

УДК 621.642.2

## Выбор эффективных систем удержания груза (СПГ) для самоходного и буксирно-баржевого транспорта

Л. В. ИВАНОВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук А. Ю. БАРАНОВ<sup>2</sup><sup>1</sup>levladiv@mail.ru, <sup>2</sup>abaranov@ifmo.ru

Университет ИТМО

Основным источником энергии для населенных пунктов севера России является дизельное топливо (ДТ). Учитывая климатические условия региона, доставка энергоресурсов является важным элементом кампании, получившей название «северных завоз». Территории производства ДТ находятся на большом удалении от северных территорий России, поэтому логистика ДТ как энергоносителя организована очень затратно. Альтернативным и перспективным энергоносителем для этого региона является сжиженный природный газ (СПГ), который дешевле, энергоэффективнее и экологичнее, чем ДТ. Производится СПГ в северных регионах России, что позволяет укоротить плечо доставки. Единственным рациональным способом транспортирования энергоносителей в северных регионах является речной транспорт. Но для организации транспортирования СПГ речными судами необходимо решить ряд проблем. Важнейшее значение имеет выбор эффективных систем удержания груза (СПГ) для самоходного и буксирно-баржевого транспорта. Рациональным решением этой задачи представляется реконструкция судов класса «река-море» под нужды транспортирования СПГ.

**Ключевые слова:** транспортировка СПГ водным транспортом, система удержания груза, бездренажное хранение, отпарной газ.

---

### Информация о статье:

Поступила в редакцию 12.10.2020, принята к печати 10.02.2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-39-44

Язык статьи — русский

### Для цитирования:

Иванов Л. В., Баранов А. Ю. Выбор эффективных систем удержания груза (СПГ) для самоходного и буксирно-баржевого транспорта // Вестник Международной академии холода. 2021. № 2. С. 39–44. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-39-44

---

## Selection of effective cargo containment systems (LNG) for self-propelled and tug and barge transport

L. V. IVANOV<sup>1</sup>, D. Sc. A. Yu. BARANOV<sup>2</sup><sup>1</sup>levladiv@mail.ru, <sup>2</sup>abaranov@ifmo.ru

ITMO University

Diesel fuel (DF) is the main source of energy for settlements in the north of Russia. Taking into account the climatic conditions of the region, the delivery of energy resources is an important element of the campaign called «northern deliveries». Diesel fuel production territories are located at a great distance from the northern territories of Russia; therefore, the logistics of diesel fuel as an energy carrier is organized very costly. An alternative and promising energy carrier for this region is liquefied natural gas (LNG), which is cheaper, more energy efficient and more environmentally friendly than diesel fuel. LNG is produced in the northern regions of Russia, which makes it possible to shorten the delivery leg. The only rational way of transporting energy resources in the northern regions is river transport. But to organize the transportation of LNG by river vessels, it is necessary to solve a number of problems. The choice of effective cargo containment systems (LNG) for self-propelled and tow-barge transport is of utmost importance. A rational solution to this problem is the reconstruction of ships of the «river-sea» class for the needs of LNG transportation.

**Keywords:** LNG river transportation, cargo containment system (CCS), drainless storage, boil-off gas (BOG).

---

### Article info:

Received 12/10/2020, accepted 10/02/2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-39-44

Article in Russian

### For citation:

Ivanov L. V., Baranov A. Yu. Selection of effective cargo containment systems (LNG) for self-propelled and tug and barge transport. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2021. No 2. p. 39–44.

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-39-44

## Введение

Населенные пункты в северных регионах Сибири нуждаются в ежегодном пополнении запасов энергоносителей, в качестве которых используется в основном ДТ и каменный уголь. Из-за низкого развития транспортной инфраструктуры, доставку топлива обеспечивает водный транспорт. Районы производства топливных ресурсов удалены от места их потребления, поэтому транспортные затраты составляют до 70% конечной стоимости энерго-ресурсов [1].

Использование СПГ в качестве энергоносителя для отдаленных населенных пунктов в северных регионах России оправдано растущим промышленным производством СПГ в Обской губе. СПГ дешевле и экологичнее, чем дизельное топливо.

