

3. Забезпечення розширеного відтворення природних ресурсів (відтворювального споживання) і природно-екологічних чинників навколишнього середовища (умов життя). Відтворювальне споживання природних ресурсів передбачає необхідність відновлення природи як: а) джерела предметів і засобів праці; б) просторового базису; в) середовища проживання людини.

4. Здійснення ґрунтоводоохоронних заходів на водозаборах рік, спрямованих на раціональне використання і охорону земельних ресурсів, усунення природно-антропогенних чинників шкідливої дії води; охорону водних ресурсів від виснаження і забруднення.

5. Раціональне розселення людей, створення комфортних умов їх проживання.

6. Створення агроформувань, території яких природно вписані у місцевість (ландшафти).

Усе це потребує чіткої системи природоохоронних заходів, які повинні базуватись на максимальній повній інформації про екологічний стан усіх компонентів довкілля.

Література

1. Адаменко О.М., Приходько М.М. Регіональна екологія і природні ресурси. – Івано-Франківськ, 2000. – 275 с.
2. Адаменко О.М., Міщенко Л.В. Екологічний аудит територій. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 341 с.

УДК 622.692.4

МЕТОДИКА НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТИ МАГІСТРАЛЬНИМИ НАФТОПРОВОДАМИ

М. Д. Середюк

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42166
e-mail: tzng@ifdtung.if.ua

Предложена методика расчета удельных норм расхода электроэнергии на транспорт нефти по магистральным нефтепроводам. Нормирование расхода электроэнергии базируется на результатах многовариантных расчетов режимных и энергетических параметров работы нефтепроводов произвольной структуры.

The design procedure of specific norms of the charge of an electrical power on transport of oil on head oil pipelines is proposed. Rationing of an electrical power is based on results of multiple calculations of regime and power arguments of work of oil pipelines of any pattern.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997 року у всіх сферах суспільного виробництва повинно здійснюватись нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів. Ця процедура не передбачає безпосереднього втручання держави у господарську діяльність підприємств. Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів є інструментом усунення їх нераціонального використання, спричиненого безгосподарністю та застосуванням застарілих технологій. Основними важелями цього механізму є матеріальне заохочення економії паливно-енергетичних ресурсів та фінансова відповідальність за їх нераціональне використання. Основою для запровадження економічних механізмів енергозбереження є науково обґрунтовані норми питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Особливо актуальні питання енергозбереження для трубопровідного транспорту нафти, який пов'язаний зі значними витратами електроенергії на перекачування нафти. Нормування питомих витрат електроенергії на трубопровідний транспорт нафти сприятиме раціональному використанню та економії енергетичних ресурсів і слугуватиме основою для запровадження

економічних механізмів стимулювання енергозбереження. Нормування питомих витрат електроенергії на трубопровідний транспорт нафти дасть змогу прогнозувати обсяги споживання електроенергії в нафтотранспортних підприємствах на різних рівнях планування.

Підхід до нормування витрат електроенергії на транспортування нафти, передбачений керівним документом [1], на сьогодні повністю застарів і не враховує особливостей експлуатації вітчизняних нафтопроводів у принципово нових ринкових умовах. Це зумовило необхідність розробки методики нормування питомих витрат електроенергії на трубопровідний транспорт нафти, яка враховує специфіку експлуатації вітчизняних нафтотранспортних систем.

Аналіз стану вітчизняних нафтопроводів свідчить, що вони мають складну гідравлічну структуру: окрім однопровідних ділянок, включають двониткові ділянки, лупінги, вставки іншого діаметра. Нафтоперекачувальні станції (НПС) оснащені різними типами насосів, широко застосовуються обточені, змінні та нестандартні ротори насосів. Магістральні нафтопроводи працюють зі значним недовантаженням. Найширшого застосування набули режими

роботи нафтопроводів, при яких на кожній НПС працює лише один насосний агрегат.

Складна гідравлічна структура нафтопроводів, різноманітність типів та роторів насосів на НПС зумовлюють багатоваріантність роботи нафтотранспортних систем. Кожен варіант роботи нафтопроводу характеризується певною пропускною здатністю, що відповідає конкретним фізичним властивостям нафти, та певними витратами електроенергії, які відповідають характеристикам насосних агрегатів, що здійснюють перекачування нафти. Багатоваріантність роботи магістральних нафтопроводів зумовлює необхідність застосування комп'ютерних методів при визначенні режимних та енергетичних параметрів з метою нормування витрат електроенергії на транспортування нафти. Нами розроблені методика, обчислювальний алгоритм та програмне забезпечення, які дають змогу розраховувати науково обґрунтовані норми витрати електроенергії на перекачування нафти з врахуванням специфіки експлуатації нафтопроводу.

