



**Чернов Сергій Констянтинович**  
**Доктор технічних наук за спеціальністю**  
**05.13.22 «Управління проектами і**  
**програмами».**  
**Професор кафедри управління проектами**  
**Заслужений працівник промисловості**  
**України**  
**Академік АН суднобудування України**  
**Завідувач кафедри управління проектами**  
**Національного університету**  
**кораблебудування імені адмірала**  
**Макарова (м. Миколаїв)**

**Тема дисертації: «Ефективні організаційні структури в управлінні програмами розвитку наукомістких підприємств».**

**Робота виконана** на кафедрі управління проектами Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти й науки України

**Науковий консультант** доктор технічних наук, професор Кошкін Костянтин Вікторович, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, директор інституту комп'ютерних та інженерно-технологічних наук, заслужений діяч науки і техніки України.

**Офіційні опоненти:**

доктор технічних наук, професор Бугаєнко Борис Андрійович, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, професор кафедри морських технологій, лауреат державної премії СРСР;

доктор технічних наук, професор Кононенко Ігор Володимирович, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри стратегічного управління;

доктор технічних наук, професор Рибак Анатолій Іванович, Одеська державна академія будівництва та архітектури Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри управління проектами, перший віце-президент Української асоціації управління проектами.

**Захист відбувся** «23» січня 2007 року об 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.38.060.02 Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова за адресою: 54025, м. Миколаїв, пр. Героїв Сталінграду, 9.

Дисертація посвячена розробке теоретических основ повышения эффективности функционирования государственных наукоёмких отраслеопределяющих предприятий путем их реструктуризации и организации проектно-

ориентированных научно-производственных комплексов, которые позволят повысить конкурентоспособность научного сектора экономики Украины. В диссертации разработаны методологические основы, методы, модели и информационные технологии реструктуризации украинских наукоемких предприятий в условиях трансформации экономической системы и построения системы проектно-ориентированного менеджмента в научно-производственных комплексах.

Предложены новые принципы и системный сценарий повышения эффективности украинских наукоемких производств как организационных систем, интегрирующих производственный и научный потенциал. На основе анализа состояния украинской инновационной системы, а также национальных инновационных систем стран “золотого миллиарда” определено, что одним из основных направлений повышения конкурентоспособности инновационной отрасли Украины является организация системы проектно-ориентированного менеджмента в научно-производственных комплексах.

Обоснована концепция построения системы проектно-ориентированного менеджмента в наукоемких предприятиях, что позволяет использовать значительные резервы времени на разработку и продвижение инновационной продукции с учетом установленных объемов затрат на эти цели и производственного потенциала наукоемкой производственной системы.

Создана математическая модель управления организационными проектами в наукоемких производствах, разработаны возможные методы ее реализации на государственных предприятиях, а также на предприятиях совместной собственности в Украине. Реализованы высокоэффективные методы согласованного планирования выполнения работ проекта, учитывающие различные критерии оптимальности, сетевую взаимосвязь между работами и ограниченными ресурсами и позволяющие осуществить планирование выполнения работ проектов практически любой организационной структуры.

На основе системных исследований определены и обоснованы научные предпосылки преобразования систем управления отраслеопределяющих наукоемких организационных систем в проектные организационные структуры.

Иерархическая модель планирования и управления мелкосерийным предприятием и система новых высокоэффективных взаимосвязанных алгоритмов ее реализации, разработанные под руководством проф. А.А.Павлова, адаптированы к задачам планирования и управления проектами. Установлена адекватность функционирования адаптированных методов и определены границы их эффективного использования.

На основе исследований информационных моделей управления наукоемким предприятием разработаны концептуальные подходы и инструментальные средства интеграции информационных систем, уже инсталлированных на предприятии с информационно-аналитическим модулем АИС УП. Сформулированы принципы интеграции в существующие автоматизированные системы управления предприятием специализированной подсистемы управления проектами в наукоемком производстве.

