейморозвідка. Штучно збуджені сейсмічні хвилі, поширюючись у глиб Землі, зустрічають на своєму шляху межі порід різного складу і з різними фізико-механічними властивостями. На кожній межі частина сейсмічної енергії відбивається, а частина заломлюється і йде на більші глибини. Відбиті хвилі повертаються до поверхні поблизу пункту збудження (ПЗ), а заломлені, проходячи по шарах з підвищеною швидкістю – на значних відстанях від ПЗ. Збудження сейсмічних коливань здійснюється на суші за допомогою вибухів, механічних ударів або вібраторів, на морі – пневматичних або електроіскрових джерел. Реєстрація коливань проводиться групами сейсмоприймачів. Джерела та приймачі розташовуються вздовж прямолінійних або ломаних профілів чи по площі. Найбільше поширення одержали системи спостережень, в яких багатоканальне розставлення сейсмоприймачів з більшим перекриттям переміщується вздовж профілю після кожного циклу збудження і прийому коливань. Механічні коливання ґрунту, що перетворені сейсмоприймачами в електричний сигнал, по з'єднувальних лініях (сейсмічних косах) або по радіо передаються на пересувну сейморозвідувальну станцію. Тут вони підсилюються, частково відфільтровуються від перешкод і записуються в цифровому вигляді. Потім ці дані обробляються на ЕОМ в експедиційних та регіональних обчислювальних сейсмічних центрах. За серією послідовно зареєстрованих та оброблених сейсмічних хвиль будується сейсмічний розріз земної кори в місці спостереження, за картами окремих сейсмічних меж виявляються глибинні структури з амплітудами до декількох десятків м. Вимірювання амплітуд, частот та інших параметрів коливань дає змогу визначити властивості, речовинний склад та стан порід.

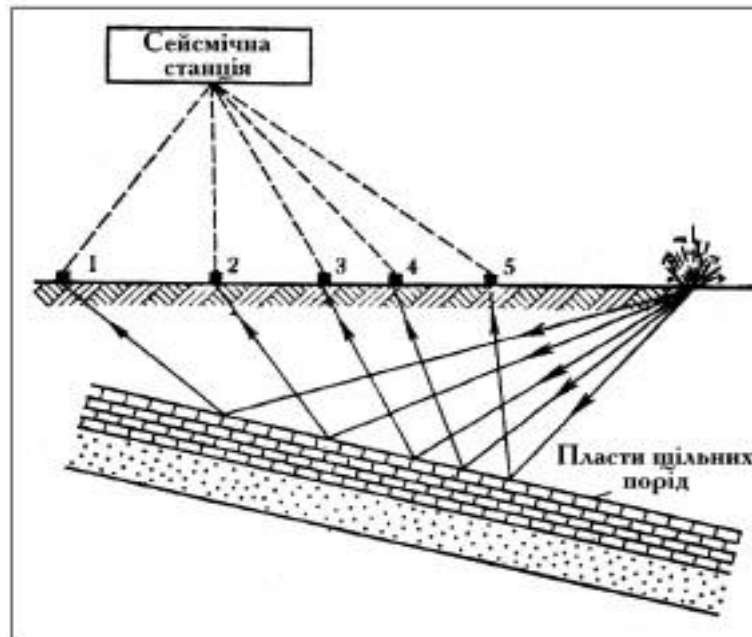


Схема сейсмічної розвідки:
1-5 - сейсмографи.

До *геохімічних методів* пошуку нафти і газу відносяться газова зйомка і газовий каротаж. При газовій зйомці відбирають проби газу (підгрунтового повітря) або породи з глибин від 2-3 м до 10-50 м і виділяють із цих проб метан, етан, пропан та інші вуглеводні. За результатами аналізу виявляють «газові аномалії», що є ознакою можливої наявності в товщі порід нафтового або газового родовища. Газовий каротаж - метод, заснований на систематичному визначенні газообразних і легких рідких вуглеводнів в буровому розчині або керні.

Процес геологорозвідувальних робіт на нафту і газ ділиться на три етапи: регіональний, пошуковий, розвідувальний.

На регіональному етапі оцінюються перспективи нафтогазоносності і прогностичні ресурси регіону; шляхом буріння опорних і параметричних свердловин і геофізичних робіт визначаються райони проведення пошукових робіт.

