

RESUME

The article discusses the choice of calculating intrafield pipelines transporting non-Newtonian fluids. Extraction and pumping of oil with a high viscosity (at ordinary temperatures) or containing a huge amount of paraffin through pipelines using the usual method is difficult. When pumping high-curing oils, it becomes necessary to increase the capacity of the pumping units, use wellhead heaters, or increase the diameter of the pipeline or use different reagents.

Waxing and hardening in oil and water-oil emulsions in discharge pipelines significantly complicate the work of wells, especially in the cold period of the year. With an increase in the water content of the extracted products, the intensity of paraffinization of ground-based equipment decreases slightly. However, the work of discharge pipelines transporting paraffinized solidifying oil and viscous emulsion continues to remain unreliable.

A drop in temperature is especially undesirable when pumping highly viscous and paraffinic oils. The temperature of oil coming from wells to the surface depends, as is well known, on many variables: the depth of the well and its flow rate, geothermal gradient, gas factor, degree of oil water cut, concentricity of the flow pipes relative to the production string. All this is difficult to account for when designing flow lines and prefabricated reservoirs in newly discovered fields, so you have to take some kind of average fluid temperature at the wellheads at the maximum possible flow rates provided by the development project. Many fields are being developed with paraffinic oil, the movement of which through pipes does not obey the known laws of hydraulics.

УДК 665.6/7

Мурзагалиева А.А., магистр технических наук
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ В МИРЕ И КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

Дана характеристика нефтяной отрасли как одной из основных отраслей экономики Казахстана. Доказывается, что нефтегазовый комплекс является движущей силой проводимых в республике социально-экономических реформ, проводником современных инновационных и управленческих решений. Отмечается, что нефтегазовый комплекс имеет специфические особенности, усиливающие интенсивность техногенного воздействия в загрязнении окружающей среды. Подчеркивается, что морская добыча становится новым этапом освоения запасов углеводородов в республике. Рассматриваются приоритетные направления эффективного развития нефтехимии в стране. Обосновывается целесообразность формирования кластеров в нефтегазодобывающей промышленности Казахстана. Делается вывод о путях развития и поддержания системы магистральных нефтепроводов для надежной транспортировки нефти на экспорт и внутренний рынок. Под термином «энергетическая безопасность» в мировом сообществе принято понимать защищенность граждан, экономики, государства от угрозы дефицита в обеспечении энергией на приемлемых условиях (качество, цена, доставка).

Проблема формирования кластеров в нефтяной промышленности заключается в необходимости создания цепочек взаимосвязанных производств — от геолого-поисковых и разведочных работ до переработки извлеченных углеводородных соединений и реализации товарной продукции. Реальная возможность формирования кластеров, в основу которых будет положено использование нефтегазовых ресурсов, существует в регионах Западного Казахстана. Первый из них может быть образован с учетом существующего промышленного и научного потенциала в Атырауской области. Данная область, благодаря сосредоточенным на ее территории запасам нефти и газа, является одним из перспективных и привлекательных регионов республики, где уже идут формирование нефтехимического кластера и создание

интегрированного нефтехимического комплекса. Анализ эффективности кластеров может производиться в различных направлениях: институциональная организация; внутренняя мотивация инициирования и поддержания; сравнительная конкурентоспособность участников; стратегический потенциал.

Ключевые слова: кластеры, интенсивность, топливно-энергетический сектор, нефтяной промышленности, Анализ эффективности, кластер, нефть, анализ эффективности, нефть, добыча, сероводород, инвестиций, недропользование, финансово-экономических, технико-технологических результатов.

Как известно, ведущее место в топливно-энергетическом секторе занимает нефть. Она составляет основу топливно-энергетических балансов всех экономически развитых стран. Нефть - национальное богатство добывающих стран, источник могущества, фундамент их экономики, фактор обороны и безопасности.