Для перевозки СПГ рационально использовать речной транспорт, что обусловлено низкой плотностью населения и неразвитостью автодорожной сети в северных регионах России. В северных регионах России поселения расположены по берегам рек и зачастую на большом удалении друг от друга. Стратегия развития СПГ сектора России обеспечивает широкий выбор источников СПГ для этих регионов. Это действующий завод ЯмалСПГ и строящийся АрктикСПГ-2, проектируемый завод по производству СПГ на базе Норильской группы месторождений, производственные мощности в центральной и западной Якутии.

Нарастающее предложение СПГ в регионах совершенно не подддержано специализированными логистическими решениями. В частности, для речного транспорта СПГ необходимы специализированные газоналивные суда. Учитывая то, что СПГ замещает традиционные виды энергоносителей, рациональным представляется реконструкция существующих судов северных пароходств для перевозки СПГ. Это позволит снизить проектные затраты и решит проблему утилизации действующего нефтеналивного флота.

В пароходствах, осуществляющий «северный завоз» традиционно велика доля буксирно-баржевых перевозок, которая составляет от 70 до 90% [2], поэтому необходимо рассматривать возможности транспорта, как самоходными судами, так и буксирно-баржевым способом.

Источники СПГ — терминал Сабетта и терминал Утренний располагаются в акватории Обской губы, где из-за специфических волновых и ледовых условий [3], в качестве концепта пригодных к реконструкции судов рационально рассматривать суда класса «река-море».

Основными самоходными нефтеналивными судами класса «река-море» в акватории магистральных сибирских рек являются суда «Ленанефть Проект 621». В настоящее время они выведены из эксплуатации, так как не отвечают требованиям безопасности. В частности, не имеют двойного дна необходимой высоты. Суда «Ленанефть Р-77» могут эксплуатироваться от порта Осетрово до порта Тикси или Нижнеянска (с ограничением по силе ветра при переходе по морю Лаптевых) [4]. Для реализации буксирно-баржевого метода доставки пригодны суда проектов 07521, 1741А и 758Б, которые обладают достаточным эксплуатационными характеристиками и могут доставлять грузы во всей рассматриваемой акватории [5].

## Выбору системы хранения СПГ

С учетом принятых ограничений можно перейти к рассмотрению второй задачи проекта — выбору системы хранения СПГ. Криогенные танки СПГ могут эксплуатироваться в двух принципиально разных режимах: дренажном и бездренажном. Дренажный режим подразумевает удаление из танков образовавшихся паров СПГ. При бездренажном хранении пары накапливаются внутри танка и вызывают повышение избыточного давления [6].

Наряду с изменением системы хранения основного груза, при реконструкции судов под транспортирование СПГ, рационально рассматривать и модернизацию их топливной системы. Перевод судов на использование СПГ, в качестве судового топлива, выгоден с точки зрения топливной логистики. Также в северных регионах действуют строгие правила экологического мониторинга, которые регулируют выбросы оксидов серы и азота в продуктах сгорания топлива. Практика показала, что удовлетворение этих требований за счет использования низкосернистого судового дизельного топлива слишком затратно, поэтому перевод судовых двигателей на СПГ является хорошим альтернативным решением. Существуют проекты модернизации судовых дизелей малой мощности под использование СПГ в режиме газодизеля [7].

При разработке системы хранения СПГ следует сравнить варианты исполнения криогенных резервуаров, которые различаются типом конструкций, режимом эксплуатации, формой, а главное коэффициентом полезного использования свободного пространства.

Наиболее эффективно используют трюмное пространство мембранные системы хранения СПГ. Но они не пригодны для эксплуатации при частичном заполнении поэтому не позволяют отгружать топлива малыми партиями по маршруту движения. Мембранные танки являются встроенными в корпус судна и конструктивно неотделимы от него. Существует и второй тип танков — независимые вкладные резервуары. Они подразделяются на три основных типа: А, В, С.

