



# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съемном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

1. Газы в твердом состоянии
2. Прогноз развития рынка газов в твердом состоянии
3. Возможные ключевые участники рынка
4. Проекты сотрудничества и партнерства
5. Вариант бизнес-модели
6. Предложения по организации работ

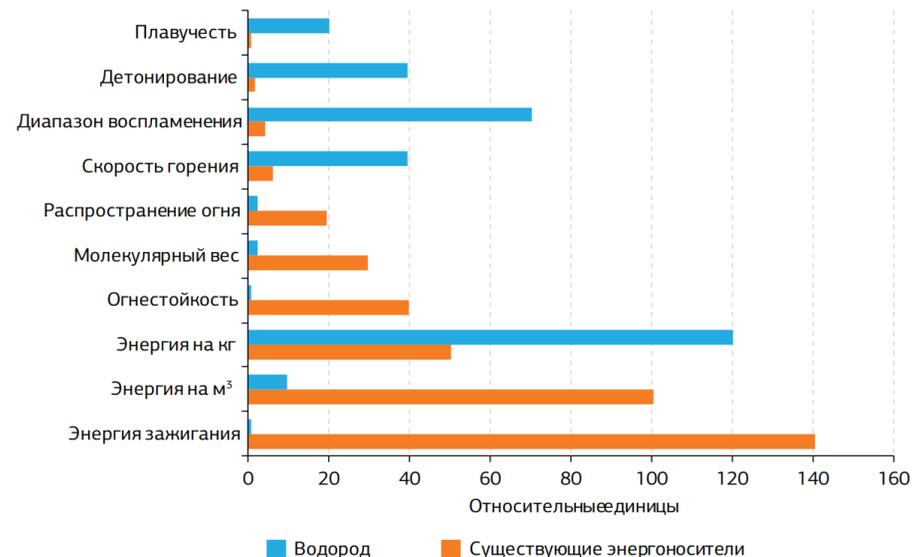
# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

## Газы в твердом состоянии

В настоящее время газы (азот, гелий, кислород, водород, метан, инертные газы, хлор, фтор, сероводород, аммиак и другие) используются в различных областях промышленности (металлургическая, химическая, нефтегазохимическая, горнодобывающая, пищевая, целлюлозно-бумажная и др.) и жизнедеятельности общества (наука, медицина, энергетика, транспорт, вооружение, космос, приборостроение, физика, топливо, сельское хозяйство и др.) в двух агрегатных состояниях: **ГАЗООБРАЗНОМ И СЖИЖЕННОМ**.

Внедрение перспективных технологий (СПГ, водородная энергетика, химическое и физико-химическое связывание газов, использование сжиженного кислорода и аргона, использование топливных элементов) «подталкивают» дальнейшее их развитие по получению и использованию **ГАЗОВ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ**.



Твердый водород - эффективнейшее и экологически чистое горючие.

По теплотворной способности он примерно

*в 4 раза превосходит нефть,*

*в 4 раза – уголь,*

*в 2,5 раза – природный газ.*

Твердый водород обладает лучшими энергетическими свойствами, чем существующие энергоносители.

# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многофазовом  
твердофазовом криогенном  
элементе

## Газы в твердом состоянии

Анализ известных технических решений свидетельствует о том, что технологии переработки газов ограничены получением газов в СЖИЖЕННОМ ИЛИ ШУГООБРАЗНОМ состоянии.

ПРИМЕНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОВ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И МАСШТАБАХ НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ.

СПОСОБ и УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗОВ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЕДЛОЖЕНЫ и ЗАПАТЕНТОВАНЫ 22.10.2019 RU (11) 2 745 259(13) С1.

