

**СЕКЦИЯ 5 - МАШИНА ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН МҰНАЙ ГАЗ ІСІНІҢ
ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И
НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**

ӨОЖ 622.243.23

С.А. Абатов, студент

С.А. Абатов, студент

Б.Е. Хамзина, техникалық ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ.

**КӨЛБЕУ ҰНҒЫМАЛАРДЫ ҚОЛДАНЫП ЖОҒАРЫ ТҰТҚЫРЛЫ МҰНАЙ
ҚАБАТТАРЫНА ЖЫЛУЛЫҚ ӘСЕР ЕТУДІҢ ТИМДІ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ТАҢДАУ**

Аннотация

Жұмыста жоғары тұтқырлы мұнай қабатына оның мұнай бергіштігін арттыру мақсатында ұсынылып отырған жылулық әсер ету әдісін теориялық негіздеу берілген. Көлбеу ұнғымаларды Ранко эффектісімен қабатқа құйынды құбырлармен жылулық әсер етудің технологиялық схемасы көрсетілген.

Түйін сөздер: мұнай, тұтқырлық, парафин, ұнғыма, өнімділік.

Әлемде қазіргі заманғы мұнай өндіруге тән құрылымдық ерекшелік тұтқырлығы 30 мПа-дан астам [5] аса ауыр және жоғары тұтқырлы мұнайы бар қорларының үлесін арттыру болып табылады. Мұнайды өндіруде көрсеткіші осы тұтқырлықтан жоғары болған кезде мұнай алу кезінде қиындықтар пайда болады. Жоғары тұтқырлы мұнай үш топқа бөлінеді: 30-100; 100-500 және 500 мПа-дан жоғары. Белгілі бір температура диапазонындағы жоғары тұтқырлы мұнай Ньютондық емес қасиеттерге ие болған жағдайда ұнғымаларды ұтымды пайдалануды ұйымдастыру, мұнайды жинау, дайындау және тасымалдау мүмкін емес [2]. Осындай көмірсутектер қорлары төмен тұтқырлықтағы және жеңіл көмірсутектер қорларынан айтарлықтай асып түседі және сарапшылардың пікірінше, олар кемінде 1 трлн. құрайды. Өнеркәсіптік дамыған елдерде олар мұнай өндірісінің резерві ретінде қаралмайды, алдағы жылдарға арналған негізгі даму базасы ретінде қарастырылады [5, 1 б.]. Қазақстанда қиын алынатын мұнайдың едәуір қоры бар, олардың көлемі 720 млн. тоннаны құрайды [6]. Қазақстандағы ауыр мұнайдың негізгі кен орындары Батыс Қазақстандағы Маңғышлақ, Бұзашы түбегінде орналасқан, мұнда жоғары парафинді мұнайдың 30-дан астам кен орны ашылған. Олардың ішінде Өзен, Жетібай, Қарамандыбас, Солтүстік Бұзашы, Қаражанбас, Қаламқас (Бұзашы түбегі) және Ақтөбе облысында орналасқан Кенқияқ жоғары тұтқырлы мұнай кен орындары өнеркәсіптік игерілуде. Өзен, Қарамандыбас және Жетібай мұнай кен орындарында мұнайда еріген парафиннің концентрациясы 20% -дан астам, сондай-ақ құрамында жоғары мөлшерде шайырлар мен асфальтендер бар. Бұзашы түбегінің мұнайы, әсіресе Қаражанбас және Солтүстік Бұзашы кен орнының мұнайы жоғары тұтқырлықпен, күкірт қосылыстарының маңызды құрамдас бөліктерімен ерекшеленеді. Жоғарыда аталған кен орындарын игеру мұнай кен орындарына әсер етудің дәстүрлі емес әдістерін, жоғары энергия шығындарын және экологияны, қоршаған ортаны және жер қойнауын сақтауды қажет етумен байланысты. Жоғары тұтқыр майлардың реологиялық қасиеттерін бақылауға арналған

технологияларға негізінен мұнайға және оның қоспаларына әсер етудің алты түрі кіреді: газды қанықтыру; термиялық өңдеу; арластыру: механикалық әсер, химиялық өңдеу және сонымен қатар электромагниттік әрекет.