С.К. Чернов

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ МОДЕРНИЗАЦИИ  
ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ УКРАИНЫ**

Рассматривается возможность строительства новых компрессорных станций газотранспортной системы (ГТС) Украины, а также реконструкции имеющихся объектов ГТС. Рис. 3, табл. 4, ист. 2.

Ключевые слова: проект, газотранспортная система (ГТС), газоперекачивающий агрегат (ГПА), газопровод, модернизация, реконструкция.

JEL O22

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами.** Газотранспортная система (ГТС) Украины является одной из крупнейших в мире и выполняет две основные функции: обеспечение природным газом внутренних потребителей, а также транзит природного газа через территорию Украины в страны Западной и Центральной Европы.

ГТС Украины состоит из 39,8 тыс. км газопроводов с компрессорными станциями, 13 подземных хранилищ газа, сети газораспределительных и газоизмерительных станций. Пропускная способность ГТС на границе Украины с Россией составляет 288 млрд. куб. м, на границе с Белоруссией, Польшей, Молдавией и Румынией - 178,5 млрд. куб. м, в том числе со странами Евросоюза - 142,5 млрд. куб. м.

С целью сохранения конкурентоспособности и привлекательности ГТС Украины для экспортеров газа разработаны и внедряются программы реконструкции компрессорных станций, линейной части системы, газораспределительных и газоизмерительных станций. Данные программы призваны поддержать параметры газотранспортной системы Украины на современном мировом уровне.

С учетом мирового опыта обеспечения надежной работы магистральных трубопроводов сегодня основной оператор ГТС Украины – Дочерняя Компания ДК «Укртрансгаз», учрежденная НАК «Нафтогаз Украины» и контролирующей 38,6 тыс. км газопроводов и 12 подземных хранилищ газа.

**Анализ исследований и публикаций и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** На 72 компрессорных станциях ДК «Укртрансгаз» эксплуатируется более 700 газоперекачивающих агрегатов мощностью от 4 до 25 МВт. В компании планомерно проводится реконструкция компрессорных станций (КС), их компрессорных цехов (КЦ) и газоперекачивающих агрегатов (ГПА), а также введение в действие новых КС и КЦ.

В конце 2014 года власти Украины предприняли ряд важных шагов по реформированию энергетического сектора и теперь ожидают, что европейские компании будут инвестировать в украинскую газотранспортную систему. По реформе энергетического сектора, в частности, принят закон, по которому западные компании имеют право инвестировать в украинскую газотранспортную систему и покупать до 49% акций ГТС.

На восстановление газотранспортной системы Украины Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР), а также Европейский инвестиционный банк (ЕИБ) выделяют 300 миллионов евро.

В декабре 2014 г. Укртрансгаз привлек у ЕБРР 150 млн. евро на модернизацию газопровода «Уренгой-Помары-Ужгород».

Украина располагает предприятиями, способными обеспечить все её потребности в высокоэффективном отечественном газоперекачивающем оборудовании, соответствующем современным и перспективным техническим требованиям и уровню.

На государственном предприятии Научно-производственный комплекс газотурбостроения (ГП НПКГ) «Зоря»-«Машпроект» создан ряд моделей и модификаций газотурбинных двигателей III и IV поколений, мощность и частота вращения которых позволяют использовать их с любыми типами установленных в ГТС Украины нагнетателей (газовых компрессоров), а также новых нагнетателей ОАО «Сумское машиностроительное научно-производственное объединение им. М.В.Фрунзе» («СМНПО им. М.В.Фрунзе»), предлагаемых для реконструкции компрессорных станций. Топливная экономичность этих двигателей (КПД в простом цикле 31-36,5%, и в сложных циклах – 41-43%) позволяет при внедрении их в ГТС (путем модернизации ГПА с заменой приводов либо замены ГПА на новые) обеспечить суммарное снижение потребления топливного газа более, чем на 1,2 млрд. м<sup>3</sup>/год.

**Цель статьи.** Рассмотреть возможное участие ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» в реализации плана реконструкции приоритетных объектов газотранспортной систем Украины.