Существующие глобальные проблемы по хранению и транспортировке газов также были учтены в этом же патенте RU (11) 2 745 259(13) С1 и для газов в твердом состоянии предложено и ЗАПАТЕНТОВАНО УСТРОЙСТВО - **СЪЁМНЫЙ МНОГОРАЗОВЫЙ ТВЕРДОГАЗОВЫЙ КРИОГЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТ (ТГКЭЛ, СОСУД РЯЗАНОВА)**, имеющее объективную практическую возможность применяться, как УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И/ИЛИ ХИМИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ (питания двигателей топливом, охлаждения, отопления, жизнеобеспечения, энергообеспечения и др.) наземных, подземных, водных, подводных, воздушных, космических и ракетно-космических транспортных и других средств, энергетических, атомных, химических, машиностроительных, электронных и других стационарных и нестационарных установок, устройств и техники гражданского и военного назначения, жилых зданий и сооружений.

# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

# Газы в твердом состоянии. Патент



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

**Espacenet**  
Patent search

Deutsch English Français  
Contact  
Change country ▾

← About Espacenet Other EPO online services ▾

Search Result list ★ My patents list (0) Query history Settings Help

RU2745259 (C1)
Bibliographic data
Description
Claims
Mosaics
Original document
Cited documents
Citing documents
INPADOC legal status
INPADOC patent family

## Bibliographic data: RU2745259 (C1) — 2021-03-22

★ In my patents list  Report data error  Print

### METHOD FOR PRODUCING ANY GASES EXCEPT HELIUM IN A SOLID STATE AND A DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION WITH A REMOVABLE REUSABLE SOLID GAS CRYOGENIC ELEMENT

Page bookmark: [RU2745259 \(C1\) - METHOD FOR PRODUCING ANY GASES EXCEPT HELIUM IN A SOLID STATE AND A DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION WITH A REMOVABLE REUSABLE SOLID GAS CRYOGENIC ELEMENT](#)

Inventor(s): BELOVODSKIJ ALEKSANDR LVOVICH [RU]; RYAZANOV ANTON VALENTINOVICH [RU]; GERASIMOV ALEKSEJ VLADIMIROVICH [RU] ±

Applicant(s): BELOVODSKIJ ALEKSANDR LVOVICH [RU] ±

Classification: - international: [F25J1/02](#)  
- cooperative: [F25J1/02 \(RU\)](#); [F25J1/0221 \(RU\)](#); [F25J1/0235 \(RU\)](#); [F25J1/0262 \(RU\)](#); [F25J1/0264 \(RU\)](#)

Application number: RU20190133710 20191022

Priority number(s): RU20190133710 20191022

### Abstract of RU2745259 (C1)

Translate this text into 

Select language  powered by EPO and Google

FIELD: cryogenic technology. SUBSTANCE: invention relates to cryogenic technology and can be used to obtain any gases in industrial production (except helium) in a solid state such as methane. The method is implemented as follows: liquefied gas obtained by any currently known method is cooled using a refrigerant having a temperature below the crystallization temperature of the cooled liquefied gas until a solid state gas is obtained. The device for producing gas in a solid state contains a crystallization unit and a forming-packing unit with a removable reusable solid-gas cryogenic element (SGCEL). The crystallization unit consists of a heat-insulated body in which there are three concentrically arranged coaxial pipes for cooling the liquefied gas with a refrigerant and a propeller (for example, a screw) for moving liquefied and then amorphous and then solidified gas into the forming-packing unit. The forming and packing unit contains a drum with rotating and disconnecting mechanisms placed inside, six removable modules with four removable reusable solid-gas cryogenic elements (SGCELS) in each removable module and is intended for feeding and moving the removable module inside the drum, molding gas in a solid state and filling the SGCEL with it, sealing and evacuation of the SGCEL vessels and the removable module. The SGCEL has two, concentrically located one in the other, metal cylindrical collapsible vessels, between which a vacuum of at least 10-4mm Hg is created, for storage, transportation of gas in a solid state and the use of the SGCEL as a universal energy and/or chemical unit of equipment for various systems of transport and other means, installations, devices and equipment for civil and military purposes, residential buildings and structures, etc. EFFECT: improving the convenience of storage and use of gases due to their sealing and obtaining gases in a solid state for their transportation and storage as well as their subsequent use in relevant industries. 9 cl, 11 dwg

