

УДК 621.438

doi: 10.20998/2078-774X.2016.09.08

*И. Ф. КРАВЧЕНКО, С. А. СМІРНОВ, В. В. КУБАТИН***СОЗДАНИЕ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ АИ-312 ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ГТС УКРАИНЫ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

АННОТАЦИЯ В статье дан обобщённый анализ перспектив Европейского газового рынка, состояние газотранспортной системы Украины и стремления российского «Газпрома» удержать свои позиции на рынке Евросоюза. Дан экономический анализ замены газотурбинных двигателей на газоперекачивающем агрегате типа ГТК-10И. Приведены преимущества применения газотурбинного двигателя АИ-312 для газотранспортной системы Украины и рассмотрены возможные источники финансирования проекта. Проведён анализ инвестиционных затрат на создание ГТД АИ-312. Дано обоснование социальной эффективности проекта.

Ключевые слова: газотурбинный двигатель АИ-312, Газотранспортная система Украины, Укртрансгаз, Евросоюз, Северный поток, малоэмиссионная камера сгорания.

*I. KRAVCHENKO, S. SMIRNOV, V. KUBATIN***DEVELOPMENT OF THE AI-312 GAS TURBINE ENGINE FOR THE MODERNIZATION OF THE UKRAINIAN GAS TRANSPORT SYSTEM WITH IMPORT-SUBSTITUTING EQUIPMENT**

ABSTRACT The article makes a generalized analysis of prospects of the European gas market and the condition of Ukraine's gas transportation network as well as the struggle of Russia's Gazprom to keep its position in the EU market. There is made the economic analysis of replacing gas turbine engines to gas-pumping units type GTK-10I. The article presents the advantages of employing the AI-312 gas-turbine engine in the gas transportation network of Ukraine, and considers the potential funding sources of the project. There is conducted the analysis of investment expenditures for development, and given proof of the social efficiency of the project.

Key words: the AI-312 gas-turbine engine, Ukraine's gas transportation network, Ukrtransgas, the European Community, the Nord Stream, the low-emission combustor.

Введение

Газотранспортная система Украины является второй в Европе и одной из крупнейших в мире. Общая мощность экспортных газопроводов Украины составляет 143 млрд. м³ год, общая мощность импортных газопроводов Украины – 174 млрд. м³ год [4]. На фоне нарастающего роста потребления газа, особо остро стоит проблема замены газотурбинных двигателей на существующих газоперекачивающих компрессорных станциях на более экономичные с существенным снижением уровня загрязнения окружающей среды [3].

Цель работы

Оценка инвестиционной привлекательности разработки газотурбинного двигателя АИ-312 для газотранспортной системы (ГТС) Украины.

Изложение основного материала*Обобщение перспектив Европейского газового рынка.*

В 2007 году Евросоюз потреблял 312 млрд. м³ газа в год. Пики потребностей стран Европейского союза (ЕС) в газе пришлось на 2008 год и 2010 год, когда объёмы импорта превышали 340 млрд. м³. Согласно оптимистическим

прогнозам специалистов «Газпрома» к 2030 г. ожидался рост потребления до 512 млрд. м³ в год.

Объёмы российского экспорта газа в ЕС достигли максимума в 2008 году (136,5 млрд. м³).

Российские газовые месторождения (без учета шельфового месторождения в районе Архангельска, планы ввода в эксплуатацию которого постоянно сдвигаются) способны обеспечить около четверти дополнительного прироста потребления газа или, другими словами увеличить поставки газа в Евросоюз до 180 млрд. м³.

В идеале, «Газпром» рассчитывал поставлять к 2030 году до 47 % импортируемого Европой газа. (120 млрд. м³ через Украину + 55 млрд. м³ по «Северному потоку» + 63 млрд. м³ по «Южному потоку», всего 238 млрд. м³).

Европейские акционеры сегодня вышли из проекта «Южный Поток», работы по «Турецкому потоку» приостановлены, но АО «Северный поток» предложили ЕС проект «Северный поток-2».

Газовый рынок Европы

В начале 2000 годов ЕС потреблял менее 300 млрд. м³ в год, при этом «Газпром» поставлял к границе Украины около 170 млрд. м³ и далее в ЕС 120 млрд. м³ в год.

Специалисты «Газпрома» спрогнозировали развитие экономической ситуации и газового рынка до 2030 г., с учетом вывода из эксплуатации атомных и экологически «грязных» угольных

Проектні параметри та фактичні обсяги транспортування природного газу газотранспортною системою України (2008, 2009, 2010 роки) млрд. куб. метрів

Проектна потужність ГТС: на вході – 208 на виході – 178,5 (в т.ч. до країн Центральної та Західної Європи, Туреччини – 142,1)