Норми витрат електроенергії на трубопровідний транспорт нафти поділяються за ступенем агрегації на індивідуальні та групові, за періодом дії – на річні та кварталні.

Індивідуальні норми визначаються для кожного нафтопроводу (експлуатаційної ділянки), виходячи із запланованих умов експлуатації. Для нафтоперекачувальних станцій встановлюються індивідуальні норми, які визначені для відповідного нафтопроводу (експлуатаційної ділянки). Якщо НПС обслуговує два або більше напрямів, то для неї розраховується середньозважена норма витрати електроенергії. Індивідуальні норми служать для розрахунку групових норм.

Групова норма витрати електроенергії на транспортування нафти – це плановий показник споживання електроенергії господарським об'єктом на одиницю транспортної роботи в запланованих умовах виробництва. Стосовно нафтотранспортного підприємства групова норма розробляється для нафтопровідного підприємства загалом. Групові норми витрати електроенергії на транспортування нафти служать для визначення планового споживання електроенергії, а також для оцінювання ефективності її використання.

Індивідуальна норма витрати електроенергії на транспортування нафти на плановий період (рік, квартал) обчислюється за формулою

$$H_e^I = k_p \sum_{i=1}^{n_g} k_{mp_i} \cdot k_{n_i} \cdot H_{e_i} \cdot Y_i, \quad (1)$$

кВт·год/(тис. т·км)

де: k_p – поправочний коефіцієнт, що враховує можливість перекачування нафти при варіантах роботи нафтопроводу, що є нетиповими для даного вантажообігу і тому не ввійшли у число планових;

k_{mp_i} – поправочний коефіцієнт, що враховує відхилення фактичної пропускної здатності

нафтопроводу при i -ому варіанті його роботи від нормативного значення, знайденого розрахунковим шляхом за розробленими нами алгоритмом та програмою;

k_{n_i} – поправочний коефіцієнт, що враховує відхилення фактичних енерговитрат на перекачування нафти при i -ому варіанті роботи нафтопроводу від нормативного значення, знайденого розрахунковим шляхом за розробленими нами алгоритмом та програмою;

H_{e_i} – питомі витрати електроенергії на транспортування нафти при реалізації i -ого варіанта роботи нафтопроводу при усереднених умовах перекачування (прогнозних значеннях густини і в'язкості нафти) за плановий період (рік, квартал), знаходяться шляхом математичного моделювання характеристик лінійної частини нафтопроводу та насосних агрегатів НПС станцій за розробленими нами алгоритмом та програмою;

Y_i – нормативна тривалість реалізації i -ого варіанта роботи нафтопроводу за плановий період; залежить від планового вантажообігу A , визначається шляхом обробки статистичних даних з фактичних режимів роботи нафтопроводу за попередні роки та відповідного коригування при суттєвих змінах плану вантажообігу;

n_e – кількість варіантів роботи нафтопроводу, що є типовими для планового вантажообігу і можуть мати практичну реалізацію за плановий період, визначається технологічним регламентом роботи нафтопроводу (експлуатаційної ділянки).

При типовому для даного вантажообігу варіанті роботи нафтопроводу його пропускна здатність близька до планової продуктивності. При нетиповому для даного вантажообігу варіанті роботи пропускна здатність нафтопроводу помітно відрізняється від планової продуктивності.

Поправочні коефіцієнти враховують зміну завантаження нафтопроводів, зміни умов їх експлуатації, зниження ККД насосів у процесі їх експлуатації, впровадження нових технічних засобів та технологій. Значення поправочних коефіцієнтів визначаються періодично (щорічно) шляхом обробки статистичних даних з фактичних режимів роботи нафтопроводу за попередні роки. Для i -ого варіанта роботи нафтопроводу

$$k_{mp_i} = \frac{Q_{pi}}{Q_{\phi_i}}, \quad (2)$$

$$k_{n_i} = \frac{N_{\phi_i}}{N_{p_i}}, \quad (3)$$

де: Q_{pi} – розрахункова пропускна здатність нафтопроводу для i -ого варіанта його роботи при фактичних значеннях густини і в'язкості нафти, одержана шляхом математичного моделювання гідравлічної характеристики нафтопроводу та напірних характеристик насосів за розробленими нами алгоритмом та програмою;

$Q_{\phi i}$ — фактична пропускна здатність для того ж варіанта та умов роботи нафтопроводу за статистичними даними вимірювання витрати нафти;

$N_{\phi i}$ — фактичні витрати потужності на перекачування нафти при реалізації i -ого варіанта роботи нафтопроводу при тих же значеннях густини і в'язкості нафти за статистичними даними вимірювання електричних параметрів;

$N_{p i}$ — витрати потужності на перекачування нафти для того ж варіанта та умов роботи нафтопроводу, визначені розрахунковим методом за розробленими нами алгоритмом та програмою.