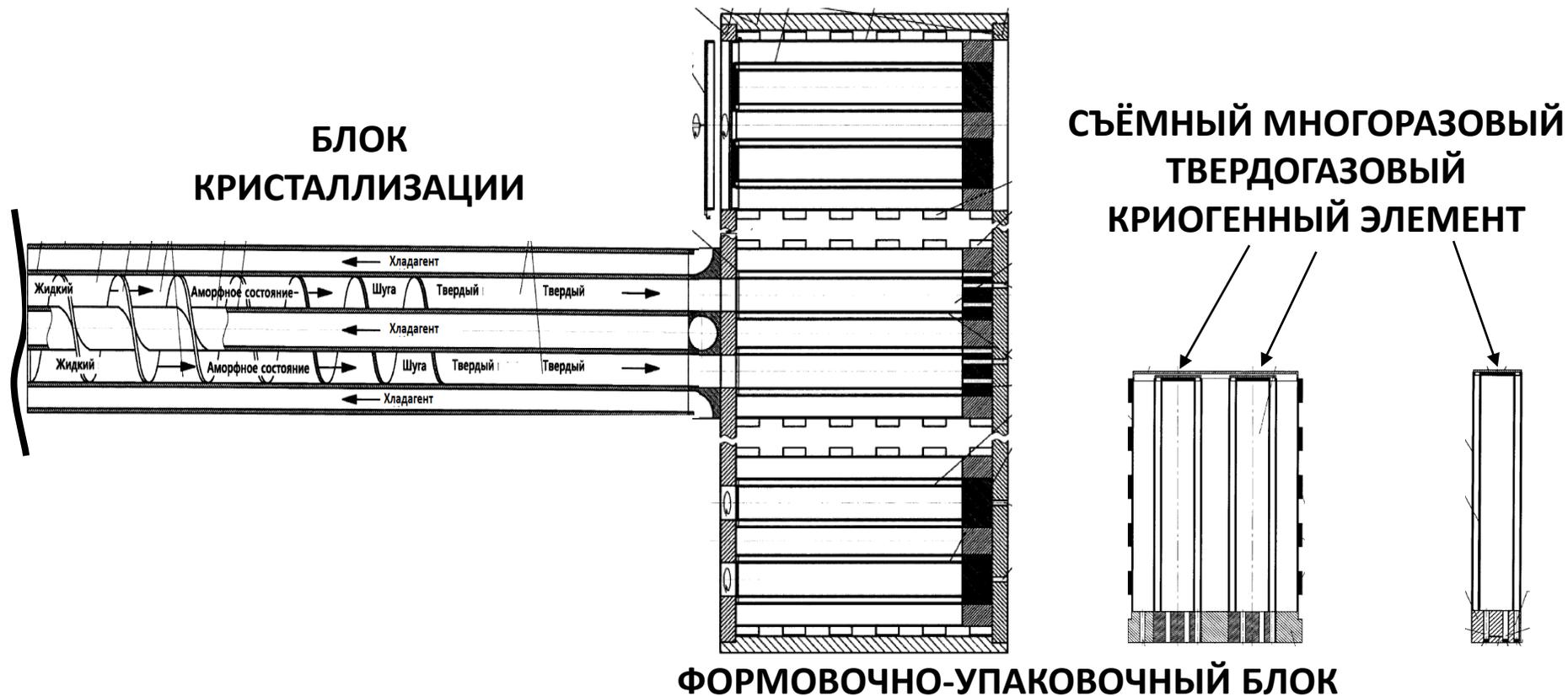
№ (2) заявки: 201912710, 22.10.2019	(73) Автор(ы): Белоходов Александр Львович (RU), Рязанов Антон Валентинович (RU), Герасимов Алексей Владимирович (RU)	30
(5) Дата отправки заявки: 22.10.2019	(74) Патентообладатель(и): Белоходов Александр Львович (RU), Рязанов Антон Валентинович (RU), Герасимов Алексей Владимирович (RU)	31
Дата публикации: 22.03.2021	(72) Изобретатель(и): Белоходов Александр Львович (RU), Рязанов Антон Валентинович (RU), Герасимов Алексей Владимирович (RU)	32
Изобретатель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	33
(71) Заявитель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	34
(71) Заявитель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	35
(71) Заявитель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	36
(71) Заявитель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	37
(71) Заявитель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	38
(71) Заявитель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	39
(71) Заявитель(и): 22.10.2019	(71) Заявитель(и): 22.10.2019	40