Танки типа А имеют полный вторичный барьер, предотвращающий, в случае аварии, контакт СПГ и металла корпуса судна. Танки типа В имеют частичный вторичный барьер в виде поддона. При проектировании танков типа В к ним применяются более строгие критерии прочности и безопасности. Танки типа С являются резервуарами под давлением и не имеют вторичного барьера.

Призматические танки типа А и В легко адаптируются к форме и объему, но мало пригодны для работы при повышенном давлении. Для такого режима приспособлены криогенные танки типа С. Эти танки имеют несложную конструкцию и просты в эксплуатации, однако имеют высокий удельный вес ( $0,073 \text{ т/м}^3$ ) и плохо вписываются в существующую геометрию корпуса наливных судов. Сравнение всех перечисленных типов по параметрам компактности приведено на рис. 1 [8].

Для концепта самоходного судна газового рационально применять призматические танки типа В, которые могут быть изготовлены вне корпуса судна. Эти танки могут быть использованы в качестве продуктовых и топливных резервуаров. Низкий удельный вес танков этой

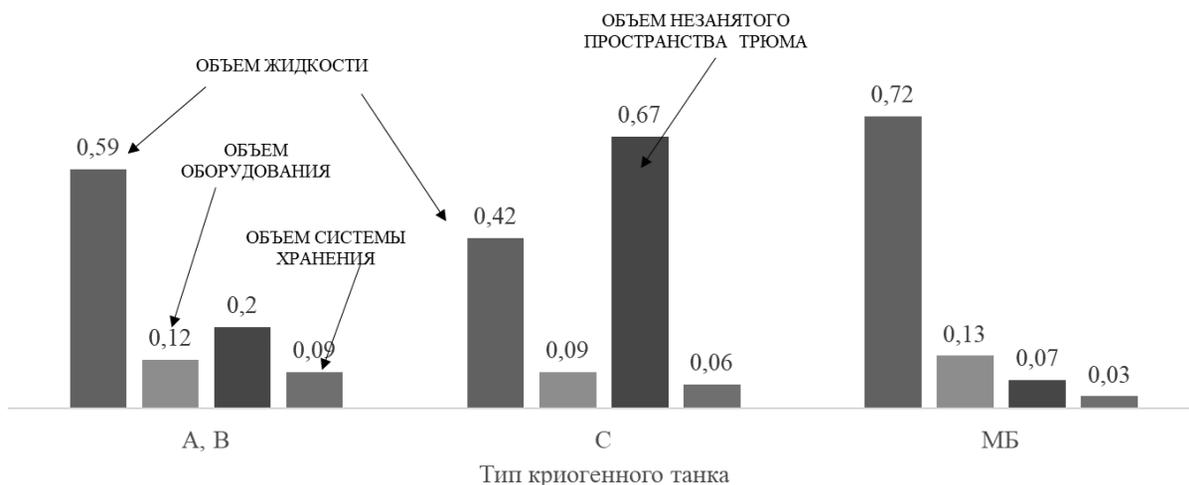


Рис. 1. Сравнение параметров компактности танков различного типа

Fig. 1. Comparative compactness of various tanks

системы (0,015 т/м³) в совокупности с относительно низкой плотностью СПГ позволяет вписаться в существующие корпусные ограничения по дедвейту речного судна.

Одним из главных недостатков применения СПГ, в качестве основного судового топлива является снижение автономности плавания судна. Удельная массовая теплота сгорания СПГ больше, чем у ДТ, но из-за низкой плотности криопродукта и объема, занятого теплоизоляцией криогенных резервуаров, при переводе на СПГ существенно снижается автономность плавания по топливу.

Для самоходных газоналивных судов эта проблема может быть компенсирована за счет использования отпарного газа из продуктовых хранилищ. Подобная концепция отработана на морских судах-газовозах. Например, судно «Coralius» вообще не имеет собственного топливного танка и использует только отпарной газ в качестве топлива [9]. Для варианта буксирно-баржевого транспортирования СПГ использования отпарного газа из продуктовых хранилищ пока по поддается реализации.