Доказанные запасы нефти в мире оцениваются в 140 млрд т, а ежегодная добыча составляет около 3,5 млрд т. Запасы нефти в крупных странах мира на сегодняшний день составляют, млрд т: Саудовская Аравия - 36,1; Ирак -18,1; Иран - 15,5; Кувейт — 13,3; ОАЭ - 13; Венесуэла - 11,2; США - 4,2; Китай - 3 [1].

За последние два десятилетия человечество вычерпало из недр более 60 млрд т нефти. В то же время, чем выше спрос на нефть, чем больше ее добывают, тем большие капиталы вливаются в отрасль, тем активнее идет разведка, тем быстрее открываются и осваиваются новые месторождения.

В мире общей тенденцией развития современной нефтяной отрасли является уменьшение разведанных запасов легкой нефти. Практически весь прирост запасов происходит за счет тяжелой вязкой сернистой нефти.

Нефтяная отрасль - одна из основных отраслей экономики Казахстана. За годы независимого развития Казахстан вошел в число ведущих производителей и экспортеров нефти в мире, обладая крупнейшими запасами в Каспийском регионе.

Если на заре суверенитета республики перспективы десятилетий связывались с крупными проектами, начатыми в 1980-1990 гг., такими как «Карачаганак», «Тенгиз», то с начала XXI в. в казахстанских ведомствах и институтах снова в разряд актуальных попал вопрос наращивания разведанных запасов и дальнейшего развития отрасли геологоразведки. Новые планы строились на основе разведки и разработки глубоких залежей Прикаспийской низменности, что позже вылилось в проект «Евразия», и освоения морских недр. В целом же на протяжении 2000-2010 гг. были открыты порядка 30 месторождений нефти и газа с различной величиной запасов [2].

В начале первого десятилетия XXI в. в акватории Каспия было открыто гигантское месторождение Кашаган, ресурсы которого увеличили запасы страны сразу вдвое. Дальнейший прирост запасов нефти был обеспечен в 2005 г. за счет месторождений Карамандыбас, Каракудук и Кашаган (пересчет запасов); в 2008 г. - Кожасай, Арыстановское и Кайран; в 2010 г. - Акшабулак Центр, Кондыбай, Жангурши, Тасым, Тамдыколь, Мортук Восточный и других; в 2012 г. - Аккар Восточный, Карабулак Юго-Западный, Башенколь, Новобогат ЮВ надкарнизный, Чинаревское, Кашаган (пересчет запасов) и Урихтау. В 2013 г. дополнительный вклад в нефтяную копилку республики внесли месторождения Хазар, Каламкас, Морское и Дунга.

В сегменте производства нефти и газа наиболее весомыми проектами последних лет стали:

- открытие новой залежи нефти на месторождении «Рожковское» (Западно-Казахстанская область), которое эксплуатирует предприятие с участием АО «Разведка Добыча «КазМунайГаз» (АО «РД «КазМунайГаз») — ТОО «Урал ойл энд Газ». Примечательно, что изначально разведочные работы на этом месторождении были нацелены на поиск углеводородов в бобриковском и турнейском горизонтах, а запасы категории 2Р по этим горизонтам, согласно проводимым по международным стандартам техническим аудитам, выросли с 5,4 млн т в 2012 г. до 7,9 млн т в 2013 г. Однако, помимо этих горизонтов, нефть

была найдена еще и в отложениях башкирского возраста. По планам оператора, данное месторождение должно быть введено в эксплуатацию в 2017 г.;

- ввод в опытно-промышленную эксплуатацию «КазТрансГазом» месторождения «Жаркум», которое в течение почти трех десятилетий сможет снабжать газом Жамбылскую область, еще больше снизив зависимость юга страны от узбекского импорта [3].

