

УДК 656.7.065.3:[665.753+620.92](045)

СУЧАСНИЙ СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ ПАЛИВАМИ ДЛЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

¹О. О. Вовк, канд. техн. наук, доц., ²А. В. Яковлева, ³Т. Л. Овчаренко

^{1,2}Національний авіаційний університет

³Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

¹o.a.vovk@mail.ru, ²pinchuk_anya@ukr.net, ³Tanya20072006@ukr.net

Проведено аналіз сучасного стану забезпеченості авіаційної галузі України паливами для повітряних суден, а також використання альтернативних видів палив в авіації України та його важливість у цій галузі.

Ключові слова: авіаційна галузь України, авіаційне паливо, імпорт, альтернативні види палива, використання.

The analysis of the current state of security of the aviation industry of Ukraine fuels for aircraft, and the use of alternative fuels in aviation of Ukraine and its importance in the field.

Keywords: aviation industry in Ukraine, jet fuel, imports, alternative fuels, use.

Вступ

Як відомо, авіаційний керосин — це супутній продукт виробництва нафти. Технологічно, для того щоб отримати 1 т авіаційного керосину, потрібно 7–8 т нафти. Якщо не вдаватися в подробиці процесу, то при первинній переробці сиру нафту звільняють від пластової води, а потім вже переганяють за допомогою сучасного обладнання. Оскільки авіаційний керосин має більш високу якість, процес його перегонки складний з технологічного погляду.

Постановка проблеми

Очікується, що протягом найближчого часу вартість нафти буде залишатися на досить високому рівні. Нині деякі авіакомпанії підвищують вартість паливних зборів під час продажу квитків, щоб компенсувати втрати від швидкого зростання цін на паливо. Враховуючи загальну динаміку розвитку галузі нафтопереробки, частка імпортованого готового палива для польотів постійно зростає, а от власне виробництво падає. Як наслідок такої перспективи, — перевізники змушені шукати нові види альтернативного авіаційного палива.

Аналіз досліджень і публікацій

Авіаційний керосин є основним паливом для польотів реактивних лайнерів. Найпоширенішими на території України є три основні марки цього авіапалива: ТС-1, РТ і, з недавнього часу, JetA-1. Перші два активно використовуються в

нашій країні. JetA-1 — європейське пальне, тільки нещодавно з'явилося в Україні, у зв'язку з відмінностями норм на окремі показники якості. Методи їх визначення не дозволяють вважати українські палива повністю відповідними закордонним.

Вимоги до палива марки JetA-1 встановлюються Державним стандартом ДСТУ 4796:2007 «Паливо для авіаційних газотурбінних реактивних двигунів Jet A-1. Технічні характеристики». Проте не зважаючи на деякі відмінності між ними, їх змішують у баку літака при здійсненні дозаправлення в європейських аеропортах, а в січні 2012 р. їх дозволили змішувати і в резервуарах аеропортів [1].

Відповідно про внесення змін до Закону України «Про заборону ввезення і реалізації на території України етилованого бензину та свинцевих добавок до бензину» допускається ввезення на територію України авіаційного бензину марки «Avgas 100 LL» обсягом не більше 1000 т протягом календарного року. Експлуатація легкомоторної поршневої авіації України на будь-якому іншому паливі є порушенням технічних умов, і за вимогами міжнародних угод та стандартів у галузі цивільної авіації має бути забороненою їх подальша експлуатація. Авіаційний бензин «Avgas 100 LL» є стандартним авіаційним паливом з високим октановим числом, яке досягається шляхом включення свинцевого

компонента до його складу. Цей тип палива застосовується на порівняно невеликих літаках з поршневи́ми авіаційними двигунами в авіації загального призначення. За інформацією основного виробника «Avgas 100 LL» у Європі шведської компанії Hjelmsco Oil, на сьогодні Hjelmsco «Avgas 100 LL» містить свинець на рівні 0,45 г/л і відповідає ДСТУ 1012-72 «Міждержавний стандарт. Бензини авіаційні. Технічні умови». На сьогодні день концерном ГАЛНАФТОГАЗ України проводяться сертифікаційні роботи для впровадження на ринку України авіаційного бензину AVGAS 91/96UL, який не містить у своєму складі свинцю [2].