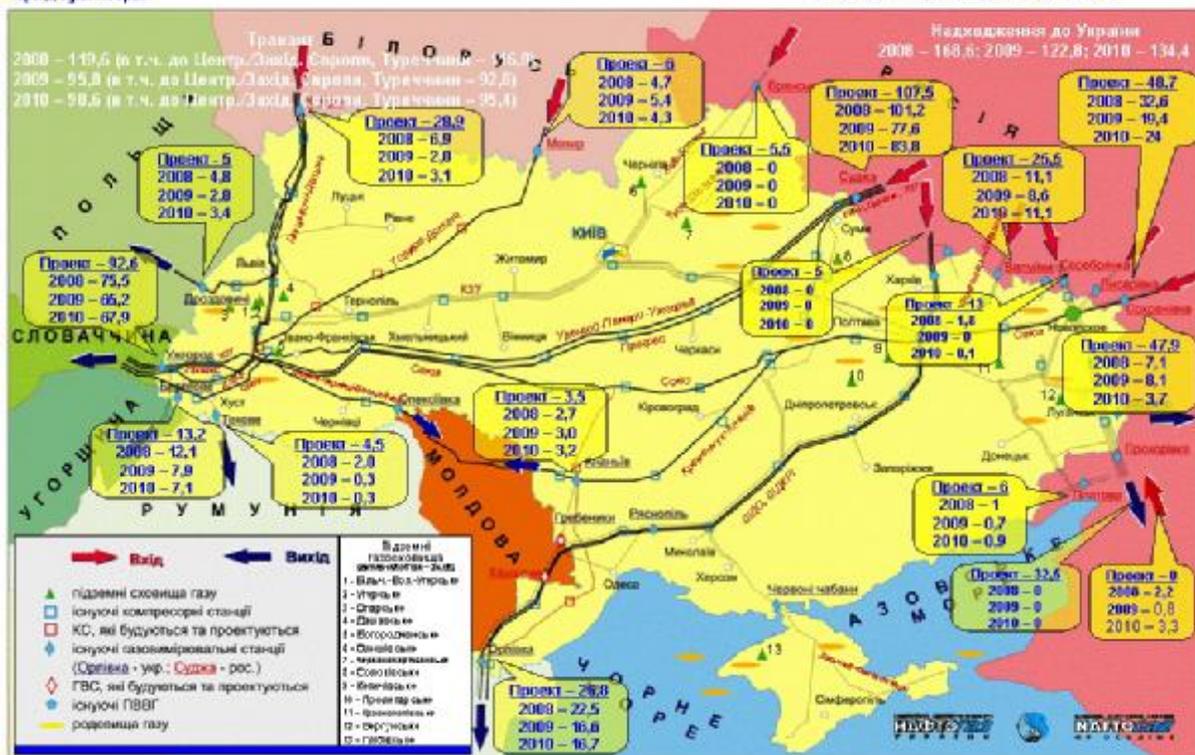


Рис. 1 – Газотранспортная система Украины

теплоелектростанцій, и предсказали рост потребления газа в ЕС до 512 млрд. м³.

На балансе «Газпрома» к тому времени была возможность поставлять из действующих месторождений до 180 млрд. м³ в год и началась разработка Архангельского шельфового месторождения, которое позволяло к 2010 г. увеличить экспорт газа ещё на 50...60 млрд. м³.

«Газпром» начал агрессивную политику по подписанию долгосрочных контрактов на 15...20 лет по захвату европейского рынка. Под эти контракты создавались межгосударственные предприятия, которые должны были обеспечивать гарантированный транзит газа в ЕС. Таким образом «Газпром» стремился удержать свои позиции на рынке ЕС и обеспечивать до 47 % импортируемого Европы газа.

В первом десятилетии 2000 годов ЕС удовлетворял свои потребности в природном газе за счет поставок «Газпрома» ~ 40...45 %, Норвегии ~ 20 %, Алжира ~ 20 %, сжиженный природный газ из Катара и США ~ 5 %, остальное – собственные месторождения.

С началом агрессивной экспансии «Газпрома» ЕС начинает борьбу за снижение цены на газ:

– разрабатываются программы энергосбережения и повышения энергоэффективности;

– Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) инвестирует в развитие энергетики на возобновляемых источниках энергии;

– разрабатывается «Третья энергетическая стратегия ЕС», которая демонополизует рыночные отношения на внутреннем газовом рынке;

– создаются международные проекты по поставке газа из Азербайджана, Ирана, Катара, США [5].

С принятием «Третьей энергетической стратегии» ЕС склоняется к закупке газа на оптовых рынках по спотовым ценам, но для обеспечения гарантированных поставок в будущем, с удовольствием вкладывает деньги в совместные с «Газпромом» проекты, практически на паритетной основе.

В этом случае заявления Кабинета Министров Украины о вреде новых проектов «Газпрома» для Украины, ЕС воспринимаются слабо, т.к. там не видят никаких практических шагов Украины предпринимаемых для сохранения статуса надёжного транзитера.

Преимущества применения газотурбинного двигателя АИ-312

Из 702 газоперекачивающих агрегатов (ГПА) ГТС Украины 182 ГПА оснащены агрегатами типа ГТК-10-4 и ГТК-10И [1].

ГТД ГПА ГТК-10 (изготовитель Невский завод)

Номинальная мощность..... 10,0 МВт
 Количество ГПА
 в ДК «Укртрансгаз» 98 шт.
 Полезный КПД нового ГТД 29,0 %
 Затрата топливного газа..... 3 713 м³/ч
 Приведённые к нормам Международной организации по стандартизации, ИСО (International Organization for Standardization, ISO)
 суммарные выбросы..... 35 842 т/год.