Модернизация нефтеналивных танкеров под перевозку СПГ предполагает установку криогенных топливных танков на место танков для ДТ. С учетом более сложной концепции криогенных танков, объем занятый топливом неизбежно уменьшится. В зависимости от выбора типа танка изменяется коэффициент использования полезного пространства, который представляет собой отношение объема занятого СПГ к полному объему топливного танка судна:

$$k = V_{\text{СПГ}} / V, \quad (1)$$

где  $V_{\text{СПГ}}$  — объем, занимаемый жидкой фракцией СПГ, м³;  $V$  — суммарный объем топливных танков судна до реконструкции, м³.

Данные, представленные на гистограмме (см. рис. 1), показывают, что наиболее эффективно используется трюмное пространство при перевозке СПГ в хранилищах мембранного типа. Однако они выведены из рассмотрения из-за непригодности для перевозки СПГ с частичным заполнением внутреннего объема.

Для танков типа А, В и С перевод двигателя с ДТ на СПГ вызовет существенное снижение запаса топлива (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнение параметров коэффициентов полезного использования трюмного пространства**

Table 1

**Comparative capacity utilization of bilge compartment**

Тип танка	Объем топливного танка для ДТ $V$ , м³	Коэффициент полезного использования объема $k$	Объем топливного танка для СПГ $V_{\text{СПГ}}$ , м³
А/В	99	0,59	58,7
С	99	0,42	41,6

Параметры рассматриваемых в качестве примера судов приведены в табл. 2 [10].

Таблица 2

**Параметры рассматриваемых судов**

Table 2

**Parameters of the ships under consideration**

Судно	Габаритная длина судна $L$ , м	Габаритная ширина судна $B$ , м	Осадка судна $D$ , м	Суммарный объем танков $W$ , м³
Type A concept	195,3	30	9	45000
Ленанефть Р-77	108,6	14,8	2,5	—
Polar Spirit	238,94	40	8,8	88100

Таблица 3

## Расчетные автономности судов-газовозов

Table 3

## Design self-sustaining periods of the LNG ships

Судно	Исходная автономность, сут	Объем топливных танков после модернизации, м <sup>3</sup>		Автономность после модернизации, сут		
		Тип А/В	Тип С	Тип А	Тип В	Тип С
Ленанефть Р-77	15	58,7	41,6	9,2	11,3	5,1
Ленанефть 621	15	61,5	43,5	11,9	16,3	5,5

Таблица 4

## Расчетные автономности буксиров

Table 4

## Design self-sustaining periods of the tow-boats

Тип судна	Исходная автономность, сут	Исходный объем топливных танков, м <sup>3</sup>	Объем топливных танков после модернизации, м <sup>3</sup>		Автономность плавания модернизированного проекта, сут	
			Тип А/В	Тип С	Тип А/В	Тип С
1741А	9	65,3	38,7	27,4	6	4,2
758Б	15	80,8	47,9	33,9	6,9	4,9
07521	20	158	93,7	66,3	10,4	7,4

Для анализа можно воспользоваться данными, опубликованными в пресс-релизе системы танков типа А. Для концепта судна с танками такого типа (см. табл. 2) отношение водоизмещение к суммарному объему продуктовых танков СПГ составит:

$$a_A = \frac{L \cdot B \cdot D}{W} = \frac{195,3 \cdot 30 \cdot 9}{45000} = 1,17. \quad (2)$$

Можно рассчитать суммарный объем системы удержания груза при установке танков типа А для танкера «Ленанефть Р-77»

$$W_A = \frac{108,6 \cdot 14,8 \cdot 2,5}{1,17} \approx 3400 \text{ м}^3. \quad (3)$$

Коэффициент отношения объемов для газовоза с танками типа В, размеры которого соответствуют размерам судна Polar Spirit составит

$$a_B = \frac{238,94 \cdot 40 \cdot 8,8}{88100} = 0,95. \quad (4)$$

Расчетный объем СПГ при модернизации судном «Ленанефть Р-77» с использованием танков типа В составит

$$W_B = \frac{108,6 \cdot 14,8 \cdot 2,5}{0,95} \approx 4200 \text{ м}^3. \quad (5)$$