В ході пошукового етапу здійснюються детальні геофізичні дослідження і виявляються локальні об'єкти для буріння. Потім проводиться буріння пошукових свердловин. В результаті пошукового етапу встановлюється факт наявності родовища і попередньо оцінюються запаси.

Головна мета розвідувального етапу - позначити (оконтурити) поклади, визначити потужність і нафтогазонасиченість пластів і горизонтів. Після завершення розвідувального етапу підраховують промислові запаси нафти, розробляються рекомендації по введенню родовища в експлуатацію.

Основний спосіб промислового видобутку нафти – вилучення її із земних надр за допомогою бурових свердловин.

У 1859 р в США, а в 1865 р в Україні були пробурені перші нафтові свердловини. Залежно від характеру дії бурового інструменту на породу розрізняють ударне та обертальне буріння.

Буріння промислових нафтових і газових свердловин виводиться за допомогою стаціонарних установок, оснащених буровими верстатами. Спочатку в свердловину вводять одну бурильну трубу, по мірі поглиблення свердловини прикручують наступні труби. Кожна має довжину 6-10 м і забезпечена на обох кінців різьбою.

Для видалення розбуреної породи свердловина промивається глинистим або спеціальним розчином, який закачується насосом всередину колони бурильних труб. Розчин проходить по трубах вниз, виходить через отвір в долоті до забою, а потім піднімається між стінками свердловини і бурильними трубами, виносячи на поверхню дрібні уламки зруйнованої породи.

Час від часу колону бурильних труб піднімають, щоб змінити зношене долото. За характером впливу на породу розрізняють долота колючої або ріжучої дії і шарошкові долота дробильної дії. Для буріння в твердих породах застосовують трьохшарошкові долота.



Основний недолік обертального буріння - необхідність обертати всю колону бурильних труб разом з долотом.

Більш ефективний спосіб є заснований на застосуванні забійних двигунів. Колона бурильних труб залишається нерухомою, а обертається за допомогою двигуна тільки долото. Основна важкість при впровадженні цього методу полягала в створенні такого двигуна, який міг би працювати на великій глибині і мав би малі розміри. Висунутим вимогам відповідає створена конструкція забойного гідравлічного двигуна-турбобура.

Набули поширення також забійні бурові машини з занурювальним електродвигуном - електробури. Електробур приз'єднується до низу бурильної колони і передає обертання буровому долоту.

Сучасна технологія видобутку нафти включає три етапи:

1) рух нафти по пласту до свердловин внаслідок різниці тисків в пласті і на вибої свердловини (розробка родовища);

2) рух нафти від вибою свердловин до їх гирла на поверхні (експлуатація свердловин);

3) збір нафти і супроводжуваних її газу і води на поверхні, відділення газу і води від нафти, повернення води в пласт, збір попутного газу.

Для того щоб забезпечити переміщення нафти в пласті до вибою експлуатаційної свердловини, в даний час, як правило, в пласт нагнітають воду. Для невеликих покладів застосовується законтурне, а для середніх і великих - внутріконтурне заводнення. При внутріконтурному заводненні на території покладів через три-п'ять рядів експлуатаційних свердловин розташовують нагнітальні свердловини для подачі в пласт води. Збільшенням співвідношення між числом нагнітальних і експлуатаційних свердловин, а також підвищенням тиску води можна інтенсифікувати вплив на пласт.

Методи штучного заводнення дозволяють підвищити віддачу пласта з 30-35% до 40-45%. Подальшого збільшення нафтовіддачі домагаються за допомогою нових методів впливу на пласт:

1) прогрівом привибійної зони свердловини спеціальними нагрівачами, закачуванням в пласт гарячого газу або води, створенням внутріпластового, рухомого вогнища горіння;

2) закачуванням в пласт з нафтою агентів-розчинників, які добре змішуються з водою (пропану, вищих спиртів), сірчаної та соляної кислоти і поверхнево-активних речовин.

Рух нафти від вибою свердловини до гирла проводиться як за рахунок *природного фонтанування*, так і за допомогою *механізованих способів*. При природному фонтануванні нафта виливається на поверхню під тиском пластової енергії. Фонтанний видобуток застосовується на першому етапі експлуатації свердловини; у міру зниження пластового тиску фонтанування послаблюється, і свердловину переводять на механізований видобуток.

До механізованих способів видобутку нафти відносять газоліфтний та глибиннонасосний спосіб. При газоліфтному методі в свердловину нагнітають за допомогою компресора вуглеводневий газ, який, змішуючись з нафтою, сприяє її виносу на поверхню. При глибиннонасосному методі використовуються занурені в свердловину штангові, електроцентробіжні або лопатеві насоси.

