

Технічні науки

УДК 622.692.4

Якимів Йосип Васильович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтоосховищ

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 газонафтоосховищ

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

**ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВІДІВ З
ПЕРІОДИЧНИМИ СКИДАННЯМИ НАФТИ ПРИ ЗАДАНОМУ
РОЗМІЩЕННІ НАФТОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ С
ПЕРИОДИЧЕСКИМИ СБРОСАМИ НЕФТИ ПРИ ЗАДАНОМ
РАСПОЛОЖЕНИИ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ
OPERATION OF MAIN OIL PIPELINES WITH PERIODIC
DISCHARGES OF OIL AND PREDEFINED OIL PUMPING STATIONS
LOCATION**

Анотація. Досліджено вплив величини періодичних скидань частини нафти на пропускну здатність магістральних нафтопроводів. Виявлено, що із збільшенням величини скидань зростає продуктивність на ділянці нафтопроводу до пункту скидання і може змінюватись лімітуюча ділянка, яка обмежує пропускну здатність всього магістрального нафтопроводу. Якщо лімітуюча ділянка знаходиться до пункту скидання, то збільшення величини скидання не впливає на продуктивність нафтопроводу до пункту скидання.

Ключові слова: періодичні скидання, магістральний нафтопровід, пропускну здатність, рівняння балансу напорів.

Аннотация. Исследовано влияние периодических сбросов части нефти на пропускную способность магистральных нефтепроводов. Выведено, что с увеличением величины сбросов возрастает производительность на участке нефтепровода до пункта сброса и может изменяться лимитирующий участок, который ограничивает пропускную способность всего магистрального нефтепровода. Если лимитирующий участок находится до пункта сброса, то увеличение величины сброса не влияет на производительность нефтепровода до пункта сброса.

Ключевые слова: *периодические сбросы, магистральный нефтепровод, пропускная способность, уравнение баланса напоров.*

Summary. *The impact of volume of periodic discharges of oil on oil pipelines flow capacity with predefined oil pumping stations location was studied. It has been found that with the increase in the volume of discharges the productivity of the oil pipeline segment increases to the point of discharging, and the limiting plot, that limits the flow capacity of the entire main oil pipeline, may change. If the limiting segment is to the point of discharging then the increase of volume of discharges does not affect the flow capacity of oil pipeline to the point of discharging.*

Key words: *periodic discharges, main oil pipeline, flow capacity, head balance equation*

Деякі магістральні нафтопроводи великої протяжності на своєму шляху можуть мати пункти періодичного скидання частини нафти в резервуари проміжних нафтоперекачувальних станцій з метою подальшого транспортування на нафтопереробні заводи, що знаходяться поблизу нафтопроводу, на наливні пункти в залізничний або водний транспорт. До таких систем в Україні відноситься система магістральних нафтопроводів «Дружба» на ділянці Мозир - Тухольський перевал із скиданням частини нафти на ЛВДС «Броди» для наливу нафти у залізничний транспорт, магістральний нафтопровід Кременчук - Снігурівка - Августівка за аверсного і реверсного перекачування нафти із скиданням частини нафти на НПС «Снігурівка» для подальшої її доставки на Херсонський нафтопереробний завод. Обсяг величини скидання впливає на продуктивність трубопроводу на початковій ділянці нафтопроводу і трубопроводу загалом, від нього залежить режим роботи нафтопроводу. Зміна витрати в трубопроводі викликає зміну напорів на виході

нафтоперекачувальних станцій і підпорів на вході в проміжні перекачувальні станції та залишковий напір в кінці трубопроводу. Питання впливу періодичних скидань і підкачувань на режим роботи магістральних нафтопроводів розглядається в загальному випадку в роботах [1, с. 133-137; 2, с. 49-54]. Однак, у цих роботах втрати напора на тертя, що є основним чинником, який впливає на режим роботи нафтопроводу, виражаються формулою Л. С. Лейбензона, яка не охоплює турбулентний режим в зоні змішаного тертя, і без врахування місця розташування проміжних нафтоперекачувальних станцій. Доцільнішим є опис втрат напора на тертя більш загальною формулою Дарсі-Вейсбаха. Дослідження впливу періодичних скидань на режими роботи трубопроводів, що знаходяться в експлуатації, розглянуті недостатньо.