Сейчас среди стран СНГ Казахстан занимает второе место после России по добыче нефти. Существующие тенденции говорят о том, что нефтегазовая отрасль Казахстана продолжает находиться в зоне активного роста наряду с сохранением ее высокой инвестиционной привлекательности. Сегодня на долю инвестиций в недропользование УВС (углеводородное сырье) приходится порядка 70 % от общего объема инвестиций в развитие минерально-сырьевого комплекса Казахстана.

На данный момент в отечественной нефтянке действует ряд крупных иностранных компаний, представляющих более чем 45 государств мира, включая США, Великобританию, Францию, Италию, Швейцарию, Германию, Россию, Японию, Китай, Индонезию и другие. В общей сложности в 2000-2013 годах в нефтегазодобывающую отрасль ими вложено 150,1 млрд долларов США, в том числе 18 млрд долларов пришлось на проведение геологоразведочных работ (ГРП). За этот период объем инвестиций возрос почти в 5 раз.

Наибольшую инвестиционную активность проявляют такие крупные компании, как «Норт Каспиан Оперейтинг Компани» (18 %), СП «Тенгизшевройл» (15 %), АО «Мангистаумунайгаз» (12 %), АО «СНПС-Актобемунайгаз» (11 %), АО «Озенмунайгаз» (8 %), АО «Эмбамунайгаз» (4 %), АО «ПетроКазахстан Кумколь Ресорсиз» (3 %), АО «Тургай — Петролеум» (3 %), АО «Каражанбасмунай» (2,5 %), а также ФК «Бузачи Оперейтинг Лтд» (2 %) [4].

Одним словом, нефтегазовый комплекс является движущей силой выполняемых в республике социально-экономических реформ, проводником современных инновационных и управленческих решений. Особенно заметна в этом процессе роль АО «НК«КазМунайГаз», которое обеспечивает порядка трети всей нефтедобычи, практически 96 % транспортировки газа, 67 % трубопроводной транспортировки нефти, 83 % нефтепереработки в стране и уже давно стало национальным нефтегазовым брендом.

Согласно оценке маркетинговой компании Energy Intelligence Group в настоящий момент «Каз-МунайГаз» входит в список 50 ведущих нефтегазовых компаний мира. В ближайшем будущем нацхолдинг ставит своей стратегической целью войти в топ-30 лучших корпораций в мировой нефтегазовой отрасли [5].

Сегодня государственным балансом полезных ископаемых Казахстана учтены извлекаемые запасы по 253 месторождениям нефти (около 5 млрд т). Общие прогнозные ресурсы по нефти составляют свыше 17 млрд т. Если говорить о приросте запасов, то в 2000-2013 гг. он достиг 2,025 млрд т нефти (прирост запасов опережает их погашение в 2,5 раза).

Необходимо отметить, что порядка 88 % запасов нефти (категории А+В+С₁ и С₂) распределены между крупными компаниями, в том числе 70 % приходится на «Норт Каспиан Оперейтинг Компани» (45 %) и СП «Тенгизшевройл» (25 %). По 3 % имеют АО «Мангистаумунайгаз», АО «СНПС-Актобемунайгаз», АО «Озенмунайгаз» и «Карачаганак Петролеум Оперейтинг Б. В.». Доля АО «Эмбамунайгаз» составляет 2 %, а компаниям «Бузачи Оперейтинг Лтд», ТОО «Казахойл Актобе» и АО «Каражанбасмунай» принадлежат по 1 %. На остальных средних и мелких недропользователей приходится лишь 7 %. Еще 5 % запасов свободны от недропользования и находятся в общем фонде *Каспийского моря* [7-9].

В административном отношении в состав Западного Казахстана входят Актюбинская, Западно-Казахстанская, Атырауская и Мангистауская области. Анализ данных о распределении запасов нефти и газа по областям Западного Казахстана отражает неравномерность распределения запасов углеводородного сырья по территории.

В Атырауской области разрабатываются более 39 месторождений из открытых 88, что составляет 40 % от республиканских разведанных запасов нефти.