ГТД ГПА ГТК-10И (изготовитель General-Electrik)

Номинальная мощность..... 10,3 МВт
 Количество ГПА
 в «Укртрансгаз»..... 84 шт.
 Полезный КПД нового ГТД 25,9 %
 Затрата топливного газа..... 4 282 м³/ч
 Приведённые к ИСО
 суммарные выбросы..... 36 963 т/год

ГТД АИ-312 (разработка ГП «Ивченко-Прогресс»)

Номинальная мощность
 в условиях ИСО..... 12 МВт
 Количество ГПА
 в «Укртрансгаз»..... 0 шт.
 Полезный КПД нового ГТД 37,0 %
 Затрата топливного газа..... 2350 м³/ч
 Приведённые к ИСО
 суммарные выбросы..... 9100 т/год.

Затраты технологического газа существующих газоперекачивающих компрессорных станций составляют около 9 % от объёма транзитного газа, т.е. Украина приобретает дополнительно на соб-

ственные нужды 8,4 млрд. м. куб. технологического газа ежегодно.

Только 182 ГПА типа ГТК-10 за год потребляют 5,8 млрд. м. куб. технологического газа в год.

Ежегодные затраты ДК «Укртрансгаз» на ремонт и техническое обслуживание каждого агрегата, чуть более 1 млн. долларов [3].

Разработка АИ-312

При разработке конструкции АИ-312 (рис. 2) учтены результаты эксплуатации конвертированных газотурбинных приводов (ГТП) семейства Д-336, опыт проектирования и эксплуатации промышленных ГТП [2].

В результате разработан:

- одновалный газогенератор со свободной силовой турбиной;
- выносная коробка приводов с агрегатами;
- усилены корпусные детали и опоры роторов;
- запуск от электростартера;
- электрический генератор для потребностей ГПА (стартер-генератор).

Газогенератор может использоваться с рядом силовых турбин со скоростью вращения: 3000, 4800, 6500, 8200, 8600 об/мин.

Замена газотурбинных двигателей только на ГПА типа ГТК-10И на двигатели АИ-312 позволит экономить до 13,2 млн. м³ топливного газа одним двигателем, или до 2,4 млрд. м³ на 182 ГПА, ежегодно (рис. 5).

Применение малоэмиссионной камеры сгорания в ГТД АИ-312 позволяет значительно снизить загрязнение окружающей среды. Вредные выбросы при этом, только в ДК «Укртрансгаз» сократятся на 5,7 млн. тонн в год [2].