Практично все авіапаливо, що використовується в українських аеропортах, можна назвати імпортом — питання лише в тому, на якому етапі воно завозиться в Україну. Відомо, що в Україні власні запаси копалин покривають не більше 15 % потреби в сирій нафті. Інші 85 % надходять у нашу країну по нафтопроводах з Росії і частково з Казахстану. З цієї нафти виробляються нафтопродукти в Україні, в тому числі і авіаційне паливо. Крім того, авіаційний керосин може ввозитися в уже готовому вигляді. Враховуючи загальну динаміку розвитку галузі нафтопереробки, частка імпортованого готового палива для польотів постійно зростає, а от власне виробництво падає [3].

Ще зовсім недавно потреба в авіаційному паливі в Україні задовольнялася за рахунок внутрішньої переробки. Цим займалися кілька українських нафтопереробних заводів. У 2010 р. з 350 тис. т, спожитих всією українською авіаіндустрією, більше 330 тис. т були вироблені всередині країни.

Однак у 2011 р. ситуація кардинально змінилася. Частка виробленого авіапалива різко знизилася. Представники Лисичанського НПЗ заявили про збитковість виробництва авіаційного керосину для внутрішніх потреб. На сьогодні дане підприємство покриває лише 10 % від потреб своїх клієнтів у авіапаливі за рахунок власного виробництва. Те саме сталося і з Кременчуцьким НПЗ, що належить ПАТ «Укртатнафта». На Одеському НПЗ до останнього часу теж займалися виробництвом авіаційного керосину, причому за власною розробленою і запатентованою технологією. Однак через низьку рентабельність дане виробництво було припинено.

Виробництво палива стало не вигідним, оскільки ціни на український керосин набагато вище, ніж на аналогічну продукцію в ряді європейських аеропортів. Наприклад, у вересні 2011 р. «Укртатнафта» продавала паливо за

ціною 1461 дол. США за тону, в аеропортах північно-західної Європи аналогічне паливо коштувало 1024 дол. США, а в Туреччині — 1020 дол. США. Тому в цій ситуації доцільним є імпортування даного палива.

На сьогодні авіаційне паливо імпортується із Росії і Білорусії [4].

Цілі

Розвиток авіаційної техніки постійно рухається в напрямку збільшення швидкостей та висот польотів літальних апаратів (ЛА), покращення економічності, масових характеристик, надійності та ресурсу силових установок. Більша частина авіаційної техніки обладнана газотурбінними двигунами (ГТД), що працюють на реактивних паливах. Надійність та ефективність роботи двигуна і відповідно самого ЛА потребують високої якості палива. Сучасні палива для цивільної авіації мають задовольняти низьку вимог, пов'язаних з економічністю, надійністю, довговічністю роботи авіаційної техніки та екологічною безпечністю палива. Також слід не забувати про обмеженість світових запасів нафти, що є основною сировиною для виробництва авіаційного палива.

Беручи до уваги зазначені фактори, актуальним стає пошук та розробка альтернативних технологій виробництва авіаційного палива з відновлюваної сировини. На сьогодні вже відомо ряд технологій виготовлення альтернативних авіаційних палив, які активно досліджуються та впроваджуються в практику. Тому слід проаналізувати, як Україна використовує альтернативні види палива в авіаційній галузі.

Використання альтернативного палива в авіації України

Для України, яка не має достатніх власних запасів нафти та газу, пошук, розширення виробництва та використання альтернативних джерел енергії й палив має особливе значення.

Найбільш перспективними альтернативними видами палива для авіаційних та інших видів транспорту нині є біоетанол, біодизельне паливо і стиснений природний газ (СПГ). У найближчій перспективі можуть використовуватися зріджений природний газ, синтетичні бензини і дизельне паливо, а в майбутньому можна очікувати на широке застосування водню і енергетичних установок з паливними елементами [5].