Парафиннің мұнайдағы ерігіштігі оның құрамына, газдың құрамына және қысымына байланысты, бірақ негізгі фактор - температура коэффициенті, орта температурасы неғұрлым жоғары болса, мұнайдағы парафиннің ерігіштігі жоғары болады. Мұнайдан парафинмен қатар, асфальтенді-шайырлы компоненттердің бір бөлігі қатты тұнбаға түседі. Шөгіндінің құрамы 50% -ға дейін парафинді, қалған шайыр асфальт және майларды қамтиды [1, с.3]

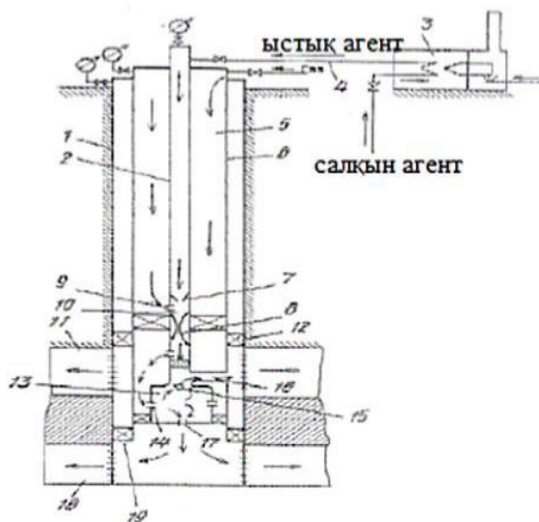
Қазіргі уақытта игеріліп отырған мұнай кен орындарының сарқылуының салдарынан мұнай-газ өндіру компаниялары ауыр мұнайлы және табиғи битумды кен орындарды игеру әдістеріне басты назарды аударады. Ауыр мұнай мен табиғи битумды өндіру технологиясын жетілдіру қызығушылықты көбірек оятуда, себебі бұл мұнайлардың қоры жеңіл мұнай қорына қарағанда көбірек, ал жеңіл мұнайды өнімі өскен сайын көмірсутек қоры құрамында ауыр мұнай бөлігі тек өседі. Халықаралық тәжірибеде кеңірек қолданылатын классификациялау бойынша ауыр мұнай деп тығыздығы 920-1000 кг/м³ тұтқырлығы 10-100 мПа*с болатын көмірсутек сұйықтары, ал табиғи битум деп негізінен көмірсутек құрамы тығыздығы 1000 кг/м³-тан асатын тұтқырлығы 10000 мПа*с-тан асатын нашар ағатын және жартылай қатты қоспалар тұспалданады. Табиғи битум мен ауыр мұнай арасындағы тұтқырлығы 100-10000 мПа*с, тығыздығы 1000 кг/м³ болатын топты өте ауыр мұнай деп атайды. Ауыр және өте ауыр мұнайларды көбіне жалпы ауыр мұнай немесе жоғары тұтқырлы мұнай деп айтады.

Ауыр мұнай шоғырлары 300 метр бастап 1500 метрден асатын тереңдіктерде кездеседі. Бұл кезде 1500 метрден асатын тереңдікте орналасқан жоғары тұтқырлы мұнай қорының бөлігі барлық қордың тек 5%-ы ғана. Көбіне жоғары тұтқырлы мұнай кен орындары тек әртүрлі сыйымдылық-сүзгіштік қасиеттерімен ғана емес, сонымен қатар бір-бірінен қабат сұйығы қасиетімен де ерекшеленетін мұнай қабаттарын бар күрделі көп қабатты жүйені білдіреді.

Қазіргі уақытта халықаралық тәжірибеде жоғары тұтқырлы мұнай мен табиғи битум шоғырларын игерудің әр түрлі әдістері бар. Олар геологиялық құрылысынан, қабаттың орналасу шарттарынан, қабат сұйығының физикалық-химиялық қасиеттерінен, көмірсутек шикізатының жағдайы мен қорынан, климаттық-географиялық шарттардан және т.б. туындайды. Шартты түрде оларды үш топқа бөлуге болады: 1-игерудің тау-кен өндіру әдісі; 2 - «салқын» деп аталатын игеру әдісі; 3 – игерудің жылулық әдісі. Дәстүрлі қолданыстағы мұнай кен орындарын игерудің жылулық әдісі үш топқа біріктіру қабылданаған: қабатты іштен жандыру, ұңғыманың түп аймағын бу жылуымен өңдеу, қабатқа жылу ұстағышты – бу немесе ыстық суды айдау(изотермиялық емес ығыстыру).