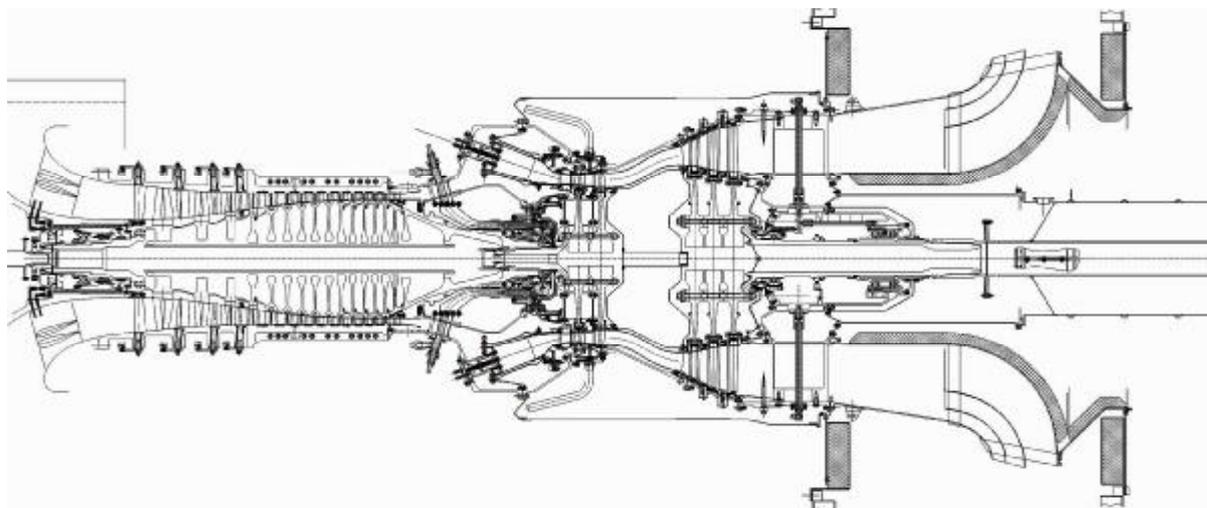


Рис. 2 – Продольный разрез АИ-312

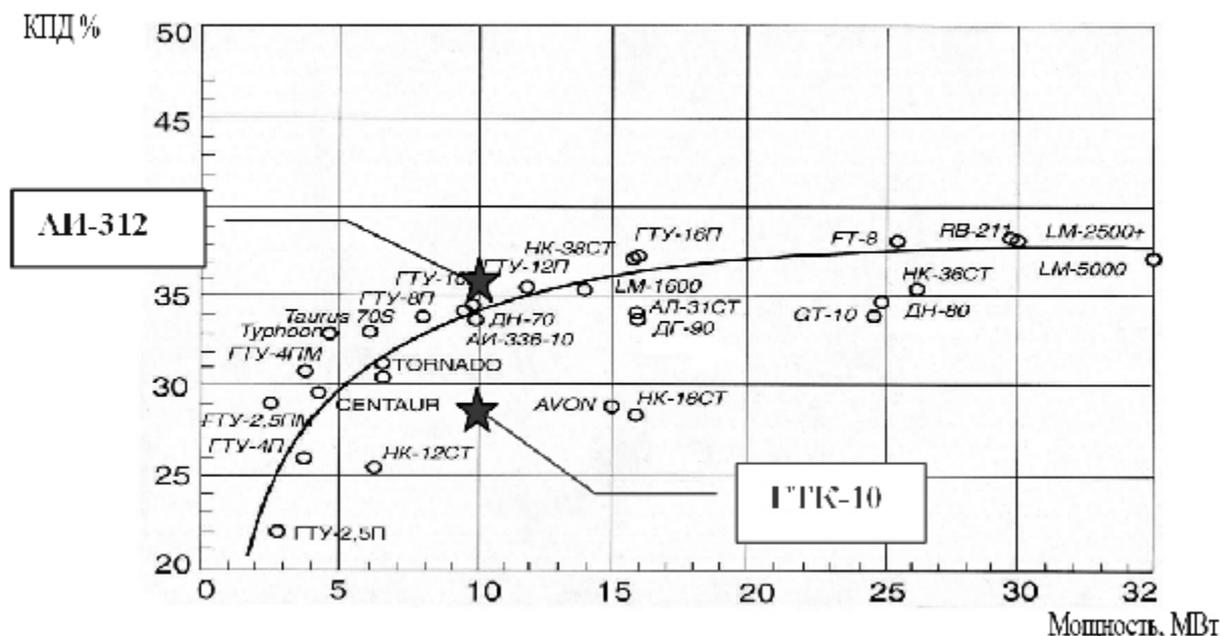


Рис. 3 – Сравнение характеристик АИ-312 и ГТК-10

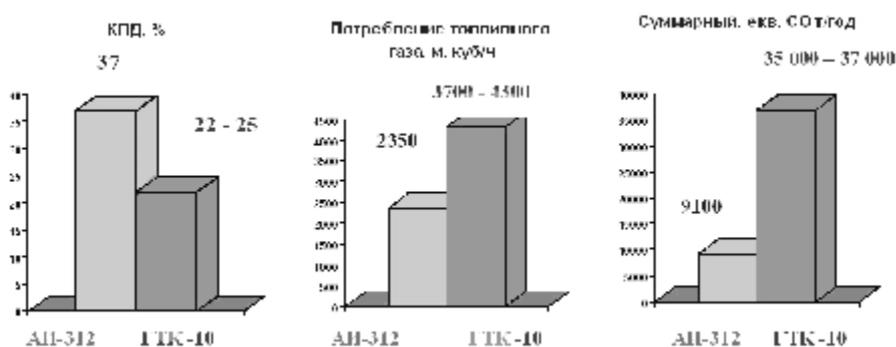


Рис. 4 – Сравнительный анализ характеристик АИ-312 и ГТК-10

Таблица 1 – Расчет стоимости жизненного цикла

Тип ГТД	НК-16-8СТ	АИ-31СТ	ГТК-10И	ГТК-10	АИ-312-1
Номинальная мощность, МВт	18,0	16,0	10,3	10,3	12,0
1 Назначенный ресурс, ч:	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
2 Цена, тыс. \$ США	2 700,0	3 700,0	4 000,0	6 000,0	3 500,0
–стоимость 1 кВт мощности, \$ США	150,00	231,25	388,35	582,52	291,67
3 Стоимость 1 часа эксплуатации ГТД, \$ США/час	1 308,12	1 038,82	947,40	868,60	530,40

Технические преимущества ГТД АИ-312 перед турбоблоками ГТК-10И позволяют сократить эксплуатационные расходы на 3,4 млн. \$ США в год. (табл. 1)

В случае привлечения «зеленых инвестиций» за счет продажи квот на европейском рынке по цене за одну тонну выбросов хотя бы по 50 \$ США, бюджет государства, получает инвестиций в размере 200 млн. \$ США при замене в эксплуатацию турбоблоков типа ГТК-10И на ГТД АИ-312.

Таким образом, представляется возможность создания базового перспективного промышленного двигателя нового поколения.

Анализ инвестиционных затрат на создание АИ-312

Предпроектные затраты ГП «Ивченко-Прогресс» по подготовке технического предложения и бизнес-планов достигли 2,42 млн. \$ США, по нашим расчетам суммарные затраты на создание двигателя АИ-312 составят около 105 млн. \$ США

При расчётной цене ГТД АИ-312 – 3,5 млн. \$ США с уровнем прибыли не менее 20 %, парк окупаемости двигателей для Разработчика и Изготовителей будет: $104,95 / (3,5 \cdot 0,2) \geq 150$ ГТД.