За Законом України «Про альтернативні палива» основними принципами державної політики України у сфері альтернативних видів палива є:

– сприяння розробці та раціональному використанню нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини для виробництва (видобутку) альтернативних видів палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту;

– поетапне збільшення нормативно визначеної частки виробництва і застосування біопалива та сумішевого палива моторного. Вміст біоетанолу в бензинах моторних, що виробляються та/або реалізуються на території України, становитиме:

у 2013 р. — рекомендований вміст не менш як 5 % (об'ємних);

у 2014–2015 рр. — обов'язковий вміст не менш як 5 % (об'ємних);

з 2016 р. — обов'язковий вміст не менш як 7 % (об'ємних);

– зменшення негативного впливу на стан довкілля за рахунок використання як сировини для виробництва альтернативних видів палива відходів різного роду діяльності, додержання екологічної безпеки виробництва (видобутку), транспортування, зберігання та споживання альтернативних видів палива;

– підтримка розвитку науково-технічної бази виробництва (видобутку) альтернативних видів палива, пропаганда науково-технічних досягнень у цій сфері;

– підтримка підприємництва у сфері альтернативних видів палива на основі державного захисту інтересів підприємця;

– пропаганда серед населення економічних, екологічних, соціальних та інших переваг виробництва (видобутку) і споживання альтернативних видів палива;

– розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва, широке використання можливостей світової науки і техніки у сфері альтернативних видів палива;

– запобігання штучному створенню монополій на ринку альтернативних видів палива, а у разі визнання в установленому законодавством порядку природних монополій здійснення контролю за їх діяльністю, недопущення зловживань монополієм становитиме та обмеження монополізму [6].

Важливість використання альтернативних видів палива

Нині у світі витрата рідкого палива становить 3917 Мт у рік. З цього обсягу 0,02 Мт — біопаливо, лише незначний обсяг якого споживається міжнародною авіацією. Основна частина палива використовується в системах прямого спалювання, які викидають вуглекислий

газ (CO₂) в обсязі прямо пропорційному обсягам спалюваного палива. За попередньою оцінкою Комітету з охорони навколишнього середовища від впливу авіації ICAO (CAEP) очікується збільшення витрати палива у сфері міжнародних авіаперевезень приблизно з 200 Мт в 2006 р. до 450–550 Мт до 2036 р. Унаслідок підвищення ефективності та розвитку технологій у сфері авіації викиди CO₂ збільшаться з 632 Мт у 2006 р. до 1422–1738 Мт до 2036 (без урахування впливу альтернативних видів палива) [7].

Сучасні вимоги Євросоюзу (директива ЄС 2009/28/ЄС «О стимулюванні використання возобновляемых видов энергии» від 23 квітня 2009 р.) ставлять такі завдання: до 2020 р. частка відновлювальної енергії у загальному балансі енергоспоживання має досягнути 20 %, біопалива — як мінімум 10 % [8].

Беручи до уваги зазначені фактори, актуальним стає пошук та розробка альтернативних технологій виробництва авіаційного палива з відновлюваної сировини. На сьогодні вже відомо ряд технологій виготовлення альтернативних авіаційних палив, які активно досліджуються та впроваджуються в практику. Серед таких перспективних технологій варто відзначити такі:

– технологія CtL (coal to liquid). За цією технологією авіаційний керосин отримується з вугілля методом синтезу Фішера–Тропша (F–T);

– технологія GtL (gas to liquid). Аналогічна технологія, але як сировину для ФТ-синтезу використовують природний газ;

– процес MtSynfuels (Methanol to Synthetic fuels). Технологія виробництва палива з метанолу, яка є альтернативою ФТ-синтезу та забезпечує більший вихід кінцевих продуктів;

– технологія EtK (Ethanol to Kerosene). Виробництво керосину з етанолу;

– технологія BTL (biomass to liquid). Є основою ФТ-синтезу та процесу MtSynfuels. Сировиною є біомаса — рослинні ресурси (відходи деревини, солома, залишки рослин);

– HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) — гідрована рослинна олія, що є чистим керосином і не містить сірки та ароматичних вуглеводнів. Виробляється методом переробки рослинних олій та тваринних жирів у присутності водню;

– технологія виробництва біокеросину. Суть полягає в процесі переестерифікації жирних кислот рослинних олій у присутності метилового або етилового спирту та лужного каталізатора. Дана технологія є аналогічною до технології виробництва біодизелю;

– криогенне паливо. Технологія використання зрідженого природного газу (CH₄) як альтернативного авіаційного палива [9].