На территории Атырауской области располагаются подсолевые гиганты «Тенгиз» и «Кашаган» (акватория Северного Каспия). Имеется ряд других месторождений, как подсолевых

(«Имашевское», «Королевское» и др.), так и надсолевых («Прорва», «Мартыши», «Кульсары», «Доссор» и др.), которыми определяется уровень добычи нефти в области.

Мангистауская область содержит 35,3 % от республиканских разведанных запасов нефти. В данный момент на территории области открыто 59 месторождений, из которых разрабатывается 27. Большинство месторождений расположено в Южном Мангышлаке (66,5 % от общих запасов), 29,8 % запасов - на полуострове Бозаши, на плато Устюрт - 2,5 и 1,2 % (6 месторождений) - в районе Южного Прикаспия.

Самые крупные нефтяные месторождения области: «Каламкас» (14,2 %), «Жетыбай» (13,6 %), «Каражанбас» (7,6 %), «Северный Бозаши» (6,2 %), «Озен», «Тенге» (3,2 %), «Южный Жетыбай» (2 %), «Тасболат» (1-4 %), «Донга-Еспелисай» (1,2 %), «Асар» (0,8 %). Месторождения «Озен», «Каламкас», «Жетыбай» и «Каражанбас» определяют уровень добычи нефти в Мангистауской области.

Актюбинская область обладает 11 % республиканских разведанных запасов нефти. В данной области открыты также крупные подсолевые месторождения: «Жанажол», «Кенкияк», «Алибекмола», «Урихтау» и надсолевые: «Кенкияк», «Шубаркудук», «Каратюбе», «Акжар», «Кокжиде» и другие. Имеются 23 месторождения нефти и газа, из которых разрабатываются только залежи в надсолевом комплексе «Кенкияк» и в отложениях карбона на «Жанажоле». Одной из основных проблем наращивания уровней добычи нефти в Актюбинской области является наличие в растворенном газе концентраций сероводорода, достигающих 4-5 % на месторождениях «Жанажол» и «Алибекмола», которые будут определять основной объем добычи нефти в области.

Западно-Казахстанская область имеет 9 % от республиканских разведанных запасов нефти, связанных с Карачаганакской, Дарьинской, Тепловской, Гремячинской, Восточно-Гремячинской, Чинаревской группами месторождений, и газовые месторождения — «Цыгановское», «Ульяновское», «Токаревское».

В целом из выполненного анализа следует, что по количеству разрабатываемых месторождений, величине разведанных промышленных запасов, а также по перспективным и прогнозным ресурсам основным нефтегазоносным районом на сегодняшний день являются Атырауская и Мангыстауская области. Территории данных областей занимают (в большинстве) в геоморфологическом отношении самую уязвимую часть Прикаспийской низменности — морскую аккумулятивную равнину. На поверхности этой равнины расположены почти все основные нефтяные месторождения двух областей, построены производственные комплексы, населенные пункты, проложены сотни километров авто- и железных дорог, трубопроводы, являющиеся основными источниками загрязнения и нарушения природных компонентов и влияющие на антропогенное преобразование рельефа территории [5].

По одним планам, которые рассматривались на первоначальном этапе развития отрасли, были варианты доведения добычи нефти до пиковых — 150-200 млн т в ближайшие десятилетия. Но позже пиковая планка была снижена до 100-120 млн т. Такие подходы предполагают форсированную разработку морских проектов, а также Тенгизского и Карачаганакского месторождений и вовлечение запасов средних компаний. В последние годы становится очевидным, что столь форсированные темпы наращивания добычи стали неактуальными для Казахстана, и не только из-за сложности природных и технических условий разрабатываемых проектов.

В рамках Стратегии «Казахстан - 2050» отраслевым ведомствам предстоит выработать наиболее оптимальный сценарий освоения энергоресурсов страны и вхождения Казахстана в число 30 наиболее развитых государств. Источником прогресса должна стать не столько сырьевая, сколько диверсифицированная экономика с развитым аграрным и промышленным перерабатывающим сектором, машиностроением, инновационной экономикой и т.п. [6].