Такое участие возможно в следующих предусмотренных планом направлениях:

- модернизации и реконструкции компрессорных станций в системах:
- *Западного транзитного коридора* (газопроводы «Уренгой-Помары-Ужгород», «Союз», «Прогресс»);
- *Южного транзитного коридора* (газопроводы «Елец-Кременчуг-Кривой Рог», «Кременчуг-Ананьев-Богородчаны», «Ананьев-Тирасполь-Измаил»);

**Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов.**

Реконструкция ГТС ДК «Укртрансгаз» необходима по следующим причинам и определяется:

- требованиями по уменьшению потребления газа на собственные нужды (топливного газа ГПА);
- состоянием имеющегося парка газоперекачивающих агрегатов (степенью физического и морального износа);
- требованиями по повышению надёжности газоперекачивающих агрегатов и устойчивости работы газотранспортной системы;
- поставленными перед газотранспортными предприятиями ДК «Укртрансгаз» задачами по сохранению и наращиванию транспорта, в т.ч. транзита, газа;
- требованиями по снижению вредного влияния на окружающую среду.

Состояние эксплуатирующихся газоперекачивающих агрегатов характеризуется значительной долей ГПА, имеющих устаревшие газотурбинные приводы. Так в ГПА, используемых в предлагаемых для реконструкции объектах ГТС: ГТК-25И, ГПУ-16, ГТН-16, ГПА-Ц-16, ГТК-10-4 (ГТК-10-2), ГТК-10И, ГПУ-10 (ГПУ-10-01), ГПА-Ц-6,3, применены газотурбинные приводы, разработанные более 30-40 лет назад. Фактический их коэффициент полезного действия (КПД) составляет 18-25% (для ГПУ-10 и ГПУ-16 – 27-30%).

Указанные приводы имеют высокую степень выработки установленного ресурса до списания (полного ресурса) и физического износа. Более 75% двигателей выработали первоначально назначенный ресурс до списания. Так,

наработка газоперекачивающих агрегатов, в существенной мере определяющих работоспособность стратегических транзитных коридоров и подземных хранилищ ДК «Укртрансгаз», составляет:

- ГТК-10-4 – 150-180 тыс. часов (полный ресурс 100 тыс. часов);
- ГТК-10И – 150-170 тыс. часов (полный ресурс 100 тыс. часов);
- ГТК-25И – 120-130 тыс. часов (полный ресурс 100 тыс. часов);
- ГТУ-10 – 60-80 тыс. часов (полный ресурс 60 тыс. часов).

По другим типам агрегатов (ГТН-6, ГПА-Ц-6,3, ГПА-Ц-16) состояние в целом такое же.

В связи со значительным преобладанием газоперекачивающих агрегатов, изготовленных неукраинскими предприятиями, затруднено выполнение сервисного обслуживания и качественного ремонта оборудования. Стоимость ремонта и запасных частей неоправданно завышена.

Рассмотрим некоторые предложения по модернизации газоперекачивающих агрегатов ДК «Укртрансгаз», которые можно осуществить на базе «Зоря»-«Машпроект».

### 1. Магистральный газопровод «Уренгой-Помары-Ужгород» («УПУ»)

На газопроводе «Уренгой-Помары-Ужгород» установлены газоперекачивающие агрегаты ГТК-25И. В газотранспортной системе ДК «Укртрансгаз» таких агрегатов установлено 21 шт. и они введены в эксплуатацию еще в 1984-1985 годах.

Модернизация может выполняться с использованием оборудования "пекиджа" (КМЧ) ГП НПКГ "Зоря"-«Машпроект». При этом обеспечивается сохранение привода электрогенератора собственных нужд (см. таблицу 1 и рис.1).