# Газы в твердом состоянии

**ТЕХНОЛОГИЯ**  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

## Газы в твердом состоянии

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗОВ в твердом состоянии предложена в блочно-модульном исполнении с возможностью производства в блок-боксах или контейнерах, причем основным предусмотрен монтаж установки на продолжение технологической линии (к примеру на терминале СПГ) как ее дополнительный элемент или составная часть, а также обоснована принципиальная возможность функционировать обособлено (как отдельная установка отверждения сжиженных газов) в условиях замкнутого цикла охлаждения хладагента при получении твердого газа .



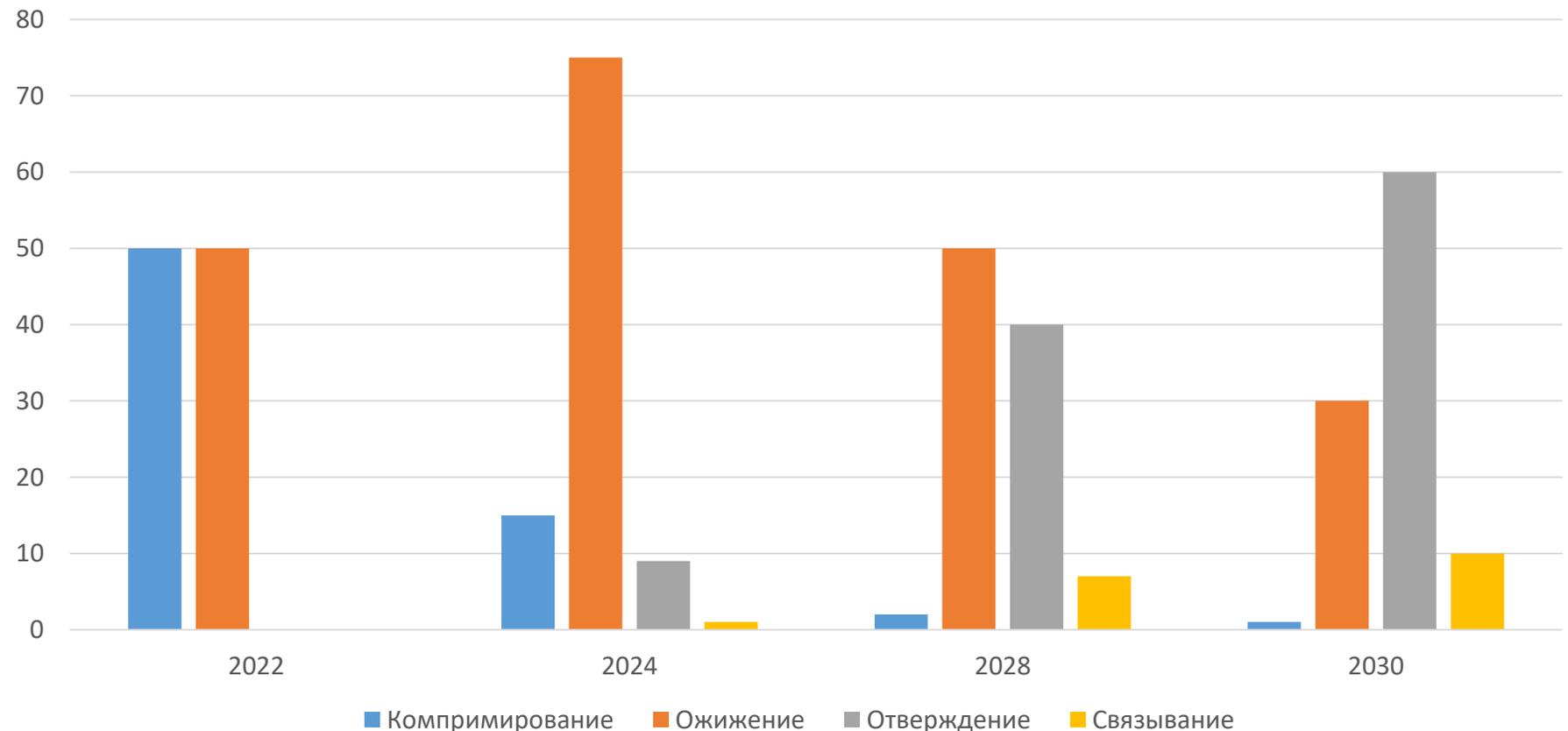
# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