4. Нафта, яку видобувають із свердловин, містить пластову воду з розчиненими солями, газами органічного (від CH_4 до C_4H_{10}) і неорганічного (H_2S , CO_2) походження, механічні домішки (пісок, глина, вапняк). Перед транспортуванням від нафти відокремлюють гази, механічні домішки, основну частину води та солей. На вітчизняних нафтопромислах експлуатуються різні системи промислового збору і транспортування сирої нафти, що відрізняються умовами переміщення нафти, схемою підготовки нафти. На зміну негерметичним схемам, експлуатація яких була пов'язана з втратами газу і легких фракцій, прийшли різні герметизовані високо напірні системи. На рис. зображена одна з таких систем, характерна для великого родовища.

Сира нафта під власним тиском надходить на групові вимірювальні установки¹, де відбувається замір кількості нафти. Потім нафта переміщається на дотискувальну насосну станцію 3, в складі якої є сепаратори першого ступеня для відділення газу від нафти. Газ надходить на газопереробний завод 7, а нафта - на установку підготовки нафти (УПН).

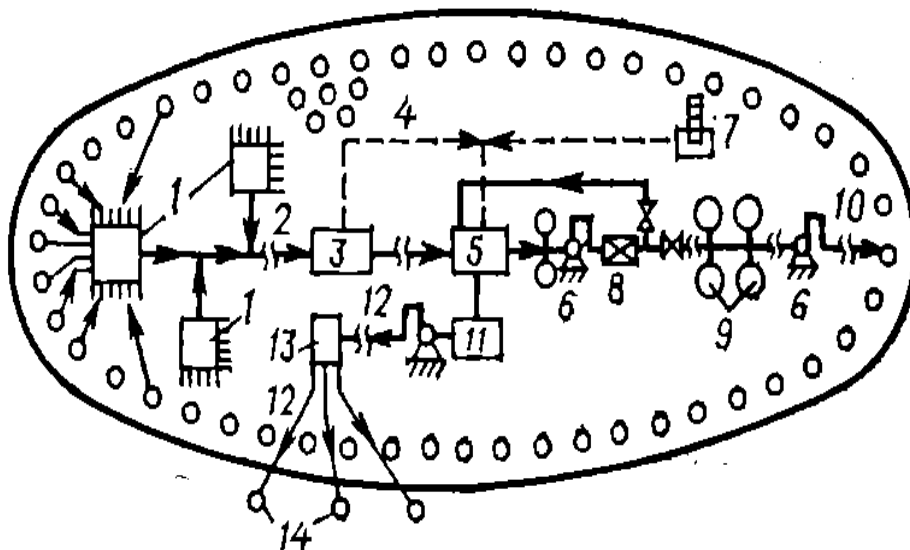


Рис. . Схема герметизованого збору нафти:

1 - групові вимірювальні установки; 2 - збірний колектор нафти, газу та води; 3 - дотискувальна насосна станція; 4 - газопровід; 5 - установка підготовки нафти; 6 - насоси; 7 - газопереробний завод; 8 - автоматизована установка оцінки якості і кількості нафти; 9 - товарні резервуари підготовленої

нафти; 10 - магістральний нафтопровід; 11 - установка очищення води; 12 - водовідводи; 13 - кущова насосна станція; 14 - нагнітальні свердловини.

На УПН проводяться друга і третя ступені сепарації газу від нафти, зневоднення і знесолення нафти. Вода очищається на установці 11 і закачується в пласт через нагнітальні свердловини 14. Зневоднена і знесолена нафта направляється в товарні резервуари 9.

На підприємства з переробки нафту подають трубопроводним, водним (танкери, баржі) і залізничним (цистерни) транспортом.

Найбільш економічно вигідне транспортування нафти по трубопроводах - собівартість перекачування нафти в 2-3 рази нижча, ніж вартість перевезення залізницею. Мережа магістральних нафтопроводів пов'язує нафтовидобувні райони з нафтопереробними заводами.

Нафта транспортується по трубопроводах діаметром 300-1200 мм, причому 40% від загальної протяжності припадає на нафтопроводи діаметром 800-1200 мм.

По довжині магістральних нафтопроводів розміщена мережа проміжних перекачувальних станцій, які оснащені насосами з продуктивністю 1250-12500 м³/год, що розвивають тиск на виході до 6,4 МПа.