Таблица 1

Компрессорная станция (9 КС)	До модернизации				После модернизации					
	Тип исходного ГПА (двигателя)	Реальная мощность, МВт	Реальный КПД, %	Количество ГПА на КС	Тип ГТД	Гарантированная мощность, МВт	Гарантированный КПД, %	Ожидаемая годовая экономия топливного газа на один ГПА, млн. м <sup>3</sup>	Количество ГПА на КС	Ожидаемая годовая экономия топливного газа по газопроводу <sup>3</sup> (КС), млн. м <sup>3</sup>
Ромны Гусятин-2 Софиевка Ставищенская Ильинцы Богородчаны-2 Голятин	ГТК-25И (MS500 2R)	25,0	28	3	UGT 25000 (ДИ80П1 )	25,0	35	11,55	3	(34,65)
Гребинка Бар-2	ГПА- 25/76 (ГТН- 25)	25	25	3	UGT 25000 (ДН80Л1)	25	35	Модернизация 6 ГПА выполнена ГП НПКГ "Зоря"- "Машпроект" в 1996-2002 г.		
<b>Всего по газопроводу «УПУ»</b>	<b>ГТК-25И</b>			<b>21</b>	<b>UGT 25000 (ДИ80П1)</b>			<b>21</b>	<b>242,55</b>	

Объём модернизационных работ по ГПА и состав поставляемого оборудования следующие:

- замена двигателя MS5002R на двигатель UGT 25000 (ДИ80П1);
- доработка рамы и контейнера турбоблока для обеспечения опирания ГТД, доработка воздухоприёмной камеры;
- замена редуктора вспомогательных механизмов и его приводной трансмиссии;
- замена трансмиссии ГТД установка новых рессор, муфты нагнетателя, обеспечение уплотнения его масляной полости,
- замена топливных агрегатов, установка фильтра топливного газа, доработка коммуникаций турбоблока;
- замена изношенного и несовершенного комплексного воздухоочистительного устройства (КВОУ);
- доработка газохода постановкой переходного патрубка;
- замена электровентилляторов турбоблока;
- замена системы автоматического управления, систем пожаротушения и контроля загазованности, электрооборудования, освещения.

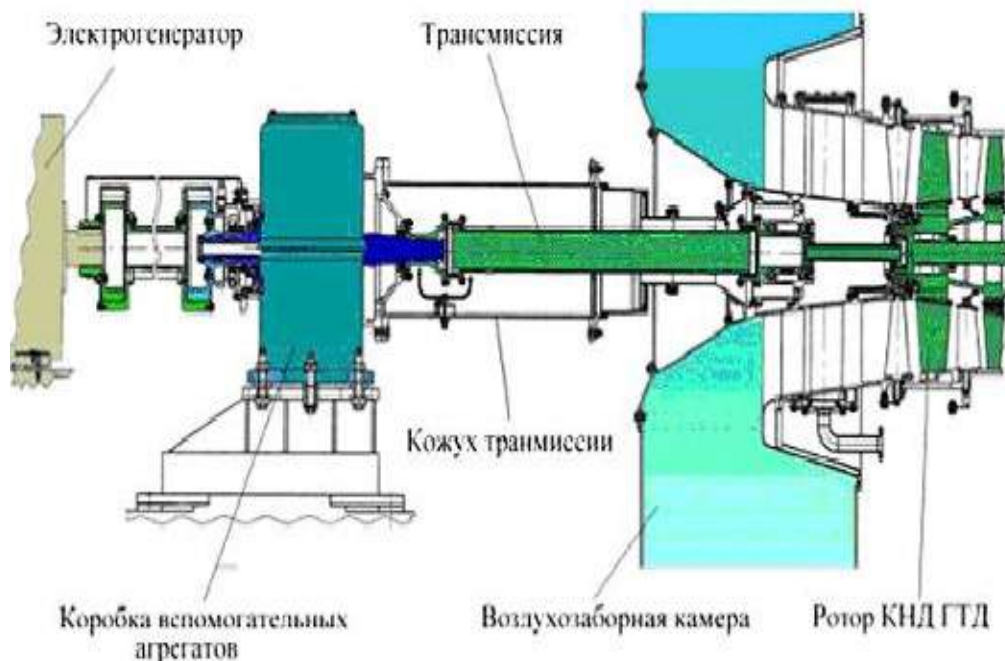


Рис. 1. Конструктивная схема привода электрогенератора собственных нужд от двигателя UGT 25000 (ДИ80П1)