Потери груза из-за образования отпарного газа зависят от типа системы. Долю потерь СПГ в сутки обозначают аббревиатурой BOR (Boil-off Rate). Для танков типа А и В величина BOR составляет 0,15%/сутки [10, 11]. Потери от испарения СПГ:

$$BOG = W \cdot BOR. \quad (6)$$

Отсюда потери от испарения для СПГ хранилищ разных типов составят:

$$BOG_A = 3400 \cdot 0,0015 = 5,14 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$BOG_B = 4200 \cdot 0,0015 = 6,31 \text{ м}^3/\text{сут};$$

Для судовых двигателей и дизель-редукторных агрегатов 6ЧН21/21 производимых заводом «Волжский дизель им. Маминах» (г. Балаково) удельный расход топлива в газодизельном режиме составит 16 г / (кВт·ч) ДТ и 156 г / (кВт·ч) СПГ. Автономность судна по топливному запасу вычисляется по формуле:

$$A = \frac{V}{Q - BOG}, \quad (7)$$

где  $Q$  — расход топливного СПГ, м<sup>3</sup>/сут;  $BOG$  — объем испарившегося жидкого СПГ в хранилище, м<sup>3</sup>/сут.

Расход топливного СПГ определяется мощностью и числом двигателей, и удельными затратами топлива на выработку энергии:

$$Q = \frac{M \cdot n \cdot q \cdot 24}{10^3 \cdot \rho_{\text{СПГ}}} = \frac{660 \cdot 2 \cdot 156 \cdot 24}{10^3 \cdot 430} = 11,49 \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (8)$$

где  $M$  — мощность ГД, кВт;  $n$  — количество ГД;  $q$  — расход топлива, г / (кВт·ч);  $\rho_{\text{СПГ}}$  — плотность СПГ при нормальных условиях, кг/м<sup>3</sup>.

При объеме топливных баков 41,56 м<sup>3</sup>, автономность работы танкера Ленанефть Р-77 составит:

$$A = \frac{41,56}{11,49 - 5,14} = 9,25 \text{ сут}.$$

В табл. 3 приведены результаты расчета автономности газовозов при различных сочетаниях типов топливных и продуктовых танков на базе судов Ленанефть Р-77 и Ленанефть 621.

Использование отпарного газа, в качестве моторного топлива, существенно увеличивает автономность плавания по топливу.

Расчеты автономности плавания для буксиров приведены в табл. 4.

### Заключение

Использование образовавшегося в продуктовых хранилищах отпарного газа в качестве топлива позволяет сохранить автономность плавания газоналивного судна. Из-за снижения автономности плавания рационально доставлять буксирно-баржевыми перевозками СПГ потребителям находящимися недалеко от источника СПГ. Самоходными судами-газовозами рационально доставлять СПГ самым отдаленным потребителям.

Основными проблемами речного транспорта СПГ являются:

— необходимость использования судов класса «река-море», поскольку только они удовлетворяют условиям навигации во всем бассейне от источника СПГ до конечных потребителей;

— большая стоимость разработки концептов новых судов для транспортирования СПГ;

— отсутствие в России производства систем хранения груза с высокими параметрами использования полезного пространства;

— снижение автономности по топливу у судов, использующих в качестве основного топлива СПГ.

Эти проблемы могут быть решены за счет модернизации существующих судов класса река — море как самоходных танкеров, так и буксиров для буксирно-баржевого транспорта. Стоимость разработки проектов может быть снижена, за счет использования существующих корпусных решений. Адаптация заключается в модернизации пропульсивной и топливной системы под использование СПГ в качестве судового топлива, а также установке криогенных танков-резервуаров в корпус судна без существенного изменения геометрии его корпуса. Снижение автономности плавания может быть компенсировано использованием отпарного газа в качестве топлива.