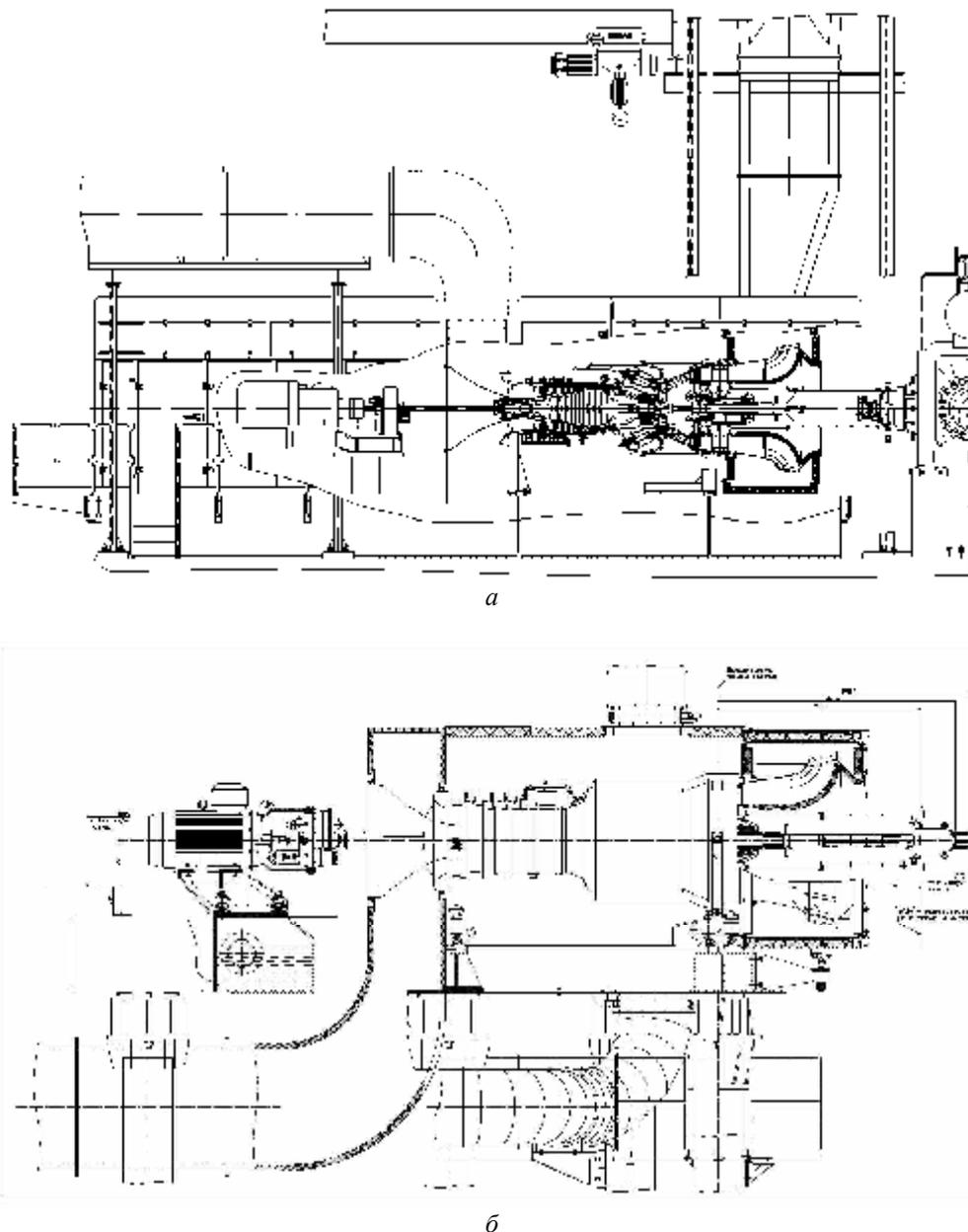


Рис. 5 – Размещение ГТП АИ-312:
 а – в блок-боксе ГТК-10И; б – в блок-боксе ГТК-10-4

Распределение затрат по видам работ и годам

При подготовке бизнес-плана мы исходили из условий привязки к стабильной валюте, освоение производства двигателей будет осуществляться на предприятиях – партнерах, с известным нам уровнем технологической оснащённости производства.

I этап: Создание двигателя и организация подготовки производства оценивается нами в сумме 128,37 млн. \$ США.

II этап: Изготовление и поставка и сервисное послепродажное обслуживание серийных двигателей в количестве 150 шт. оценивается в сумме 544,74 млн. \$.

Анализ возможных источников финансирования

Общая стоимость *I* этапа проекта – 128,37 млн. \$ США.

Плановые затраты на опытно-конструкторские работы и освоение производства АИ-312 – 104,95 млн. \$ США.

Инициатором проекта – ГП «Ивченко-Прогресс», по состоянию на 01.019.2016 г. профинансировано в предварительные проектные работы по созданию ГТП АИ-312 – 2,42 млн. \$ США.

Исполнители проекта предполагают еще выделить на разработку конструкторской, технологической документации, на подготовку производства АИ-312, проведения предварительных и сертификационных испытаний:

– ГП «Ивченко-Прогресс», до 50 % на опытно-конструкторские работы (ОКР) – 15,55 млн. \$ США.

– Изготовители, 100 % на технологическую подготовку производства – 73,84 млн. \$ США.

Вместе – 89,40 млн. \$ США.

Предлагается государственную поддержку реализовать через два отдельных договора:

1 Договор между предприятием НАК «Нафтогаз Украины» и ДК «Укроборонпром» на выполнение ОКР по разработке промышленного двигателя АИ-312, в размере (50 % от общей суммы) – 15,55 млн. \$ США сроком на 5 лет.

2 Договор между предприятиями НАК «Нафтогаз Украины» и ДК «Укроборонпром» на поставку опытно-промышленной партии двигателей в количестве 6 шт. по цене 3,22 млн. \$ США (3,29 млн. \$ США – 6 % стоимость услуги ГП «Ивченко-Прогресс» по конструкторскому сопровождению) на сумму 19,74 млн. \$ США и на изготовление серийных двигателей Изготовителем по цене 3,5 млн. \$ США. «Расчетный портфель» государственного заказа – 150 шт. (Расчетный бюджет – 525 млн. \$ США).