Проблема формирования кластеров в нефтяной промышленности заключается в необходимости создания цепочек взаимовязанных производств — от геолого-поисковых и разведочных работ до переработки извлеченных углеводородных соединений и реализации товарной продукции (рисунок 1).

Исследование и классификация характерных признаков кластеров показывают их отличия в разных странах, но в целом можно выделить систему следующих основных показателей по ресурсам и ожидаемым результатам, которые имеются в Атырауской области для создания нефтехимического кластера [7]:

- достаточные возможности и ресурсы по проведению исследований структур вне и внутри кластера и перспектив его развития;
- возможность развития трудового потенциала и трудовых ресурсов внутри предприятий кластера;
- близость поставщиков углеводородного сырья и других материальных ресурсов;
- наличие собственного капитала у участников кластера.

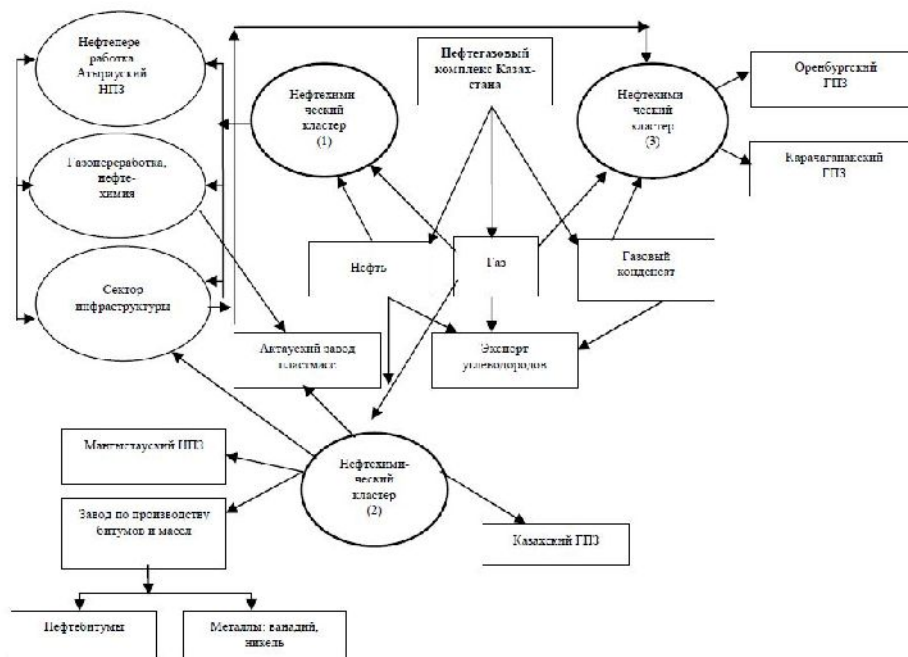


Рисунок 1 - Схема производственных взаимосвязей структурных подразделений кластеров

В основу формирования *второго кластера* должны быть положены существующие мощности по нефтедобыче (месторождения «Мангыстау» и «Бузачи»), по переработке углеводородных ресурсов (завод пластмасс, Казахский газоперерабатывающий завод, а в перспективе - Мангыстауский нефтеперерабатывающий комплекс).

Третий кластер должен быть ориентирован на использование газоконденсата Карагаганского месторождения, а в последующем и на сырье, которое в перспективе будет добываться на новых месторождениях Западно-Казахстанской области - Тепловской, Токаревской и иных структур [8].

Заключение. Развитие собственной разветвленной базы нефтегазопереработки и нефтехимии необходимо республике, во-первых, в связи с ростом своих потребностей в исходных ресурсах углеводородов; во-вторых, вследствие того, что конечная продукция этих производств - от индивидуальных углеводородов до полимерных материалов - представляет собой достаточно выгодную статью экспорта, о чем свидетельствует постоянно растущий спрос на нее на мировых рынках.