### Литература

1. Климентьев А. Ю. Перспективы и возможности использования СПГ для бункеровки в Арктических регионах России / Климентьев А. Ю., Книжников А. Ю. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2018. 48 с.
2. Григорьев Е. А. Экономическая оценка ресурсосберегающих технологий работы речных судов: дисс. канд. эконом. наук: 08.00.05 защищена 30.05.14. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения. 2014. 151 с.
3. Савосин Д. Подписан контракт на строительство СПГ-терминала Утренний проект Арктик-СПГ 2. // *Neftegaz.ru*. 3 июля 2020. URL: <https://neftegaz.ru/news/> (дата обращения 07.10.2020)
4. Речная справочная книжка корабельного инженера Смирнова Е. Л. URL: <https://russrivership.ru/ships/24> (дата обращения 08.10.2020).
5. Барышникова Ю. С. Совершенствование перевозок нефтепродуктов на линии город Омск — пункты Обской и Тазовской губы. Омск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2017.
6. Валентинова К. А., Иванов Л. В., Баранов А. Ю. Моделирование испарения сжиженного природного газа в мобильных резервуарах // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2020. Т. 20. № 4 (128). С. 595–602.
7. Дорохов А. Ф., Апкаров И. А., Хоан Коанг Льюнг. Особенности применения газообразных топлив в судовых энергетических установках // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2012. № 2. С. 70–75.
8. Баранов А. Ю., Иванов Л. В. Анализ конструктивных особенностей систем хранения груза для модернизации проекта речного танкера класса «река-море». // *Морской Вестник*. 2019. № 3 (71). С. 18–21.
9. Coralius 5800 m<sup>3</sup> LNG Bunker and feeding vessel. URL: [http://www.golng.eu/files/upload/FKAB\\_Coralius%20LNG.PDF](http://www.golng.eu/files/upload/FKAB_Coralius%20LNG.PDF) (дата обращения 08.10.2020);
10. David Wu. LNT A-Box for Small & Mid scaled LNG carriers. Nov 5, 2019. URL: <https://www.norwep.com/content/download/40633/297704/version/1/file/04+David+Wu+-+LNT+A-Box+in+Vietnam.pdf> (дата обращения 08.10.2020).
11. Nagata Y., Tanoue A., Kida T., Kawai T. IHI SPB Tank for LNG fueled ships // *IHI Engineering Review*. 2015. № 2 (47).

### References

1. Klimentyev A. Yu., Knizhnikov A. Yu., Prospects and possibilities of using LNG for bunkering in the Arctic regions of Russia, World Wildlife Fund (WWF), 2018, 48 p.
2. Grigoriev E. A. Economic assessment of resource-saving technologies of river vessels operation: diss. PhD: 08.00.05 protected 30.05.14. Novosibirsk: Siberian State University of Railway Engineering. 2014. 151 p.
3. Savosin D. Signed a contract for the construction of the Morning LNG terminal of the Arctic-LNG 2 project. *Neftegaz.ru*. July 3, 2020. [Electronic resource]: <https://neftegaz.ru/news/> (accessed 07.10.2020)
4. River reference book of ship engineer Smirnov E. L. [Electronic resource]: <https://russrivership.ru/ships/24> (accessed 08.10.2020).
5. Baryshnikova Yu. S. Improving the transportation of petroleum products on the line city of Omsk-points of the Ob and Taz lips. Omsk: Siberian State University of Water Transport, 2017.
6. Valentinova K. A., Ivanov L. V., Baranov A. Yu. Modeling of evaporation of liquefied natural gas in mobile tanks. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. 2020. Vol. 20. No. 4 (128). pp. 595–602.
7. Dorokhov A. F., Aпкаrov I. A., Hoan Koang Luong. Features of the use of gaseous fuels in marine power plants. *Vestnik AGTU. Series: Marine engineering and Technology*. 2012. No. 2. pp. 70–75.
8. Baranov A. Yu., Ivanov L. V. Analysis of structural features of cargo storage systems for the modernization of the river tanker project of the «river-sea» class. *Sea Bulletin*. 2019. No. 3 (71). pp. 18–21.
9. Coralius 5800 m<sup>3</sup> LNG Bunker and feeding vessel. [Electronic resource]: [http://www.golng.eu/files/upload/FKAB\\_Coralius%20LNG.PDF](http://www.golng.eu/files/upload/FKAB_Coralius%20LNG.PDF) (accessed 08.10.2020).
10. David Wu. LNT A-Box for Small & Mid scaled LNG carriers. Nov 5, 2019. [Electronic resource]: <https://www.norwep.com/content/download/40633/297704/version/1/file/04+David+Wu+-+LNT+A-Box+in+Vietnam.pdf> (accessed 08.10.2020).
11. Nagata Y., Tanoue A., Kida T., Kawai T. IHI SPB Tank for LNG fueled ships // *IHI Engineering Review*. 2015. № 2 (47).