3 Финансирование программы модернизации ГТС Украины предусмотреть за счет привлеченных инвестиций (Кредиты ЕБРР, Международный валютный фонд (МВФ), других, заинтересованных инвесторов).

ЕБРР и «Дойчебанк» уже неоднократно рассматривал проекты и пытался выделять средства для реконструкции ГТС Украины. Под руководством Юрия Бойко (2002–2005 гг. глава правления Национальной акционерной компании «Нафтогаз Украины») рассматривался проект реконструкции компрессорных станций на газопроводе «Союз» с привлечением инвестиций ЕС для закупки оборудования на фирме «Сименс». По расчетам специа-

листов «Укртрансгаз» для замены одного ГПА типа ГТК-10И на Siemens SGT-400 необходимо было почти 20 млн. долларов США. Для замены всего парка аналогичных ГПА «Укртрансгазу» требовалось 4 млрд. долларов США.

По расчётам специалистов ГП «Ивченко-Прогресс» для модернизации такого же количества ГПА с использованием отечественных производителей было бы достаточно 941 млн. долларов (меньше в 4,25 раза). При этом расчетная окупаемость проекта для Украины около 3-х лет, самоокупаемость газотурбинного двигателя за счет уменьшения затрат на технологический газ и сокращение вредных выбросов с выхлопными газами менее одного года.

Экономическая эффективность проекта

Предварительные данные для экономических расчетов:

1 Расчетный период проекта – 10 лет (2016 г....2025 г.).

2 Общая сумма потребных, привлеченных инвестиций для реализации проекта – 566,81 млн. долларов.

3 Пополнение бюджетных средств планируется за счет экономии на эксплуатационных расходах, налогов и сборов с заработной платы.

4 Нормативную трудоемкость изготовления ГТД принимаем в размере 7 000 чел./ч.

5 Среднюю заработную плату в промышленном производстве в размере 200 \$ США.

6 Привлечение в качестве инвестиций – кредита ЕБРР со ставкой 4 % годовых.

7 Ввиду того, что цены указаны в долларах США, индекс цен производителей принимаем в размере 1 % годовых.

Результат анализа приведены на графиках на рис. 6 и 7.

