

Якимів Йосип Васильович

*Кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспорту і зберігання нафти і газу
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Якимив Иосиф Васильевич

*Кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Yakymiv Yosyp

*Ph.D., associate professor, department of
transportation and storing of oil and gas
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Бортняк Олена Михайлівна

*Кандидат технічних наук, доцент кафедри
транспорту і зберігання нафти і газу
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Бортняк Елена Михайловна

*Кандидат технических наук, доцент кафедры
транспорта и хранения нефти и газа
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Bortnyak Olena

*Ph.D., associate professor, department of
transportation and storing of oil and gas
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМИ
НАФТОПРОВІДІВ КРЕМЕНЧУК-СНІГУРІВКА-ОДЕСА У РЕВЕРСНОМУ НАПРЯМІ
ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТИ З АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСТАЧАННЯ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СИСТЕМЫ НЕФТЕПРОВОДОВ КРЕМЕНЧУГ-СНИГИРЕВКА-ОДЕССА В РЕВЕРСНОМ
НАПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**STUDY OF ENERGY EFFICIENT OPERATIONAL MODES FOR THE KREMENCHUK-
SNIGURIVKA-ODESA OIL PIPELINE SYSTEM WHEN TRANSPORTING OIL IN REVERSE
FROM ALTERNATIVE SUPPLY SOURCES**

Анотація. Розглянута можливість надходження нафти із альтернативних джерел з метою відновлення потужностей вітчизняних транзитних нафтопровідних магістралей та сприяння розвитку нафтопереробної галузі України. Розроблені рекомендації щодо вибору оптимальних, з точки зору затрат електроенергії на перекачування, режимів експлуатації системи Придніпровських магістральних нафтопроводів у разі транспортування азербайджанської нафти марки Azeri Light на Кременчуцький нафтопереробний завод в умовах реалізації проекту диверсифікації джерел та напрямків надходжень вуглеводневих енергоносіїв.

Ключові слова: енергетична безпека, диверсифікація, нафтотранспортна система, енерговитратність, оптимальні режими експлуатації.

Аннотация. Рассмотрена возможность поступления нефти из альтернативных источников с целью восстановления мощностей отечественных транзитных нефтепроводных магистралей и содействия развитию нефтеперерабатывающей отрасли Украины. Разработаны рекомендации по выбору оптимальных, с точки зрения затрат электроэнергии на перекачку, режимов эксплуатации системы Приднепровских магистральных нефтепроводов при транспортировке азербайджанской нефти марки Azeri Light на Кременчугский нефтеперерабатывающий завод в рамках реализации проекта диверсификации источников и направлений поступлений углеводородных энергоносителей.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, диверсификация, нефтетранспортная система, энергоёмкость, оптимальные режимы эксплуатации.

Summary. The possibility of oil supply from alternative sources to restore the power of domestic oil pipeline transit routes and to promote refining industry in Ukraine was studied. The recommendations on the selection of optimal pumping modes in terms of cost of electricity for the operation of Prydniprovski main oil pipelines were carried out when transporting Azerbaijani light oil Azeri Light through to Kremenchuk refinery for the project of diversification of revenue and sources of hydrocarbons were developed.

Key words: energy safety, diversification, energy efficiency, oil transportation system, optimal pumping modes.

Стрімкий розвиток світового промислового виробництва призводить до неухильного зростання потреби в енергетичних ресурсах. На сьогодні домінуюче положення в структурі споживання первинних енергоносіїв, не дивлячись на наявну обмеженість, зниження доступності запасів, виникнення екологічних проблем, пов'язаних з їх використанням та можливість застосування альтернативних видів енергії, все ж таки залишається за органічним паливом, зокрема нафтою та природним газом.

Забезпеченість енергетичними ресурсами є невід'ємним атрибутом сучасної економіки, основним чинником її розвитку та енергетичної безпеки будь-якої держави. Цілком закономірно, що кожна країна намагається вирішити проблему енергетичної безпеки в першу чергу виходячи з наявного потенціалу та можливостей його реалізації. Наша держава, на жаль, відноситься до країн частково забезпечених традиційними видами паливно-енергетичних ресурсів та високим рівнем їх споживання. Наявність постійно зростаючого дефіциту енергоносіїв підвищує залежність від країн-експортерів та поглиблює проблему енергетичної безпеки.

Відповідно до Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020», ухваленої Указом Президента України від 12.01.2015 р. № 5/2015, пріоритетними завданнями державної політики у напрямку підвищення енергетичної безпеки країни, окрім реалізації проектів з використанням альтернативних джерел енергії та нарощування економічно доцільного видобутку вітчизняних енергоносіїв, є забезпечення максимально широкої диверсифікації шляхів і джерел постачання первинних енергоресурсів, а також перехід до енергоефективного та енергоощадного їх використання із впровадженням інноваційних технологій.

Виснаження запасів вуглеводнів в одних країнах та нарощування їх видобутку в інших регіонах світу і від-

повідна необхідність їх транспортування на світовий ринок через транзитні країни призводять до виникнення так званої енергетичної взаємозалежності, яка передбачає широке співробітництво і взаєморозуміння між країнами-постачальниками, транзитерами та споживачами. В умовах необхідності вирішення енергетичних проблем, що виникають на світових ринках енергоносіїв, географічне розташування України на шляху нафтових потоків з країн з високими експортними можливостями та наявністю унікальної нафтотранспортної системи з потужним транзитним потенціалом надають країні геостратегічної привабливості і створюють перспективи для підвищення ступеня завантаження вітчизняних транспортних магістралей та збільшення обсягів надходження сировини для внутрішніх споживачів.