Поправочний коефіцієнт k_p знаходиться за формулою

$$k_p = 1 + \frac{T_{nm}}{T} \delta_{max}, \quad (4)$$

де: T_{nm} — планова тривалість реалізації нетипових для заданого вантажообігу варіантів роботи нафтопроводу (за технологічним регламентом роботи та даними експлуатації попередніх років); необхідність реалізації нетипових для заданого вантажообігу варіантів роботи визначається фактичним технічним станом лінійної частини нафтопроводу та обладнання НПС, об'єктивними умовами поставок та приймання нафти;

T — планова тривалість роботи нафтопроводу (протягом року, кварталу), год.;

δ_{max} — максимально можливе зростання питомих енерговитрат на транспортування нафти при реалізації нетипових для планового вантажообігу варіантів роботи нафтопроводу;

$$\delta_{max} = \frac{H_{e_{max}} - H_{e_{cp}}}{H_{e_{cp}}}, \quad (5)$$

$H_{e_{max}}$ — максимальне значення питомих витрат електроенергії із множини варіантів роботи, що можуть мати практичну реалізацію за плановий період, визначається розрахунковим шляхом за розробленими нами алгоритмом та програмою;

$H_{e_{cp}}$ — середнє значення питомих витрат електроенергії із множини варіантів роботи нафтопроводу, що можуть мати практичну реалізацію за плановий період, визначається розрахунковим шляхом за розробленими нами алгоритмом та програмою.

Питомі витрати електроенергії на транспортування нафти для i -ого варіанта роботи нафтопроводу при усереднених умовах (прогнозних значеннях густини і в'язкості нафти) за плановий період (рік, квартал) можуть бути визначені розрахунковим шляхом

$$H_{e_i} = \frac{N_i \cdot 10^6}{Q_{200i} \cdot \rho \cdot L}, \text{ кВт} \cdot \text{год} / (\text{тис. т} \cdot \text{км}) \quad (6)$$

де: N_i — витрати електроенергії насосними агрегатами, які здійснюють перекачування нафти

при i -ому варіанті роботи за годину роботи, визначаються розрахунковим шляхом за розробленими нами алгоритмом і програмою, кВт·год;

Q_{200i} — пропускна здатність нафтопроводу для i -ого варіанта роботи нафтопроводу при усереднених умовах перекачування (прогнозній густині і в'язкості нафти) за плановий період (рік, квартал), знайдена розрахунковим шляхом за розробленими нами алгоритмом та програмою, м³/год;

ρ — густина нафти, що відповідає усередненим умовам перекачування за плановий період експлуатації, кг/м³.

L — довжина нафтопроводу (експлуатаційної ділянки) по трасі, км.

Плановий вантажообіг $A = \bar{M} \cdot L$ так пов'язаний з пропускною здатністю нафтопроводу при i -ому варіанті його роботи Q_{200i} і плановою тривалістю його реалізації Y_i :

$$A = T \cdot L \cdot \rho \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^{n_g} Q_{200i} Y_i \text{ тис. т} \cdot \text{км}, \quad (7)$$

де \bar{M} — обсяг перекачування нафти по нафтопроводу (експлуатаційній ділянці) за плановий період (рік, квартал), тис.т.

Планова тривалість роботи нафтопроводу встановлюється технологічним регламентом роботи нафтопроводу, виходячи з планового завантаження і середніх значень тривалості роботи нафтопроводу за останні роки.

Формула (7) для планового вантажообігу може бути записана через середньозважену годинну продуктивність нафтопроводу за плановий період Q_{200cp}

$$A = T \cdot L \cdot \rho \cdot 10^{-6} Q_{200cp} \text{ тис. т} \cdot \text{км}. \quad (8)$$

Для протяжних нафтопроводів, на яких можна реалізувати велику кількість варіантів роботи, індивідуальна норма витрати електроенергії на транспортування нафти може бути визначена як за формулою (1), так і через усереднені питомі витрати електроенергії $H_{e_{cp}}$, що залежать від величини середньозваженої годинної продуктивності нафтопроводу за плановий період Q_{200cp} , яка може бути знайдена із формули (8) за відомим вантажообігом A

$$H_e^I = k_p k_{mp} k_n H_{e_{cp}} \text{ кВт} \cdot \text{год} / (\text{тис. т} \cdot \text{км}), \quad (9)$$

де k_{mp} , k_n — усереднені за варіантами роботи нафтопроводу значення поправочних коефіцієнтів, одержані в результаті обробки статистичних даних з режимних та енергетичних параметрів перекачування нафти за попередні роки.