## **2. Магистральный газопровод «Елец-Кременчуг-Кривой Рог» («ЕККР»)**

На газопроводе «Елец-Кременчуг-Кривой Рог» установлены газоперекачивающие агрегаты ГПУ-10. Всего в газотранспортной системе ДК «Укртрансгаз» установлено 44 таких агрегата, введенных в эксплуатацию в 1991-1996 годах.

Модернизация может выполняться с использованием оборудования "пекиджа" (КМЧ) ГП НПКГ "Зоря"- "Машпроект". Объем модернизационных работ по ГПА и состав поставляемого оборудования (см. таблицу 2 и рис.2):

- замена двигателя ДР59Л на двигатель: или UGT 10000 (ДН70Л), или UGT 15000 (ДГ90Л2.1), замена изношенного газоотвода;
- доработка рамы и контейнера турбоблока для обеспечения опирания ГТД и его выкатки при замене;
- исключение выносной коробки агрегатов, установка нового маслобака ниже зоны выкатки ГТД, доработка коммуникаций турбоблока;
- замена рессоры и муфты нагнетателя, обеспечение уплотнения его масляной полости;
- установка на раму турбоблока снаружи блока топливных агрегатов и пускового электромаслонасоса нагнетателя;
- замена сменной проточной части нагнетателя для обеспечения его полнопорности (Н-370) и (или) увеличения мощности и производительности, а также для установки на нём приводных маслонасосов уплотнения и (при необходимости) смазки;
- замена изношенного и несовершенного комплексного воздухоочистительного устройства (КВОУ);
- замена (при необходимости) изношенной системы газовыхлопа, включая глушитель;
- замена эжекционной системы вентиляции турбоблока на смешанную (принудительно-эжекционную), установка электровентиляторов;
- замена системы автоматического управления, систем пожаротушения и контроля загазованности, электрооборудования, освещения.

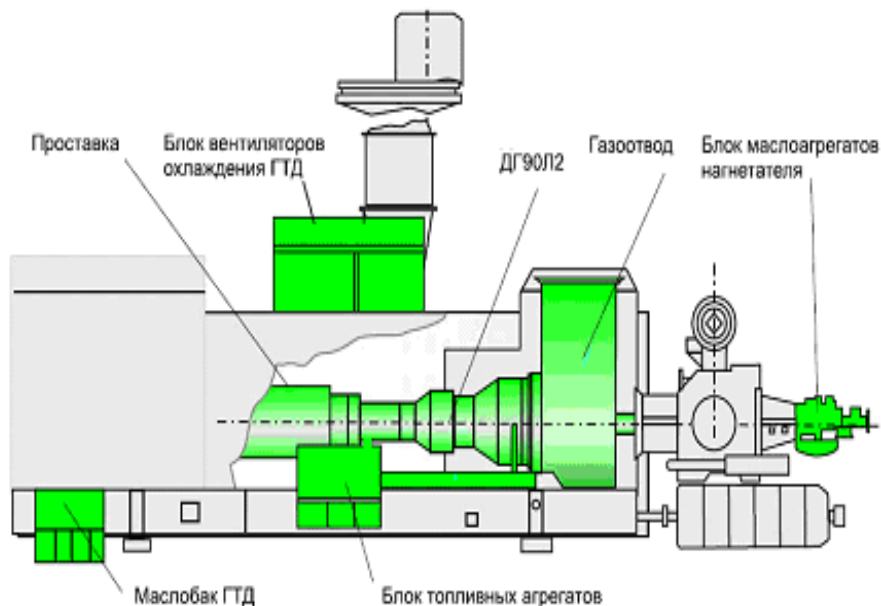


Рис. 2. Конструктивная схема модернизации агрегатов ГПУ-10-01 с использованием двигателей UGT 10000 (ДН70Л) или UGT 15000 (ДГ90Л2.1)

