

УДК 622.692.4

Якимів Йосип Васильович

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Якимив Иосиф Васильевич

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Yakymiv Yosyp

*PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Бортняк Олена Михайлівна

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Бортняк Елена Михайловна

*кандидат технических наук,
доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Bortnyak Olena

*PhD, Associate Professor of the Department of
Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

ВПЛИВ ПЕРІОДИЧНИХ ПІДКАЧУВАНЬ ЧАСТИНИ НАФТИ НА РЕЖИМИ РОБОТИ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВІДІВ

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПОДКАЧЕК ЧАСТИ НЕФТИ НА РЕЖИМЫ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

INFLUENCE THE PERIODICAL PUMPING THE PART OF OIL ON THE MODES OF OPERATION OF MAIN PIPELINES

Анотація. Досліджено вплив величини періодичних підкачувань частини нафти на режимні параметри роботи магістральних нафтопроводів з проміжними нафтоперекачувальними станціями. Виявлено, що із збільшенням величини підкачувань зменшується продуктивність на ділянці нафтопроводу до пункту підкачування. Встановлено, що величина підкачування може обмежувати роботу магістрального нафтопроводу.

Ключові слова: періодичні підкачування, магістральний нафтопровід, режимні параметри, обмеження роботи нафтопроводу.

Аннотация. Исследовано влияние периодических подкачек части нефти на режимные параметры работы магистральных нефтепроводов с промежуточными нефтеперекачивающими станциями. Выявлено, что с увеличением

величини подкачек уменьшается производительность на участке нефтепровода до пункта подкачки. Установлено, что величина подкачки может ограничивать работу магистрального нефтепровода.

Ключевые слова: периодические подкачки, магистральный нефтепровод, режимные параметры, ограничение работы нефтепровода.

Summary. The impact of oil pumping volume on mode parameters of operation of the main oil pipelines with intermediate oil pumping stations was investigated. It has been found that with the increase in the volume of pumping, the capacity the pipeline section to the pumping point decreases. It is established that the magnitude of the pumping can limit the operation of the pipeline.

Key words: periodical pumping, main oil pipeline, mode parameters of operation, limit the operation of the pipeline

Нафти, що видобувають із надр землі, повинні доставлятися до нафтопереробних заводів чи наливних пунктів у залізничний або водний транспорт певним видом транспорту. За наявності поблизу нафтових родовищ трас магистральних нафтопроводів найбільш економічно доцільним способом постачання нафт споживачу є використання трубопровідного транспорту. Це може здійснюватися шляхом подачі нафти від промислу до найближчої проміжної нафтоперекачувальної станції з'єднувальним трубопроводом. На станції нафта приймається у резервуари, передбачені нормами технологічного проектування магистральних нафтопроводів, а далі здійснюється періодичне підкачування цієї нафти у магистральний трубопровід.

На території України знаходиться розгалужена мережа магистральних нафтопроводів, перекачування нафти якими може здійснюватися в аверсному і реверсному напрямках, можлива реалізація диверсифікаційних маршрутів з альтернативних джерел постачання [1]. В таких умовах може виникати необхідність здійснювати періодичні скидання або підкачування частини нафтового потоку на вузлових станціях із однієї системи в іншу.

Загальні питання роботи нафтопроводів з періодичними підкачуваннями розглядаються в навчальній [1, с. 133–137; 2, с. 49–54] та науковій літературі [4; 5]. Однак, тут не враховується вплив витрати величини підкачувань та фактичне розміщення нафтоперекачувальних станцій на режимні параметри роботи магистрального нафтопроводу: пропускну здатність, тиски на виході і вході перекачувальних станцій, енергетичні витрати на перекачування нафти.

Особливістю експлуатації магистральних нафтопроводів з періодичними підкачуваннями частини нафти є те, що вони працюють з різними гідравлічними режимами на ділянках до і після пункту підкачування. Для визначення режимних параметрів роботи таких нафтопроводів розглядаються рівняння балансу напорів, які виражають рівність напорів, що створюють насоси на виході нафтоперекачувальних станцій, і сумарних втрат напору на тертя та в місцевих опорах із врахуванням різниці геодезичних позначок кінця і початку перегону між станціями та забезпечення необхідного підпору на вході в на-

ступні станції відповідних ділянок трубопроводу, а на останньому перегоні забезпечення деякого залишкового напору в кінці нафтопроводу.

Розроблено алгоритм і програмне забезпечення для розрахунку режимних параметрів роботи магистральних нафтопроводів з періодичними підкачуваннями частини нафти з будь-якою кількістю нафтоперекачувальних станцій та для будь-якої комбінації включення насосів на станціях. У виконанні розрахунків враховані обмеження на величину максимально допустимого тиску на виході нафтоперекачувальних станцій із умови міцності трубопроводу та мінімально допустимого тиску на вході в проміжні станції із умови безкавітаційної роботи основних насосів на проміжних станціях.

Об'єктом апробації запропонованих розробок вибраний магистральний нафтопровід «Дружба» на ділянці Мозир-Броди-Тухольський перевал з підкачуванням частини нафти на нафтоперекачувальній станції «Броди». Нафта, необхідна для здійснення підкачування, може надходити на станцію «Броди» магистральним нафтопроводом Одеса-Броди або із наливного пункту на станції «Броди», куди нафта може подаватися залізничним транспортом. Розглянуті різні комбінації включення насосів на станціях ділянки нафтопроводу Мозир-Броди-Тухольський перевал.

Дослідження засвідчили, що за сталої величини витрати підкачування, режимні параметри нафтопроводу залежать від того, які насоси включаються в роботу. Доведено, що збільшення величини витрати підкачування призводить до зменшення витрати рідини на ділянках до пункту підкачування. Це пояснюється тим, що за рахунок підкачування збільшується гідравлічний опір на ділянці нафтопроводу після пункту підкачування. Встановлено, що за деякої величини підкачування частини нафти за певної комбінації включення насосів на станціях перекачування нафти магистральним нафтопроводом взагалі неможливе, що може бути обґрунтовано перевищенням втрат напору на перегонах між станціями ділянки трубопроводу після пункту підкачування над величиною напору, який можуть забезпечувати насоси на станціях. Отже, величина підкачування може обмежувати робо-

ту магістрального нафтопроводу загалом. Кожній схемі включення насосів на станціях відповідає певна максимально можлива величина витрати підкачування частини нафти.

Проведені дослідження можуть бути корисними для нафтотранспортних підприємств, на яких виникає потреба здійснювати транспортування нафти з періодичними підкачуваннями частини потоку.

Література

1. Бортняк О. М. Перспективи використання нафтотранспортних систем України в умовах диверсифікації джерел постачання вуглеводневих енергоносіїв / О. М. Бортняк, Й. В. Якимів // Міжнародний науковий журнал. К.: № 7. 2016. С. 64–67.
2. Коршак А. А. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов / А. А. Коршак, А. М. Нечваль; под ред. А. А. Коршака. СПб.: Недра, 2008. 488 с.
3. Якимів Й. В. Проектування та експлуатація нафтопроводів / Й. В. Якимів, О. М. Бортняк. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. 171 с.
4. Якимів Й. В. Режими роботи магістральних нафтопроводів з періодичними скиданнями і підкачуваннями / Й. В. Якимів, О. М. Бортняк, // Міжнародний науковий журнал. К.: том 1, № 3 (25). 2017. С. 188–190.
5. Якимів Й. В. Пропускна здатність магістральних нафтопроводів за періодичних підкачувань частини нафти / Й. В. Якимів, О. М. Бортняк // Міжнародний науковий журнал. К.: № 6 (28). 2017. С. 78–80.