Величина $H_{e_{cp}}$ визначається шляхом графічної апроксимації залежності питомих витрат електроенергії від годинної пропускної здатності нафтопроводу (експлуатаційної ділянки) за

результатами режимних та енергетичних розрахунків нафтопроводу для всієї множини варіантів роботи, що можуть мати практичну реалізацію. Розрахунки проводяться за розробленими нами алгоритмом і програмою.

Групова норма витрати електроенергії на транспортування нафти при усереднених умовах (прогнозних значеннях густини і в'язкості нафти) за плановий період (рік, квартал) розраховується як середньозважена величина для всіх нафтопроводів та експлуатаційних ділянок, які обслуговує підприємство

$$H_e^\Gamma = \frac{\sum_{n=1}^m H_{en}^1 A_n}{\sum_{n=1}^m A_n}, \quad (10)$$

де: H_{en}^1 – індивідуальна норма витрати електроенергії для n -ого нафтопроводу (експлуатаційної ділянки), розрахована за формулами (1) або (9);

A_n – плановий вантажообіг n -ого нафтопроводу (експлуатаційної ділянки);

m – кількість нафтопроводів (експлуатаційних ділянок) на даному рівні планування.

За груповою нормою витрати електроенергії H_e^Γ і плановим вантажообігом A^Γ на кожному рівні планування визначаються планові витрати електроенергії за плановий період (рік, квартал)

$$W = H_e^\Gamma \cdot A^\Gamma, \text{ кВт год.} \quad (11)$$

Розроблена нами методика нормування питомих витрат електроенергії оформлена у вигляді стандарту підприємства "Придніпровські магістральні нафтопроводи" і проходить процедуру затвердження у НАК "Нафтогаз України". Методика розрахунку апробована при розрахунку питомих норм витрати електроенергії на перекачування нафти по нафтопроводу Кременчук-Снігурівка.

Література

1. РД 39-30-1268-85 Руководящий документ. Методика нормирования расхода электроэнергии на транспорт нефти. – 1985.

УДК 504.05

МЕТОДОЛОГІЯ І МЕТОДИКА СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. М. Приходько

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42015
e-mail: public@ifdtung.if.ua

Рассматривается природно-ресурсный потенциал и антропогенное воздействие на окружающую среду, приводится методология и методика системы регионального экологического мониторинга Ивано-Франковской области

The natural and resource potential, anthropogenic influence on an environment is considered, the methodology and a technique of system of regional ecological monitoring of the Ivano-Frankovsk area is induced

Характерною особливістю Івано-Франківської області є багатство і різноманітність природних ресурсів (земельних, водних, мінерально-сировинних, біологічних, рекреаційно-оздоровчих). На території області (13,9 тис. км², або 2,4% території України) більше, ніж деінде в Україні збереглися природні ландшафти, праліси, ендемічні і реліктові види рослин і тварин. Тут формується 8,6% річкового стоку України, зосереджена значна частина лісових ресурсів (8,0% загальної площі земель лісового фонду і 10% загального запасу деревини). В області 635,5 тис. га сільськогосподарських угідь, 634,8 тис. га лісів, 23,6 тис. га під водою (річки, ставки, водосховища), понад 300 джерел мінеральних вод, серед яких аналоги "Нафтусі", "Моршинської", "Єсентуки", розвідано 224 родовища 24 видів корисних копалин (нафта, газ, калійна сіль, сірка, будівельні матеріали).

Разом з тим область відзначається насиченістю ресурсоемними та екологічно небезпеч-

ними виробництвами, високою інтенсивністю використання природних ресурсів, значною антропогенною зміненістю природних ландшафтів. В області 500 промислових підприємств, 370 агроформувань, 25 лісокористувачів, які займаються видобутком і переробкою нафти та газу, виробництвом електроенергії, хімічної продукції, заготівлею і переробкою деревини, вирощуванням і переробкою сільськогосподарської продукції. Під електро-, газо-, нафтомагістралями зайнято 4% території області.

Процеси економічного і соціального розвитку, які здійснювались в Івано-Франківській області на принципах використання природних ресурсів без адекватного урахування екологічних вимог, сприяли збільшенню антропогенно-техногенного навантаження на природне середовище і ресурсний потенціал, що призвело до певної деградації компонентів ландшафтів і загострення протиріччя між зростаючими потребами у використанні ресурсів, розширенні