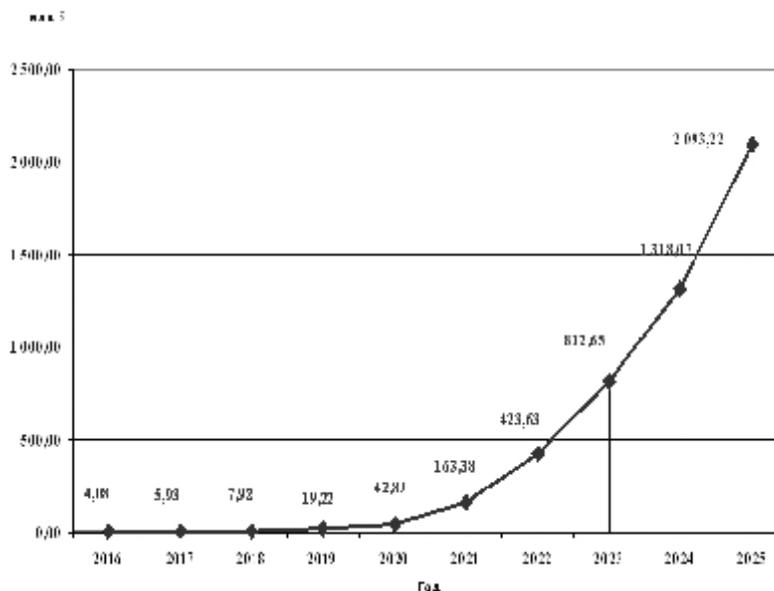


Рис. 6 – Чистый приведенный доход проекта

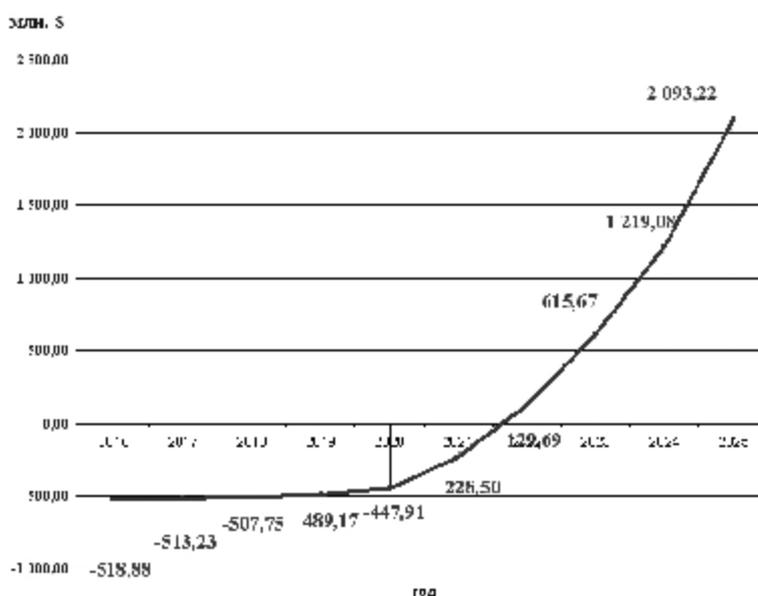


Рис. 7 – Дисконтный период окупаемости проекта

Таблица 2 – Риски и мероприятия по их снижению

Тип риска	Ожидаемые негативные последствия	Мероприятия уменьшения влияния рисков
1 Технические:		
1.1 Риск не достижения основных характеристик двигателя, указанных в техническом задании на проектирование.	Увеличение сроков конструкторских работ, получение заказчиком продукции с худшими потребительскими свойствами.	Проектом предусмотрен полный объем конструкторских работ и их своевременное финансирование. Выполнено предварительное, эскизное проектирование, в эскизном проекте обоснована правильность конструкторских решений.
1.2 Риск длительного освоения производства двигателя.	Увеличение сроков модернизации ГТС Украины.	Проектирование двигателя выполняется с учетом технологических возможностей завода-изготовителя серийных двигателей.
2 Коммерческие:		
2.1 Риск не получить запланированные доходы и не компенсировать государственные и собственные расходы участниками проекта.	Приостановка реализации проекта, увеличение объема государственного финансирования.	Необходимо добиться оформления государственного заказа на изготовление и поставку двигателей. Выполнена предварительная оценка экономической эффективности проекта.
3 Политические:		
3.1 Отсутствие поддержки на выполнение ОКР профильным министерством-заказчиком.	Приостановка выполнения проекта.	Техническое задание на разработку двигателя согласовано с ДК «Укртрансгаз» и профильным институтом заказчика. Проект получил позитивную оценку Торгово-промышленной палаты Украины. Привлечение ДК «Укроборонпром» для реализации государственной программы по модернизации ГТС Украины силами предприятий оборонного комплекса.

Социальная эффективность проекта

Мощностями предприятий-изготовителей Украины возможно изготовление до 30 ГТД АИ-312 в год, при этом обеспечивается гарантированная Государством загрузка до 7 000 рабочих мест ежегодно.

Средняя заработная плата в промышленности к концу 2015 г. составляла 200 долларов. Отчисление в бюджет, только из заработной платы будет более 6 млн. долларов в год.

Модернизация газотранспортной системы Украины осуществляется силами отечественных производителей. Риски и анализ возможностей их снижения приведены в табл. 2.

Обеспечивается стабильная работа ГТС Украины с возможностью увеличенной нагрузки к 2025 году.

Обсуждение результатов

Принятие и практическая реализация правительством Украины национальной программы по повышению эффективности работы газотранспортной системы значительно усилит позиции государства в переговорных процессах со всеми заинтересованными сторонами в вопросах цены на газ, стоимости транзита газа в Европу, участию в программе модернизации ГТС Украины и по доступу к управлению транзитом газа.

Выводы

Ожидаемая окупаемость проекта – через 1,5 года после начала серийных поставок ГТД для модернизации ГТС Украины.

По оценкам специалистов ПАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе» стоимость модернизации ГПА типа ГТК-10-И с применением ГТД АИ-312 составит 6,69 млн. \$.

Модернизация 1-го ГПА на газопроводе «Союз» с использованием Siemens SGT-400 требует инвестиций в размере 19,83 млн. \$.

Привлечение отечественных изготовителей оборудования для модернизации ГТС Украины позволит уменьшить затраты на модернизацию в 2,94 раза.

Список литературы

- 1 **Костенко, Д. А.** Модернизация газотранспортной системы Украины: Проблемы создания новых газоперекачивающих агрегатов [Текст] / **Д. А. Костенко, В. В. Романов, А. А. Халатов** // *Промышленная теплотехника*. – 2011. – Т. 33, № 2. – С. 41–45. – ISSN 0204-3602.
- 2 **Патон, Б. С.** Промислові газотурбінні двигуни для газотранспортної системи України: сучасний стан і проблеми розвитку [Текст] / **Б. С. Патон, А. А. Халатов, Д. А. Костенко та ін.** // *Енергетика та електрифікація*. – 2008. – № 7. – С. 20–22. – ISSN 0424-9879.

- 3 **Халатов, А. А.** Компрессорные станции ГТС Украины: Концепция модернизации газотурбинного привода газоперекачивающих агрегатов [Текст] / **А. А. Халатов, Д. А. Костенко, В. П. Парафейник та ін.** – Киев : Институт технической теплофизики НАН Украины, 2009. – 52 с. – ISBN 978-966-02-5280-6.
- 4 **Парафейник, В. П.** Сравнительная эффективность применения газотурбинного и электрического приводов газоперекачивающих агрегатов в условиях работы ГТС Украины / **В. П. Парафейник, В. Н. Голощапов, Д. А. Костенко.** – Материалы к докладу на Комиссии по промышленным газовым турбинам НАН Украины, Сумы 2013.
- 5 **Лозунько, С.** В 2019 году украинская ГТС превратится в груды металлолома [Электронный ресурс] / **С. Лозунько** // *Газета 2000*. – № 14v(742), 17–23 апреля 2015 г., 15 Апрель 2015. – Режим доступа: <http://www.2000.ua/v-nomere/forum/puls/v-2019-godu-ukrainskaja-gts-prevratitsja-v-grudu-metalloloma.htm>. – Заглавие с экрана. – 19.04.2015.