Особливістю експлуатації нафтопроводів, на яких здійснюються періодичні скидання частини нафти є те, що окремі ділянки такого нафтопроводу будуть працювати при різних гідравлічних режимах. Одним із основних показників експлуатації магістральних нафтопроводів є їх пропускна здатність, тобто максимальна кількість рідини, яка може перекачуватись трубопроводом за певної схеми включення насосів на станціях і властивостей та температури нафти, що перекачується. Розрахунки з визначення пропускної здатності магістральних нафтопроводів базуються на рівняннях балансу напорів. Рівняння балансу напорів виражає те, що напір, який встановлюється на нафтоперекачувальних станціях після регуляторів тиску втрачається на подолання втрат напора на тертя та в місцевих опорах, подолання різниці геодезичних позначок кінця і початку перегону між станціями та забезпечення необхідного підпору на вході в проміжні станції, а для останнього перегону - для забезпечення деякого залишкового напора в кінці трубопроводу. Питання визначення пропускної здатності нафтопроводів без періодичних скидань розглядаються в роботах [3-4].

При експлуатації нафтопроводів з періодичними скиданнями частини нафти розглядаються рівняння балансу напорів до і після пункту скидання. Принцип визначення пропускної здатності полягає у знаходженні першої, за напрямом руху нафти, проміжної нафтоперекачувальної станції, на вході в яку напір стає меншим за мінімальну величину, за якої забезпечується безкавітаційна робота насосів.

Розроблено алгоритм та програмне забезпечення визначення пропускної здатності магістрального нафтопроводу з довільною кількістю нафтоперекачувальних станцій, на якому здійснюється періодичне скидання частини нафти перед входом в проміжну станцію. Проведено апробацію розробок для ділянки Мозир - Броди - Тухольський перевал магістрального нафтопроводу «Дружба» за різних комбінацій включення насосів на станціях.

Дослідження показали, що за сталої величини витрати скидання пропускна здатність нафтопроводу залежить від того, які насоси включаються в роботу. Доведено, що при збільшенні величини витрати скидання змінюється лімітуюча ділянка, яка обмежує пропускну здатність всього нафтопроводу. Виявлено, що не завжди перегін, перед яким здійснюється скидання частини нафти, є лімітуючим. Розрахунки показують, що якщо при певній величині скидання лімітуючою стає ділянка нафтопроводу до пункту скидання, то продуктивність на ділянці до пункту скидання залишається сталою. Це свідчить про те, що величина скидання може обмежувати витрату нафти в трубопроводі.

Запропонований алгоритм розрахунків може бути використаний підприємствами, що займаються перекачуванням нафти, для прогнозування продуктивності магістральних нафтопроводів за тієї чи іншої величини скидання частини нафти. На основі розрахунків можуть бути виявлені енергоефективні режими перекачування нафти.

Література

1. Коршак А.А Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов / А.А. Коршак, А.М. Нечваль; под ред. А.А. Коршака. – СПб.: Недра, 2008. – 488 с.
2. Якимів Й. В. Проектування та експлуатація нафтопроводів / Й. В. Якимів, О. М. Бортняк. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. – 171 с.
3. Якимів Й. В. Мінімальні витрати електроенергії як критерій оптимізації режимів роботи магістральних нафтопроводів / Й. В. Якимів, В. М. Кацаба // Прикарпатський вісник НТШ. Число. – 2012. - № 1(17). - С. 271-277.
4. Бортняк О. М. Перспективи використання нафтотранспортних систем України в умовах диверсифікації джерел постачання вуглеводневих енергоносіїв / О. М. Бортняк, Й. В. Якимів // Міжнародний науковий журнал. – № 7. – 2016. – С. 64-67.