А.К.Шевченконың мұнай қабатын ұңғыманың түбінде ыстық жылу тасымалдағыш пен газдың қоспасымен түптегі температураны көтеру мақсатында ұңғымалық эжектор мен құйынды құбырды қолданып (патент RU 2060378 C1) игеру әдісі белгілі (сурет 1). Құйынды әсер – Ранка – Хилша әсері - цилиндрлік немесе конустық камерада сұйықтықты айналдыруда газ және сұйықтықты екі фракцияға бөлу әсері. Шет жақтарында жоғары температурамен айналмалы ағын, ал ортасында айналмалы суық ағын қалыптасады. Ең бірінші бұл әсерді француз инженері Жозеф Ранк ашты [3;4]. 1931 жылдың аяғында Ж. Ранк «Құйынды құбыр» деп аталатын өнертабысына патент алуға ұсыныс берді. Патентті 1934 жылы Америкада алды, одан соң бұл әдісті неміс ғалымы Хилыш зерттеп нақтылады. Қазіргі кезде құйынды әсер қолданылатын бірнеше аппарат шығарылды.

Тік ұңғымамен салыстырғанда көлденең ұңғыманың негізгі артықшылығы - дренаж аймағын кеңейту және фильтрациялық бетті үлкейту арқылы дебитті көбейту. Көлденең ұңғымаларды қолдануды бастаған кезде оларды құру қарапайым тік ұңғымаға қарағанда 2,5 есе қымбат болған еді, алайда капиталды салымның жалпы көлемі 1,5 есе төмен, ал капиталды салымның сатып алыну уақыты 2 есе азаяды. Бұл кезде ұңғыманың орташа қызметтегі фонды 7-8 есе азаяды, ал көлденең ұңғыманың дебиті 3-7 есе көбейеді. Қазіргі уақытта ғылыми – техникалық шаралар арқылы көлденең ұңғымалардың құны тік ұңғыманың құнына жақындап келеді.



Сурет-1. Эжектормен және құйынды құбырлармен жабдықталған ұңғыма схемасы
1 – ұңғыма; 2 - лифттік құбырлардың ішкі тізбегі; 3 - жылу генераторы; 4 - құбыр өткізгіш; 5 - құбыраралық кеңістік; 6 - лифтті сыртқы тізбек; 7 - жұмысшы сопло; 8 - ұңғыма эжекторы; 9 - құбыраралық кеңістіктегі газ кіру тесігі; 10 – ұңғыма эжекторының камерасы; 11 - өнімді мұнай қабатынан; 13 - құйынды құбыр; 14 - кіру саңылауы; 15 – саңылау; 16 – канал; 17 – саңылау; 18 - игерудің екінші объектісі; 19 – пакер