Bibliography (transliterated)

- 1 **Kostenko, D., Romanov, V. and Khalatov, A.** (2011), ²Modernizacija gazotransportnoj sistemy Ukrainy: Problemy sozdaniya novyh gazoperekachivajushhih agregatov [Modernization of Ukraine's Gas Transit System: Problems of the creation of new gas compressor units]², *Industrial Heat Engineering*, vol. 33, no. 2, pp. 41–45, ISSN 0204-3602, available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/60316/06-Kostenko.pdf?sequence=1> (accessed 19 January 2016).
- 2 **Paton, B., Khalatov, A. and Kostenko, D.** (2008), ²Promyslovi gazoturbinni dvyguny dlja gazotransportnoi systemy Ukrainy: suchasnyj stan i problemy rozvytku [Industrial gas turbine engines for the gas transportation system of Ukraine: Current State and Problems of Development]², *Energetyka ta elektrifikacija*, vol. 7, pp. 20–22, ISSN 0424-9879.
- 3 **Khalatov, A., Goloshchapov, V. and Kostenko, D.** (2009), *Kompressornye stancii GTS Ukrainy: Konceptija modernizacii gazoturbinnogo privoda gazoperekachivajushhih agregatov* [Compressor stations Ukrainian gas transportation system: The concept of modernization of gas turbine drive gas compressor units], Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine, ISBN 978-966-02-5280-6.
- 4 **Parafeynik, V., Goloshchapov, V. and Kostenko D.** (2013). *Sravnitel'naja jeffektivnost' primenenija gazoturbinnogo i jelektricheskogo privodov gazoperekachivajushhih agregatov v uslovijah raboty GTS Ukrainy* [Comparative efficiency of the gas turbine and electric drives for gas pumping units in the operating conditions of Ukraine's GTS], Sumy, 2013.
- 5 **Lozunko S.** (2015), ²V 2019 godu ukrainskaja GTS prevratitsja v grudu metalloloma [In 2019 the Ukrainian GTS will turn into a pile of scrap metal]², *Daily newspaper 2000*, no. 14v(742), 17–23 April 2015, 15 April 2015, available at: www.2000.ua/v-nomere/forum/puls/v-2019-godu-ukrainskaja-gts-prevratitsja-v-grudu-metalloloma.htm (accessed 19 April 2015).

Сведения об авторах (About authors)

Кравченко Игорь Федорович – доктор технических наук, Академик Инженерной академии Украины, Генеральный конструктор, директор ГП «Ивченко-Прогресс», Запорожье, Украина; e-mail: progress@ivchenko-progress.com, тел. +38 (0612) 65-03-27.

Kravchenko Igor – Doctor of Technical Sciences, Academician of the Engineering Academy of Ukraine, General Designer, Director of SE "Ivchenko-Progress", Zaporozhye, Ukraine.

Смирнов Сергей Альбертович – Академик Академии технологических наук РФ, Главный конструктор ГП «Ивченко-Прогресс», Запорожье, Украина; e-mail: s.smirnov@ivchenko-progress.com, тел. +38 (061) 769-61-70.

Smirnov Sergey – Academician of the Academy of Technological Sciences of the Russian Federation, Chief Designer, Head of Discipline – Conversion, Making Engines and Industrial Power Plants SE "Ivchenko-Progress", Zaporozhye, Ukraine.

Кубатин Валерий Валентинович – Первый заместитель директора предприятия, Директор по экономике и финансам ГП «Ивченко-Прогресс», Запорожье, Украина; e-mail: v.kubatin@ivchenko-progress.com, тел. +38 (0612) 65-00-66.

Kubatin Valery – First Deputy Director of Enterprise, Director for Economy and Finance of the State Enterprise "Ivchenko-Progress", Zaporozhye, Ukraine.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Кравченко, И. Ф. Создание газотурбинного двигателя АИ-312 для модернизации ГТС Украины импортозамещающим оборудованием [Текст] / **И. Ф. Кравченко, С. А. Смирнов, В. В. Кубатин** // Вісник НТУ «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 9(1181). – С. 56–64. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.09.08.

Please cite this article as:

Kravchenko, I. Smirnov, S. and Kubatin V. (2016), "Development Of The AI-312 Gas Turbine Engine For The Modernization Of The Ukrainian Gas Transport System With Import-Substituting Equipment", *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Power and heat engineering processes and equipment*, no. 9(1181), pp. 56–64, ISSN 2078-774X, doi: 10.20998/2078-774X.2016.09.08.

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Кравченко, І. Ф. Створення газотурбінних двигунів АІ-312 для модернізації ГТС України імпортозамінним обладнанням [Текст] / **І. Ф. Кравченко, С. А. Смирнов, В. В. Кубатин** // Вісник НТУ «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 9(1181). – С. 56–64. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.09.08.

АНОТАЦІЯ У статті дано узагальнений аналіз перспектив Європейського газового ринку, стан газотранспортної системи України та прагнення російського «Газпром» утримати свої позиції на ринку Євросоюзу. Дан економічний аналіз заміни газотурбінних двигунів на газоперекачувальних агрегатах типу ГТК-10И. Наведено переваги застосування газотурбінного двигуна АІ-312 для газотранспортної системи України та розглянуто можливі джерела фінансування проекту. Проведено аналіз інвестиційних витрат на створення ГТД АІ-312. Дано обґрунтування соціальної ефективності проекту.

Ключові слова: газотурбінний двигун АІ-312, Газотранспортна система України, Укртрансгаз, Євросоюз, Північний потік, малоємисійна камера згоряння.

Поступила (received) 08.01.2016