## Прогноз развития рынка газов в твердом состоянии

Развитие рынка газов в твердом состоянии стремительно повысится до уровней мирового потребления на фоне новых технологий, в том числе концептуально применяемых в водородной энергетике при подготовке, хранении, транспортировке и использовании водорода как топлива.

Ожидаемое применение технологии отверждения в водородной энергетике

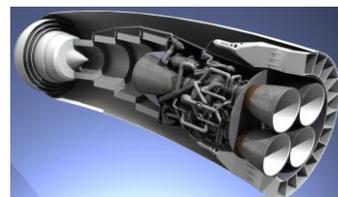


# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе



## Наиболее ожидаемые результаты рынка использования газов в твердом состоянии до 2030 года



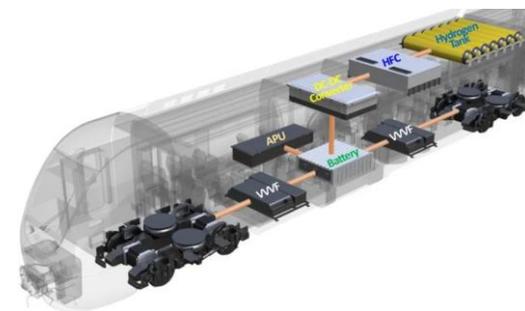
КОСМОС



ВПК - ПОДЛОДКИ



БПЛА



ТРАНСПОРТ – съёмный ТКЭЛ

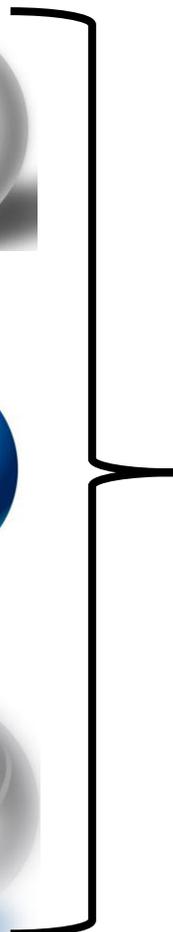


Малогабаритные  
установки для  
отопления домов со  
съёмным ТКЭЛ



# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съемном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе



## Возможные ключевые участники рынка

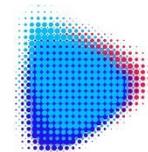


МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ

МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ



РОСАТОМ



НОВАТЭК



КРИОГЕНМАШ



НПО ГЕЛИЙМАШ

**HYDROGENICS**  
Advanced Hydrogen Solutions



**Air Liquide**  
ENGINEERING & CONSTRUCTION

**MAHLER**  
ADVANCED GAS SYSTEMS

**HALDOR TOPSOE**  
CATALYSING YOUR BUSINESS



THE LINDE GROUP

**AIR PRODUCTS**

# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

## Проекты сотрудничества и партнерства

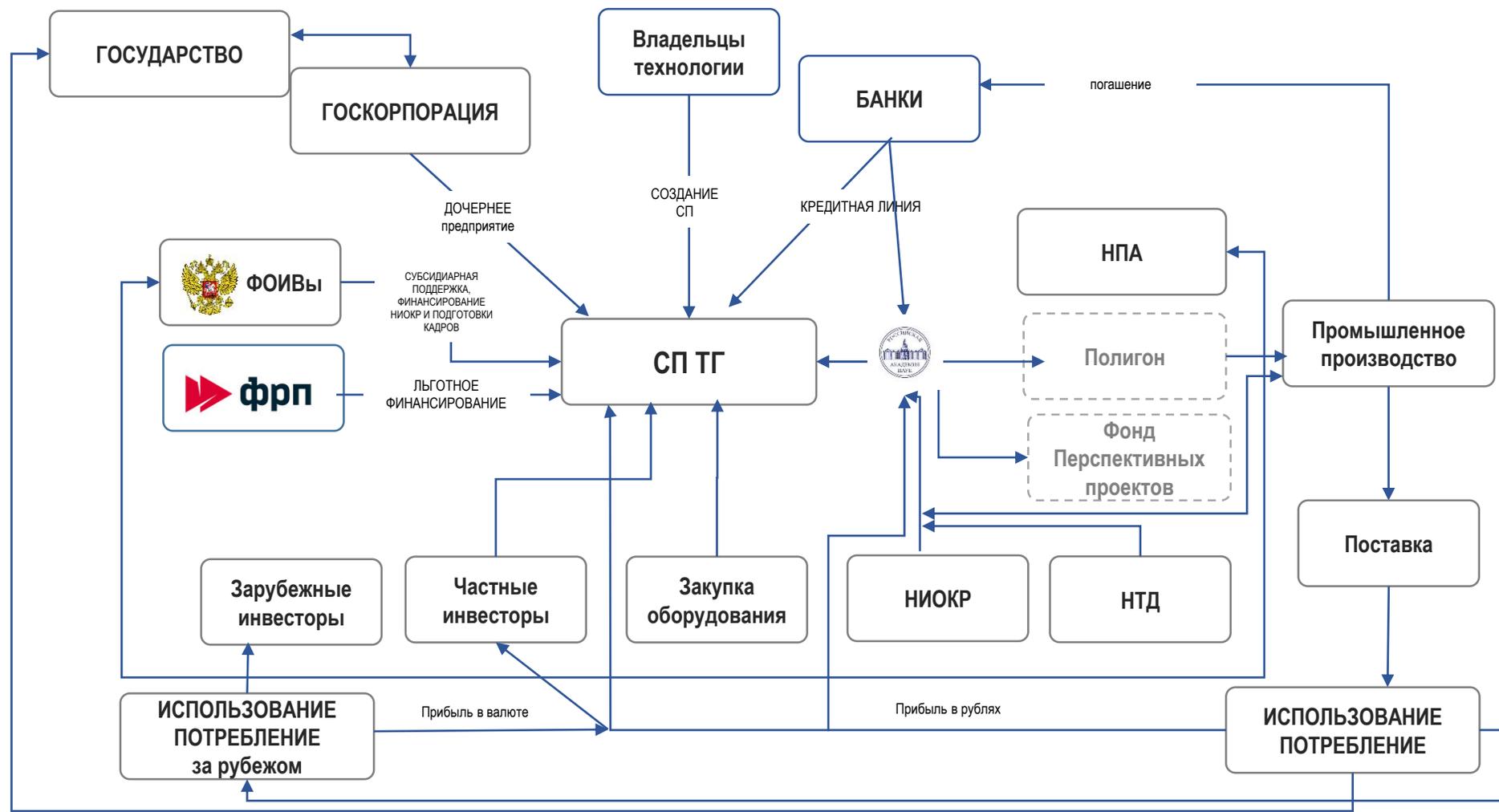
Развитие рынка газов в твердом состоянии невозможно без общего сотрудничества Правительства, Госкорпораций, Участников рынка криогенных технологий, Университетов и Промышленности.



# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съемном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

## Вариант бизнес-модели



# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

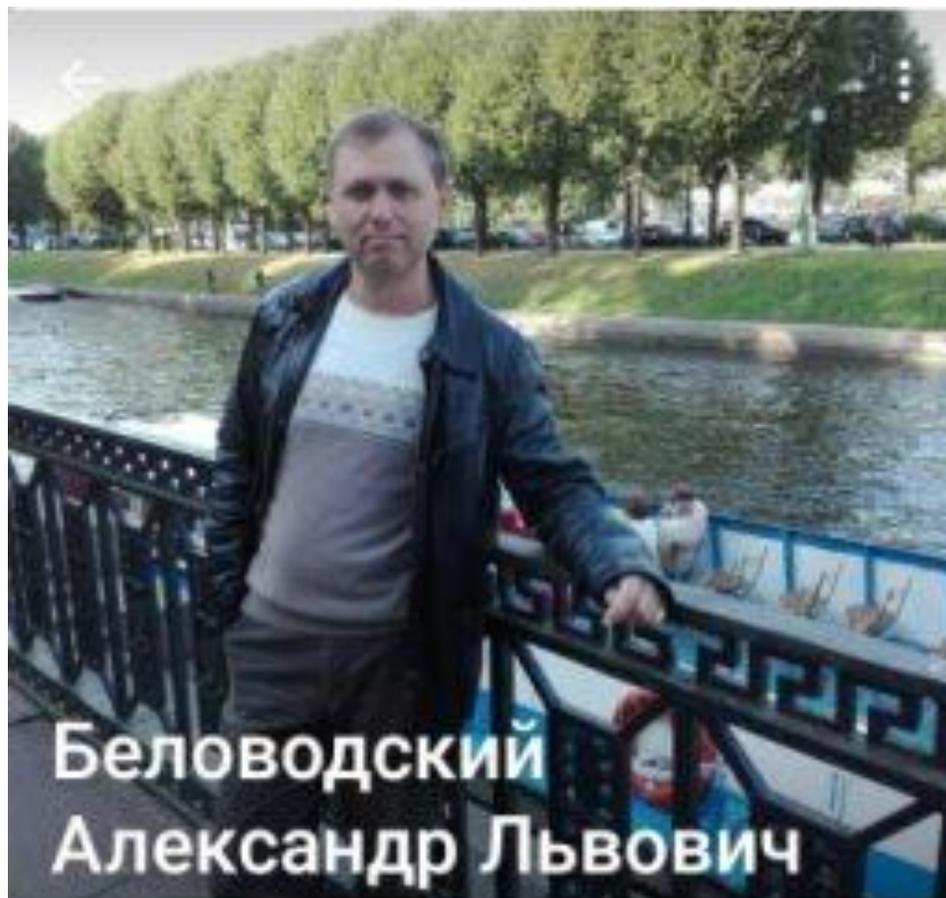
## Предложения по организации работ

1. Создание в одной из Госкорпораций дочернего общества: "Газпром (Роскосмос, Ростатом...) Твердые Газы" с участием Академии наук".
2. Получение от Госкорпорации (или государства) финансирования на разработку линейки оборудования для получения ТГ от 0.5 кг до 1000 тонн.
3. Поиск Партнёров (НИИ, заводов, коллективов, проектных институтов, КБ) по проведению НИОКР.
4. Покупка холодильной установки с холодопроизводительностью 1000 - 2000 Вт при температуре 4 К.
5. Проведение НИОКР, изготовление линейки оборудования для получения ТГ от 0.5 кг до 1000 тонн.
6. Проведение НИОКР для разработки стандартных ТГКЭЛ для различного вида транспорта, химического, нефтегазохимического и других производств, домовладений, военных и космических устройств.
7. Проведение НИОКР по вариантам смешивания различных ТГ.
8. Запуск массового производства ТГ в местах сосредоточения производства электроэнергии и ТГКЭЛ в местах потребления.
9. И др.

# Газы в твердом состоянии

ТЕХНОЛОГИЯ  
получения газов в твердом  
состоянии  
в качестве конечного  
продукта в промышленном  
производстве и  
упаковки его для хранения,  
транспортирования и  
непосредственного  
использования в  
съёмном многоразовом  
твердогазовом криогенном  
элементе

## Контакты



**Беловодский  
Александр Львович**

Права на использование технологии  
[ela-1964@yandex.ru](mailto:ela-1964@yandex.ru)