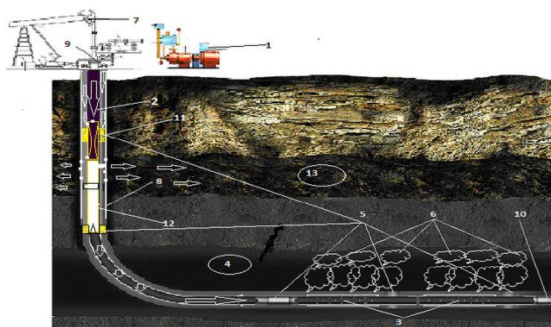
Көлденең ұңғымаларды қолданудың бірқатар артықшылықтарына қарамастан, олардың нақты тиімділігі теориялық мүмкін тиімділігінен өте төмен. Дебит бойынша жоспарлар көбіне акталмайды, кей кезде ұңғыма өнімінің сулануы тез болады. Көлденең ұңғыманың жеткіліксіз тиімділігінің себептері көлденең оқпанмен өнімді қабатты ашудың ерекше шарттары болуы мүмкін, яғни қабатқа жуу сұйығымен әсер етудің ұзақ уақыты, ұңғыма диаметрінің оның диаметріне әсері, коллектор-қабаттың геологиялық құрылысының біртектісіздігі, басқа факторлар. Ұңғыма эжекторынан төмен орналасқан құйынды құбырларды қолдану мұнай қабатына енгізілетін қоспаның температурасын 47 К-ға көбейтеді. Бұл мұнай тұтқырлығының азаюына және қабаттың мұнай бергіштік коэффициентін көтеруге алып келеді. Құйынды құбырдан шыққан температурасы 519,8 К (246,8°C) болатын салқын ағын өнімді қабаттан жоғарырақ орналасқан игерудің басқа объектісіне қарай бағытталады. Қабатқа айдалатын қоспа тек қана термиялық әсер етіп қана қоймайды, сонымен қатар қоспада мұнайда ери отырып, оның тұтқырлығын төмендететін, ал суда ери отырып, судың тұтқырлығын көтеретін көмірқышқыл газы болғандықтан, мұнай мен жыныс арасындағы шекарада беттік шиеленісті азайтады.

Қабатқа бу-газ циклдық әсері технологиясы үш кезеңнен тұрады.

1 кезең. Көлденең ұңғымаға үш апта ішінде көлемі бір метр мұнайға қаныққан қабат қалыңдығына 30-100 т болатын бу айдалады. Бұл кезде қабат қаңқасын, ондағы мұнайды жылыту, барлық компоненттердің температуралық кеңеюі, түп маңы аймағында қысымды көтеру процестері болады. Қабат жағдайындағы мұнай

тұтқырлығы көп болған сайын және қабат қысымы аз болған сайын айдалатын будың көлемі көбірек болуы керек (сурет 2). Бұл кезде ұсынылып отырған әдіске қабаттың бір бөлігін жылыту керек, аумақтың биіктігі $h \leq 20$ м, көлденең оқпанның ұзындығы $l \leq 200$ м, бу әсерінің ені шамамен 10 м, сонда жылыту аймағы 40000 м^3 болады.

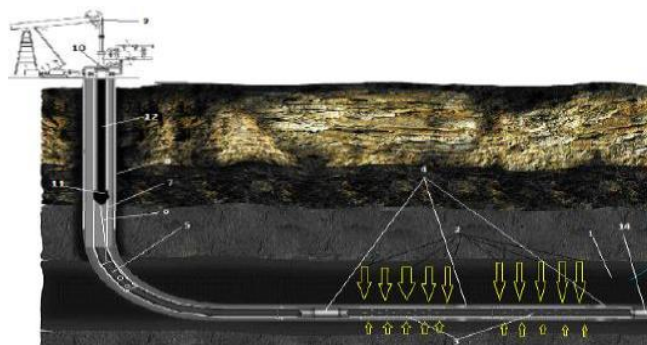
2 кезең. Бу айдалғаннан кейін ұңғыманы «бу сіңуіне» жауып тастайды да, будың конденсациялануы үшін, қабаттағы қанығу таралуы үшін шамамен 4 тәулік жабық ұстайды. Бұл кезеңде бу, қабат жынысы және оны қанықтыратын флюидтер арасындағы температура теңестіріледі. Қысым төмендеген кезде конденсация аймағына ұңғыма түп маңы аймағынан ығыстырылған мұнай бағытталады, ол жылыту кезінде тұтқырлығы төмендеу себебімен жылжымалылық болады. Будың конденсациялануы кезінде капиллярлы сіңу болады – өткізгіштігі төмен аймақтарда мұнай сумен алмастырылады.