Рост нефтегазодобычи и предстоящее освоение месторождений Каспийского шельфа создают базу для создания мощных нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, продукция которых способна не только полностью удовлетворить внутренние потребности, но и поставляться на внешние рынки.

Значит, основной целью создания нефтехимического кластера, исходя из природных богатств нашей страны, а также расположения нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих

предприятий, должно стать развитие конкурентоспособности нефтехимического комплекса Казахстана и его продуктов, выход на мировой рынок, повышение эффективности его вклада в конкурентоспособность национальной экономики.

В Казахстане формирование названных выше кластеров позволит поэтапно реализовать задачи комплексного социально-экономического развития регионов. Кластеры должны быть взаимосвязаны между собой процессами добычи и переработки сырья, а также инфраструктурой, которую предстоит создать (нефтяное машиностроение, социальная сфера, нефтепроводный транспорт, научно-техническое сопровождение и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коренчук Г., Масимов К., Вершков А. Энергетическая безопасность Прибалхашского региона // Промышленность Казахстана. - 2013. - № 2 (77). - С. 38-46.
2. Тасекеев М., Васильянова Л. Новые проекты нефтедобычи // Промышленность Казахстана. - 2012. - № 6 (75). - С. 37-40.
3. Бутырина Е. Нефтяному рынку Казахстана 2014 год запомнится обвалом мировых цен, председательством в Энергетической хартии и ростом расходов по проекту Кашаган // Панорама. - 2014. - № 50. - С. 6.
4. Джантуреева Э. Нефтегазовый комплекс: запасы, добыча, инвестиции // Kazakhstan. - 2014. - № 5. - С. 18-22.
5. Национальный нефтегазовый бренд // Казахстанская правда. - 2014. - 14 сен. - С. 6.
6. Джолдасбаева Г.У. Пути повышения конкурентоспособности нефтегазового комплекса за счет диверсификации и реструктуризации: теория, практика, приоритеты (на примере Республики Казахстан): Монография. - Алматы: Экономика, 2012. - 312 с.
7. Егоров О.И., Чигаркина О.А., Баймуканов А.С. Нефтегазовый комплекс Казахстана: проблемы развития и эффективного функционирования. - Алматы: Полиграфкомбинат корпорации «Атамұра» Республики Казахстан, 2003. —536 с.
8. Каренов Р.С. Приоритеты стратегии индустриально-инновационного развития горнодобывающей промышленности Казахстана. - Астана: Изд-во КазУЭФМТ, 2010. - 539 с.

ТҮЙІН

Оның сипаты Қазақстан экономикасының негізгі салаларының бірі ретінде берілген. Мұнай-газ кешені республикада жүзеге асырылып жатқан әлеуметтік-экономикалық реформалардың, заманауи инновациялық және басқару шешімдерінің дирижері болып табылады. Мұнай-газ кешені қоршаған ортаны ластаудағы антропогендік әсердің қарқындылығын арттыратын ерекшеліктерге ие. Оффшорлық өндіріс республикада көмірсутегі қорларын игерудің жаңа кезеңіне айналады. Елдегі мұнайхимияның тиімді дамуының басым бағыттары қарастырылады. Қазақстанның мұнай-газ саласында кластерлерді қалыптастырудың орындылығы негізделген. Мұнай экспортының және ішкі нарықтың сенімді тасымалдануы үшін магистральды құбырлар жүйесін дамыту және қолдау жолдары туралы қорытынды жасалды. Әлемдік қоғамдастықтағы «энергетикалық қауіпсіздік» термині азаматтардың, экономиканың, мемлекеттің қолайлы жағдайларда (сапасы, бағасы, жеткізілімі) энергиямен қамтамасыз етілуінің жетіспеушілігінен қорғану деп түсініледі. Мұнай өнеркәсібінде кластерлерді қалыптастыру мәселесі өзара байланысты салалардың тізбегін құру қажеттілігі болып табылады - геологиялық іздестіру мен барлаудан көмірсутегі қосылыстарын өңдеуге дейін және тауарлық өнімдерді сату. Мұнай және газ ресурстарын пайдалануға негізделетін кластерлерді қалыптастырудың нақты мүмкіндігі Батыс Қазақстан аймақтарында бар. Олардың біріншісі Атырау облысында қолданыстағы өндірістік және ғылыми әлеуетті ескере отырып қалыптастырылуы мүмкін. Бұл аумақ өз аумағында шоғырланған мұнай және газ қорлары арқасында республиканың ең перспективалы және тартымды аймақтарының бірі болып табылады.