Виробництво синтетичних палив з вугілля і природного газу, що, як і нафта, є не поновлюваними джерелами сировини, не може остаточно звільнити людство від небезпеки настання енергетичної кризи, хоч і в далекому майбутньому. Крім того, вуглекислого газу, що виділятиметься під час згоряння синтетичних вуглеводневих палив з не поновлюваної сировини, додатково виділяється CO₂ при спалюванні технологічного палива, задіяного у процесі виробництва синтетичного палива. У зв'язку з цим буде доцільнішим використання біопалив.

Біопаливо — це паливо, що виробляється з використанням поліферментних систем чи продуктів метаболізму живих організмів або з органічних відходів. До найбільш відомих видів біологічного палива відносять біоетанол та біодизель.

Ефективність виготовлення біопалива залежить від багатьох факторів, найбільш вагомими з яких є технологічні можливості, якість сировини, можливості кооперації виробництва з метою оптимального використання супутніх (побічних) продуктів, якості отриманого палива, а також можливостей його використання на існуючих технологічних установках, транспорті.

Перевагами біопалив є:

- використання відновлюваних видів сировини;
- можливість отримати екологічно чисте паливо (зниження шкідливих викидів майже в два рази порівняно з традиційними нафтовими паливами);
- зменшення залежності від імпорту дорогої нафти.

Біопалива відрізняються хорошими експлуатаційними характеристиками; їх використання в суміші з традиційними паливами практично не потребує змін в інфраструктурі паливо-споживання.

Слід зазначити, що біопаливо виробляється з природно відновлюваної сировини, яке при своєму розвитку поглинає вуглекислий газ з повітря.

Під час спалювання біопалива раніше поглинений біосировиною вуглекислий газ повертається в повітря.

При спалюванні ж палив, виготовлених з не відновлюваної сировини, вуглекислий газ, виділяючись в атмосферу, збільшує в ній своє утримання. Тому синтетичне паливо з біосировини вважається екологічно більш кращим [10].

Висновки

Таким чином, на сьогодні у світі розробляється велика кількість альтернативних технологій виготовлення авіаційних палив з використанням як відновлюваної, так і не відновлюваної сировини.

Аналізуючи ситуацію, що склалася в сучасній нафтопереробній галузі, та беручи до уваги екологічну ситуацію у світі, що постійно погіршується – перехід на альтернативні види авіаційного палива є очевидним. Крім того, слід враховувати вимоги міжнародних організацій, таких як ICAO, IATA, CAEP, щодо екологізації цивільної авіації. Серед цих вимог слід виділити такі: зниження викидів CO₂ літальними апаратами, зниження токсичності їх відпрацьованих газів (NO_x, SO₂ та інші речовини). Враховуючи ці та інші фактори, альтернативні авіаційні палива, що розробляються та використовуються сьогодні в світі мають задовольняти такі вимоги:

- бути поширеними та доступними в усьому світі з метою забезпечення міжнародних польотів;
- великий термін експлуатації ЛА (більше 30 років) вимагає альтернативні палива бути сумісними з деталями двигуна та не потребувати значних його переобладнань;
- альтернативні палива мають проходити жорстку процедуру сертифікації з метою забезпечення повної відповідності показникам якості традиційних реактивних палив;
- альтернативні авіаційні палива мають бути екологічно безпечними та здатними забезпечити постійно зростаючі потреби авіації в паливі.

Отже, реальним виходом із ситуації, що склалася в економіці України, є використання новітніх енергозберігаючих технологій та перехід на рослинні олії, як альтернативну поновлювану екологічно чисту сировину для повітряних суден, які відчутно впливатимуть на зменшення викидів в атмосферу CO₂ і оздоровлення атмосфери.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Медведєва Т. В.* Альтернативні палива для авіаційної техніки / Т. В. Медведєва, М. С. Бойченко // Новітні досягнення біотехнології: тези МНТК. — 21–22.10.2010. — С. 24–25.

2. *Висновок державної екологічної експертизи щодо проекту Закону України про внесення змін до Закону України «Про заборону ввезення і реалізації на території України етилованого бензину та свинцевих добавок до бензину» щодо авіаційного палива (реєстраційний № 11031 від 25.07.2012) / О. Р. Бангура. — К. : Комітет Верховної Ради*

України з питань екологічної політики, природо-користування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. 2012. — 4 с. — (Нормативний документ Міністерства екології та природних ресурсів України).