Сурет 2. Эжектор мен құйынды құбырды қолдана отырып, бу мен газды айдаудың бірінші кезеңі

1 – бу генераторы; 2 – СКҚ; 3 - сүзгі құйыршық, 4 – өнімді қабат, 5 – пакер; 6 – өнімді қабатта бу бөлгіш; 7 – мұнай өндіру жабдығы; 8 – шегендеу тізбегі; 9 – саға жабдығы; 10 – башмак; 11 – ұңғыма эжекторы, 12 – құйындықұбыр; 13 – игерудің басқа объектісі

3 кезең. Ұңғыма жабық ұсталғаннан кейін ұңғыманы өнімді іріктеу режиміне қосады. Бұл кезде ұңғыманы пайдалы дебитке дейін пайдаланады. Қабаттың жылытылған аймағының суу дәрежесіне қарай пайдалану процесінде ұңғыма дебиті жаймен азаяды. Бұл процесс ыстық конденсат көлемінің азаюымен бірге жүреді, бұл бұған дейін бу болған аймақтың қысымының төмендеуіне әкеледі. Пайда болған депрессия осы аймаққа мұнай ағынының келуіне септігін тигізетін қосымша фактор болып табылады (сурет 3).



Сурет 3. 3-ші этап көлденең ұңғымадан жылытылған мұнайды өндіру

1 – қабаттың бумен жылытылған өнімді аймағы, 2 – көлденең ұңғымаға мұнайды дренаждау, 3 – сүзгі құйыршық, 4 – пакер, 5 – штангілі терең сорап, 6 – штангілі тізбек, 7 – СКҚ, 8 – шегендеу тізбегі, 9 – тербелмелі станок, 10 – саға жабдығы, 11 – дифференциалданған плунжер, 12 – штанга, 13 – башмак

Практиканың көрсетуі бойынша мұнай өндіру көлденең ұңғымаларды пайдалану кезінде муфта-құбырдағы буда үйкеліс күші өседі, және штангілі муфта мен сорапты құбырдың қажалуы болады. Муфта мен құбырдың тозуы және үйкеліс күшінің өсуі штангілі муфтаның құбырына жақындаған қалыпты күшке тәуелді. Қалыпты күштің ұңғыма оқпанының еңкею бұрышы өсетін аймақта, әсіресе осы бұрыштың өсуі ұңғыма оқпаны азимутының өзгеруімен бір уақытта жүретін орындарда үлкен мәні бар. Айдалатын сұйықтың қасиеттері үйкеліс күшінің мәніне және үйкелетін будың тозуына әсер етеді, яғни айдалатын су-мұнайлы эмульсияның сулы құрамы өскен сайын тозу мен үйкеліс күші өседі, ал үйкеліс көбіне муфтаның шеттелуіне әкеледі. Бұл процесс ақырында муфтаның біріккен жерлерінің ажырауына әкеліп соғады. Штангілердің құбырға механикалық үйкелісі күші мен құрамында суы көп мұнай эмульсияларын өндіру кезінде тозу қиындықтарды азайту мақсатымен ұңғыма оқпанының қисайған аймақтарында штангінің құбырларға бастыру күшін азайтудың жаңа әдісі жобаланды.

Ұсынылып отырған жылулық әдісін оған дейін бұрғыланған айдау және өндіру ұңғымаларында қолданылуына болады, мысалы Қаражанбас, Қаламқас, Кенкияк және басқа тұтқырлығы жоғары мұнайы бар кен орындарда, ал көлденең өндіру ұңғымасын айдау ұңғымаларының арасында өнімді қабаттың табаны бойынша орналастыруға болады. Ұсынылған әдіс басқа әдістермен салыстырғанда мұнай берілісінің жоғары көлемін алуға мүмкіндік береді, бірақ ыстық жылу агентін дайындауға сол энергетикалық шығындар жұмсалатынын ескеру керек. Ыстық жылу агенті мен газ қоспасымен қабатқа әсер ету кезінде одан көмірсутекті көтеру технологиясы температураны көтеру нәтижесінде қабаттағы мұнай мен су қасиеттерін өзгертуге негізделеді. Температураны көтергенде мұнайдың тығыздығы мен тұтқырлығы және оның фазааралық қатынасы төмендейді. Мұнайды өндіруді көбейтуге көмірсутектің парциалы қысымының төмендеуі арқылы көмірсутектің булануы да әсер етеді. Парциалды қысымның төмендеуі булану аймағында судың болуымен байланысты. Мұнай қалдығынан жеңіл компоненттер буланып, булану аймағының шекарасына жылжиды. Мұнада олар қайта конденсацияланып, мұнай білігінде ериді, ол мұнай өнімін көтеретін ерітінді жұрыны пайда болады.