Наявність потужного ресурсного потенціалу, а також зацікавленість у диверсифікації експортних маршрутів транспортування нафти на світові ринки відновили інтерес Азербайджану до українських нафтопроводних магістралей, зокрема трубопроводу Одеса-Броди для постачання каспійської нафти до європейського споживача, та створили реальні перспективи щодо надходження азербайджанської нафти на нафтопереробні заводи (НПЗ) України. В результаті міждержавних домовленостей були підписані протоколи щодо постачання нафти марки Azeri Light на Кременчуцький нафтопереробний завод ПАТ «Укртатнафта». Перша партія азербайджанської нафти, прийнята в одеському порту, була відправлена до Кременчуцького НПЗ залізничним транспортом. Подальші поставки було вирішено здійснювати за допомогою Південних та Придніпровських магістральних нафтопроводів ПАТ «Укртранснафта» у реверсному напрямку їх експлуатації.

Наявна інфраструктура зазначених нафтотранспортних систем дозволяє реалізувати декілька

варіантів постачання азербайджанської нафти від Одеси, до якої вона надходить танкерами, до Кременчуцького нафтопереробного заводу, зокрема за маршрутами морський нафтовий термінал (МНТ) Південний — нафтоперекачувальна станція (НПС) Снігурівка — НПС Кременчук та НПС Августівка — НПС Кременчук.

Зазначені нафтопровідні системи характеризуються складною гідравлічною структурою, пересічним профілем траси та різноманітністю основного обладнання нафтоперекачувальних станцій, що дає змогу реалізувати значну кількість різних варіантів їх роботи, які відрізняються відповідними комбінаціями включення насосних агрегатів і проміжних НПС, а також схемою роботи лінійної частини [1]. Кожний такий варіант характеризується певними режимними параметрами і відповідними затратами на транспортування [2].

З метою розроблення пропозицій щодо реалізації енергоефективного транспортування вуглеводневої сировини зазначеними трубопровідними системами були проведені дослідження енерговитратності режимів їх експлуатації за умов різних комбінацій роботи насосних агрегатів, НПС та лінійної частини. Враховуючи можливість реалізації десятків тисяч варіантів, навіть з урахуванням встановлених для даної системи технологічних обмежень за допустимим тиском, виходячи із забезпечення міцності існуючих трубопроводів, які вже досить тривалий час знаходяться в експлуатації, було розроблене програмне забезпечення з візуалізацією отриманих результатів розрахунків у вигляді графічної інтерпретації, яка дає наочне уявлення щодо відповідного режиму роботи нафтопроводу, дозволяє встановити розподіл тисків по довжині перегонів між НПС та перевірити наявність перевальних точок трубопроводу з пересічним профілем.

Аналіз отриманих результатів багатоваріантних розрахунків енерговитратності режимів роботи зазначених нафтотранспортних систем у разі транспортування нафти марки Azeri Light за вказаними маршрутами дає змогу зробити ряд висновків, зокрема

– у разі реверсного перекачування нафти магістральними трубопроводами за напрямком Одеса-Кременчук, реалізація певних режимів експлуатації, за умов часткового завантаження, призводить до

виникнення на певних перегонах перевальних точок та ділянок із рухом рідини неповним перебігом. Враховуючи можливі негативні наслідки експлуатації трубопровідних систем за умов наявності ділянок із самопливним рухом [1] доцільно уникати їх утворення реалізацією режимів, які виключають появу перевальної точки, або шляхом підтримання підвищеного тиску рідини на кінцевому пункті нафтопроводу;

– за необхідності нарощування потужності магістралі використання лупінга доцільно тільки за умови реалізації режимів, за яких перегін, що визначає пропускну здатність усієї системи, збігається з перегонем розташування лупінга. В іншому випадку включення лупінга в роботу не призводить до збільшення пропускну здатності трубопроводу, а впливає на величину енергетичних параметрів його роботи;

– порівняльний аналіз розрахунку режимних параметрів магістральних трубопроводів у разі транспортування азербайджанської нафти за маршрутами МНТ «Південний» — НПС Снігурівка — НПС Кременчук та НПС Августівка — НПС Кременчук дає можливість стверджувати, що останній із зазначених маршрутів є дещо довшим і внаслідок меншої величини еквівалентного діаметра і більшої довжини першого перегону, а також більш суттєвого обмеження допустимого тиску на виході НПС Августівка характеризується меншою пропускну здатністю та більшими питомими затратами на перекачування нафти.

Таким чином, на основі проведених досліджень було встановлено, що вітчизняні нафтотранспортні системи здатні забезпечити надійне та енергоефективне постачання вуглеводневої сировини до кінцевого споживача за умов реалізації оптимальних режимів їх експлуатації, які характеризуються мінімальними затратами електроенергії за відповідної комбінації роботи насосів нафтоперекачувальних станцій. Вибір оптимальної серед множини можливих схеми включення насосних агрегатів для перекачування нафти з необхідною продуктивністю дає змогу знизити енерговитратність транспортування в окремих випадках на 42–55%.

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. Якимів Й. В. Проектування та експлуатація нафтопроводів / Й. В. Якимів, О. М. Бортняк. — Івано-Франківськ: ІФН-ТУНГ, 2015. — 171 с.