3. *Перспективи* впровадження альтернативного палива в авіації / К. В. Бондаренко, С. В. Бойченко, В. Г. Семенов // *Авиационно-космическая техника и технология*. — 2011. — № 9. — С. 76–80.

4. *Жукавина А.* Рынок авиатоплива. Украина / Александра Жукавина. [Электронный ресурс]. — Режим доступа к статье:

<http://senturia.ua/daily/rynok-aviatopliva-ukraina/>.

5. *Устименко В.* Альтернативне паливо в Україні / Віктор Устименко // *Перевізник UA*. — 2008. — № 15. — С. 28–30.

6. *Закон України «Про альтернативні види палива»* / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К. : Парлам. вид-во, 2012. — 11 с. — (Бібліотека офіційних завдань).

7. *Потребность* в альтернативных видах топлива для авиации: конференция по авиации и альтернативным видам топлива / Международная организация гражданской авиации. — Б. : SAAF/09-WP/3, 2009. — 11 с.

8. *Семенов В. Г.* Покращення економічних та екологічних показників дизельного двигуна, що працює на біодизельному паливі, присадками / В. Г. Семенов, А. І. Атамась // *Проблеми хімотології: матеріали III МНТК, 20–24 вересня 2010 р.* — К., 2010. — С. 231–232.

9. *Екологічна безпека держави: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів.* м. Київ, 17–18 квітня 2012 р., НАУ / редкол. О. І. Запорожець та ін. — К. : НАУ, 2012. — 252 с.

10. *Задерієнко С. І.* Світові тенденції використання альтернативного палива в авіації / С. І. Задерієнко // *Системи озброєння і військова техніка*. — 2008. — № 2 (14). — С. 33–35.

REFERENCES

1. *Medvedev T. V* alternative fuels for aircraft [Text] / T. Medvedev, M. S. Boychenko // *The latest advances in biotechnology : Proceedings of the IRTC*. — 21–22.10.2010. — P. 24–25.

2. *The conclusion* of the state ecological expertise on the draft Law of Ukraine on Amending the Law of Ukraine “On the prohibition of the importation and sale in Ukraine leaded gasoline and lead additives in gasoline” on aviation fuel (registration number 11031 of 25.07.2012) [text] / O. R. Bangura. — K. : Verkhovna Rada of Ukraine on Environmental Policy and the consequences of the Chernobyl disaster, 2012. — 4 p. (Regulations of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine).

3. *Bondarenko K.* Prospects for the introduction of alternative fuels in aviation [Text] / K. Bondarenko, S. Boychenko. — VG Seed // *Avyatsyonno — kosmicheskaya technique and technology*. — 2011. — № 9. — P. 76–80.

4. *Zhukavyna A.* Rynok of aviatopliva. Ukraine. [Electronic resource] / A. Zhukavyna. — Mode of access to article : <http://senturia.ua/daily/rynok-aviatopliva-ukraina/>.

5. *Ustymenko B.* Alternative Fuels in Ukraine [Text] / V. Ustymenko // *Carrier UA*. — 2008. — № 15. — P. 28–30.

6. *Law of Ukraine “On alternative fuels”* [Text] / Parliament of Ukraine. — Ofits.vyd. — K. : par. publishing house, 2012. — 11 p. — (Library of official duties).

7. *The needs* of alternatyvnyh kinds of fuel for aviation : conference on an aviation and alternative types of fuel / INTERNATIONAL Organization Grazhdanskoye aviation. — B : SAAF/09-WR/3, 2009. — 11 с/;

8. *Semenov V. H.* Improving the economic and environmental performance of diesel engine running on biodiesel fuel additives / V. H. Semenov, A. I. Atamas // *Problems himotolohiyi materials IRTC III, September 20–24, 2010.* — K., 2010. — P. 231–232.

9. *Environmental security state : Abstracts of All-Ukrainian scientific — practical conference of young scientists and studentiv.* m. Kyiv, 17–18 April 2012, NAU / redkol. O. I. Zaporozhets et al. — K. : NAU, 2012. — 252 p.

10. *Zaderiyenko S. I.* Global trends in the use of alternative fuels in aviation [Text] / S. I. Zaderiyenko // *weapons systems and military equipment*. — 2008. — № 2 (14). — P. 33–35.

Стаття надійшла до редакції 04.10.2013