Компрессорная станция (3 КС)	До модернизации				После модернизации					
	Тип исходного ГПА (двигателя)	Реальная мощность, МВт	Реальный КПД, %	Количество ГПА на КС	Тип ГТД	Гарантированная мощность, МВт	Гарантированный КПД, %	Ожидаемая годовая экономия топливного газа на один ГПА, млн. м <sup>3</sup>	Количество ГПА на КС	Ожидаемая годовая экономия топливного газа по газопроводу (КС), млн. м <sup>3</sup>
Зеньков Решетиллов Ромны	ГПУ-10 (ДР59Л)	10,0	27,5	7	UGT 15000 (ДГ90Л2.1) * <sup>1</sup>	16,0	33,5	-	4	(42,9)
					UGT 10000 (ДН70Л)	10,0	35,0	5,04	7	(35,3)
Всего по газопроводу «ЕККР»	ГПУ-10			21	UGT 15000 (ДГ90Л2.1)* <sup>1</sup>			12	128,7	
					UGT 10000 (ДН70Л)			21	105,9	

Модернизированный турбоблок ГПУ-10-01 с двигателем UGT 10000 (ДН70Л) изображен на рис.3.



Рис. 3. Модернизированный турбоблок ГПУ-10-01 с двигателем UGT 10000 (ДН70Л)



## **Выводы**

1. ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» является основоположником метода реконструкции компрессорных станций путем глубокой модернизации эксплуатирующихся газоперекачивающих агрегатов с заменой изношенных и морально устаревших неэффективных приводов (с сопутствующим оборудованием) на современные высокоэффективные газотурбинные двигатели и имеет многолетний опыт успешной реализации десятков таких проектов в Российской Федерации, Украине, Болгарии.

2. На транзитных транспортных коридорах и подземных хранилищах газа ГТС Украины в течение 5-7 лет с участием ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» могут быть подвергнуты модернизации с заменой приводов 159-207 ГПА (в зависимости от типа используемого двигателя).

3. Высокая топливная экономичность предлагаемых газотурбинных приводов (КПД в простом цикле 31-36,5%, и в сложных циклах – 40-43%) позволяет обеспечить суммарное годовое снижение потребления топливного газа на приоритетных объектах газотранспортной системой Украины до 1,5 млрд.м3/год.

4. При необходимости строительства новых компрессорных цехов могут быть применены ГПА ОАО «СМНПО им. М.В.Фрунзе» с современными приводами ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект».

### **Перспективы дальнейших исследований в данном направлении.**

ГТС Украины находится в неплохом техническом состоянии. И в ближайшие 5–10 лет ей не будет альтернативы. При этом спрос на газ продолжит расти. Европа все еще слабо газифицирована, особенно Балканы. А значит, потребность в газе и спрос на его транспортировку будут увеличиваться.

В этом ключе необходимо продолжать исследования по возможному применению отечественных, соответствующих современному мировому уровню газотурбинных приводов в составе отечественных газоперекачивающих агрегатов для модернизации компрессорных станций.

Это обеспечит:

– загрузку отечественных предприятий машиностроительного и металлургического комплекса, выпускающих современную и конкурентоспособную продукцию;

– поступление в бюджет Украины значительных средств в виде налогов и платежей;

– техническую поддержку газотранспортных предприятий ДК "Укртрансгаз" и устойчивую работу ГТС на протяжении всего жизненного цикла оборудования.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Щуровский В.А. Энергоемкость магистрального транспорта газа и потребность в газоперекачивающей технике / Аналитический обзор // Газотурбинные технологии. – 2009. - №12.– С. 8-11.
2. Грубьяк С.В., Навольська Н.В. Напрями підвищення ефективності функціонування газотранспортної системи України в сучасних умовах. [Електронний ресурс] – Режим доступа: [http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/inek/2011\\_4/9.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/inek/2011_4/9.pdf)