## Сведения об авторах

## Information about authors

**Иванов Лев Владимирович**

Аспирант факультета энергетики и экотехнологий  
Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург,  
ул. Ломоносова, 9, levladiv@mail.ru

**Ivanov Lev V.**

Graduate student of Faculty of Energy and Ecotechnology of  
ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg,  
Lomonosov str., 9, levladiv@mail.ru

**Баранов Александр Юрьевич**

Д. т. н., профессор, профессор факультета энергетики  
и экотехнологий Университета ИТМО, 191002,  
Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, abaranov@itmo.ru.

**Baranov Aleksandr Yu.**

D. Sc., Professor, Professor, of Faculty of Energy and  
Ecotechnology of ITMO University, 191002, Russia,  
St. Petersburg, Lomonosov str., 9, abaranov@itmo.ru



30 Международная агропромышленная выставка-ярмарка

**АГРОРУСЬ-2021**

**Проект АГРОРУСЬ проводится с 1991 года – ровесник современной России:**

- единственный агропромышленный форум, представляющий интересы: крестьянских, фермерских и личных подсобных хозяйств, сельских кооперативов, садоводов и огородников, специалистов перерабатывающих предприятий, потребителей сельскохозяйственной продукции;
- ведущая выставочная площадка по вопросам стимулирования и развития всех малых форм хозяйствования и кооперации в АПК России, направленная на обеспечение продовольственной безопасности и поддержку экспорториентированных российских сельхозтоваропроизводителей.

С 1 по 4 сентября 2021 г. пройдет 30-я юбилейная **Выставка АГРОРУСЬ** – крупнейшая выставочная площадка России для демонстрации возможностей малых форм хозяйствования АПК, обмена опытом и обсуждения перспектив развития отрасли.

На выставке представлены практически все регионы России и порядка 20 стран с лучшими продовольственными товарами и достижениями местного сельского хозяйства.

С 28 августа по 5 сентября состоится **Ярмарка АГРОРУСЬ** – крупнейшая площадка для реализации готовой продукции. Каждый год ярмарку посещают более 100 тысяч горожан. Выставочная экспозиция сопровождается обширной развлекательной программой – концерт, конкурсы, активности для всей семьи.

На ярмарке АГРОРУСЬ традиционно представлены продукты питания и товары, привезенные со всей России и ближнего зарубежья.

**ВЫСТАВКА. РАЗДЕЛЫ:**

- ✓ Сельскохозяйственная техника
- ✓ Оборудование для АПК
- ✓ Растениеводство сельскохозяйственных культур
- ✓ Средства защиты растений. Агрохимия
- ✓ Животноводство. Корма и комбикорма. Ветеринария
- ✓ Продукты питания
- ✓ Напитки (Кухня регионов «От поля до прилавка»)
- ✓ Услуги для АПК. Научное обеспечение. Управление

<http://agrorus.expoforum.ru/>

**Организатор выставки-ярмарки:**

Министерство сельского хозяйства РФ,  
при официальной поддержке Правительств  
Санкт-Петербурга и Ленинградской  
области.

**Контакты:**

Тел./факс: +7 (812) 240-40-40, доб.2235  
E-mail: e.gabuchiya@expoforum.ru,

**Место проведения:**

КВЦ «Экспофорум»

**Адрес дирекции:**

Петербургское шоссе 64, корпус 1,