Кластерлердің тиімділігін талдау түрлі бағыттар бойынша жүзеге асырылуы мүмкін: институционалды ұйымдастыру; бастамашылық пен қолдаудың ішкі мотивациясы; Қатысушылардың салыстырмалы бәсекеге қабілеттілігі; стратегиялық әлеует.

RESUME

Its characteristic is given as one of the main sectors of the economy of Kazakhstan. It is proved that the oil and gas complex is the driving force behind the socio-economic reforms carried out in the republic, the conductor of modern innovation and management decisions. It is noted that the oil and gas complex has specific features that increase the intensity of anthropogenic effects in environmental pollution. It is emphasized that offshore production is becoming a new stage in the development of hydrocarbon reserves in the republic. The priority directions of effective development of petrochemistry in the country are considered. The expediency of forming clusters in the oil and gas industry of Kazakhstan is substantiated. The conclusion is made about the ways of development and maintenance of the system of trunk pipelines for reliable transportation of oil for export and the domestic market. The term «energy security» in the world community is commonly understood as the protection of citizens, the economy, and the state from the threat of a shortage in providing energy under acceptable conditions (quality, price, delivery).

The problem of the formation of clusters in the oil industry is the need to create chains of interrelated industries - from geological prospecting and exploration to the processing of extracted hydrocarbon compounds and the sale of marketable products.

The real possibility of forming clusters, which will be based on the use of oil and gas resources, exists in the regions of Western Kazakhstan. The first of them can be formed taking into account the existing industrial and scientific potential in the Atyrau region. Thanks to oil and gas reserves concentrated on its territory, this area is one of the most promising and attractive regions of the country, where a petrochemical cluster is already forming and an integrated petrochemical complex is being created.

Analysis of the effectiveness of clusters can be carried out in various directions: institutional organization; internal motivation to initiate and maintain; comparative competitiveness of participants; strategic potential.

Analysis of the effectiveness of clusters can be carried out in various directions: institutional organization; internal motivation to initiate and maintain; comparative competitiveness of participants; strategic potential.

УДК 622.691.4

Чурикова Л.А., кандидат технических наук, доцент

Муканов Ч.С., магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОЛОСТИ ГАЗОПРОВОДА ОТ ЖИДКОСТНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Аннотация

В трубопроводном транспорте природного газа во внутреннюю полость газопровода возможно попадание жидкости. Обычно жидкость собирается в пониженных участках газопровода и образует жидкостные скопления или жидкостную пробку. В качестве подобных жидкостей могут выступать вода, конденсат, масла и другие углеводороды. При накоплении их в низине трубопровода может наступить момент, когда живое сечение трубы будет перекрыто. Для поддержания газотранспортной системы в рабочем состоянии жидкостные скопления необходимо своевременно удалять.

В статье приведен анализ средства очистки внутренней полости трубопровода. Современные способы очистки чаще предназначены для использования на магистральных газопроводах, имеющих большой диаметр и протяженность, находящихся между компрессорными станциями. На практике значительную часть протяженности газотранспортной системы составляют газопроводы-отводы. Как правило, они имеют малый