Магістральні нафтопроводи та нафтопроводи-відводи, по яких нафта надходить на територію нафтопереробних заводів, закінчуються приймальними пунктами, на яких розташовуються фільтри і лічильники для обліку вхідної нафти.

Для запобігання корозійного руйнування нафтопроводів і захисту від блукаючих струмів застосовують антикорозійну ізоляцію і електрохімічні методи захисту. При перекачуванні нафт з високою в'язкістю та високою температурою застигання споруджують станції підігріву, поєднуючи, де це можливо, зі станціями перекачування.

5. Вибір напрямку переробки нафти й асортиментів одержуваних нафтопродуктів визначається фізико-хімічними властивостями нафти, рівнем технології нафтопереробного заводу й дійсною потребою господарств у товарних нафтопродуктах. Розрізняють три основних шляхи переробки нафти:

- 1) паливний;
- 2) паливно-мастильний;
- 3) нафтохімічний.

За паливним варіантом нафта переробляється в основному на моторні й котельні палива. Паливний варіант переробки відрізняється найменшим числом

технологічних установок і низькими капіталовкладеннями. Розрізняють *глибоку* й *неглибоку* паливну переробку. При глибокій переробці нафти прагнуть одержати максимально можливий вихід високоякісних автомобільних бензинів, зимових і літніх дизельних палив і палив для реактивних двигунів літаків. Вихід котельного палива в цьому варіанті зводиться до мінімуму. Таким чином, передбачається такий набір процесів вторинної переробки, при якому з важких нафтових фракцій і залишку – гудрону одержують високоякісні легкі моторні палива. За цим варіантом застосовуються каталітичні процеси – каталітичний крекінг, каталітичний риформінг, гідрокрекінг і гідроочищення, а також термічні процеси, наприклад коксування. Переробка заводських газів у цьому випадку спрямована на збільшення виходу високоякісних бензинів. При неглибокій переробці нафти передбачається високий вихід котельного палива.

При паливно-мастильному варіанті переробки нафти поряд з паливами одержують мастила. Для виробництва мастил звичайно підбирають нафти з високим потенційним вмістом масляних фракцій. У цьому випадку для вироблення високоякісних масел потрібна мінімальна кількість технологічних установок. Масляні фракції (фракції, що википають вище 350°C), виділені з нафти, спочатку піддаються очищенню вибірковими (селективними) розчинниками: фенолом або фурфуролом, щоб видалити частину смолистих речовин і нижчі вуглеводні, потім проводять депарафінізацію за допомогою сумішей метилетилкетону або ацетону з толуолом для зниження температури застигання масла. Закінчується обробка масляних фракцій доочищенням відбілюючими глинами. Таким чином одержують дистильатні масла (легкі й середні індустриальні, автотракторні й ін.) та залишкові масла (авіаційні, циліндрові), які виділяють із гудрону шляхом його деасфальтизації рідким пропаном. При цьому утворюються деасфальт і асфальт. Деасфальт піддається подальшій обробці, а асфальт переробляють у бітум або кокс.

Нафтохімічний варіант переробки нафти в порівнянні з попередніми варіантами відрізняється більшим асортиментом нафтохімічної продукції й у зв'язку із цим найбільшим числом технологічних установок і високими капіталовкладеннями. Нафтопереробні заводи, будівництво яких проводилося в останні десятиліття, спрямовані на нафтохімічну переробку. Нафтохімічний варіант переробки нафти являє собою складне поєднання підприємств, на яких крім вироблення високоякісних моторних палив і олив не тільки проводиться підготовка сировини (олефінів, ароматичних, нормальних та ізопарафінів вуглеводнів і ін.) для органічного синтезу, але й здійснюються складні фізико-хімічні процеси, пов'язані з багатотоннажним виробництвом азотних добрив, синтетичного каучуку, пластмас, синтетичних волокон, миючих речовин, жирних кислот, фенолу, ацетону, спиртів, ефірів і багатьох інших хімікалій. У цей час із нафти одержують тисячі продуктів. Основними групами є рідке паливо, газоподібне паливо, тверде паливо (нафтовий кокс), мастильні й

спеціальні масла, парафіни й церезини, бітуми, ароматичні сполуки, сажа, ацетилен, етилен, нафтові кислоти і їхні солі, вищі спирти.

На поданій нижче схемі зображені основні нафтохімічні продукти.