Құйынды құбырды қолданудың ауыр мұнайды жылулық әсерлермен өндірудің басқа әдістеріне қарағанда бірқатар артықшылықтары бар. Ұңғымалық бу генераторында жану камерасы мен отын қоспасын жандыру үшін жабдық бар. Жану камерасында құбырлардың бөлек тізбектері бойынша су, отын, ауа өткізіледі, ал электрлік кабель бойынша электр тоғы өткізіледі. Бу генераторының жұмысының циклі үзілісті: камера қысылған ауамен, отынмен периодты толтырылып, тұтану болады. Жану өнімдерінің сумен байланысы арқылы сулы бу пайда болады, ол қабатқа ығыстырылады. Бұл әдістің кемшілігі бірнеше құбырлардың және электрлік кабельдің ұңғымаға түсірілуі болып табылады, бұл мұнай қабатына әсер ету үшін бу генераторын қолдану жұмысын өте қиындатады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Киинов Л.К. Разработка месторождений парафинистых и вязких нефтей в Западном Казахстане.–М.: ВНИИОЭНГ, 1996. –С. 151.
2. Елеманов Б.Д., Герштанский О.С.Осложнения при добыче нефти. – М.: Наука,2007.–С.419.
- 3.Тарунин Е.Л., Аликина О.Н. Вычислительные эксперименты для вихревой трубки Ранка // Труды Международной конференции RDAMM–2001. - Хилша: Пермский государственный университет, 2001.-Т. 6, ч.2. - С. 363.
4. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. – М.: Машиностроение, 1969.- 183с.

5. Ю.М. Полищук, И.Г. Яценко. Институт химии нефти СОРАН// Нефтегазовое дело. -Томск, 2005. – С. 102-105.

6. Бузова О.В., Жубанова К.А. Перспективные методы в добыче высоковязкой нефти // Вестник КазНТУ. – 2010. - №5/81. - С. 904-1001.

РЕЗЮМЕ

В статье излагается выбор эффективной технологии производства тяжелой нефти с использованием наклонных скважин. Для достижения этой цели в горизонтальных скважинах была предложена технологическая схема термического воздействия на вихревые трубки.

RESUME

The article outlines the choice of an effective technology for the production of heavy oil using inclined wells. To achieve this goal, a technological scheme for the thermal action of vortex tubes was proposed in horizontal wells.

УДК 621.791.01: 548.5: 669.24

А.Р. Абдурахманова, магистрант

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ФРОНТА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПРИ СВАРКЕ НИКЕЛЯ И ЖЕЛЕЗНИКЕЛЕВОГО СПЛАВА

Аннотация

Методом скоростной микрокиносъемки исследована структура фронта кристаллизации при аргонодуговой сварке никеля и железоникелевого сплава. Выявлено влияние примесей и легирующих элементов на особенности затвердевания и формирования первичной структуры металла сварных швов и круговых литых зон. Проанализированы устойчивость плоского фронта кристаллизации и условия перехода ячеистого фронта в дендритный фронт кристаллизации.

Ключевые слова: сварка, никель, сплав, структура, кристаллизация

Первичная структура, формирующаяся в процессе первичной кристаллизации, определяет физико-химические свойства сварных швов и эксплуатационные характеристики сварных соединений. Первичная структура металла шва, его химическая и физическая неоднородности зависят от конфигурации фронта кристаллизации. Поэтому представляет особый интерес исследование структуры фронта кристаллизации в условиях сварки.

Процессы первичной кристаллизации металла сварочной ванны и круговых расплавленных зон исследовали посредством микрокиносъемки на установке ИМАШ-5С-65.

Следует отметить, что данная установка позволяет изучать кинетические изменения в микроструктуре металлических образцов при температурах, не превышающих температуру затвердевания. Нагрев в установке осуществляется пропусканием электрического тока промышленной частоты низкого напряжения через исследуемые образцы, что не позволяет доводить их до расплавления. Этот недостаток нами был устранен в результате переоборудования установки ИМАШ-5С-65 с введением в нее некоторых дополнительных устройств и приборов, в частности, в