

Support of Removal of VVR-K Reactor SFA by Air



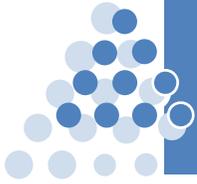
*S. Komarov, A. Ivashchenko
(Sosny R&D Company, Russia)*



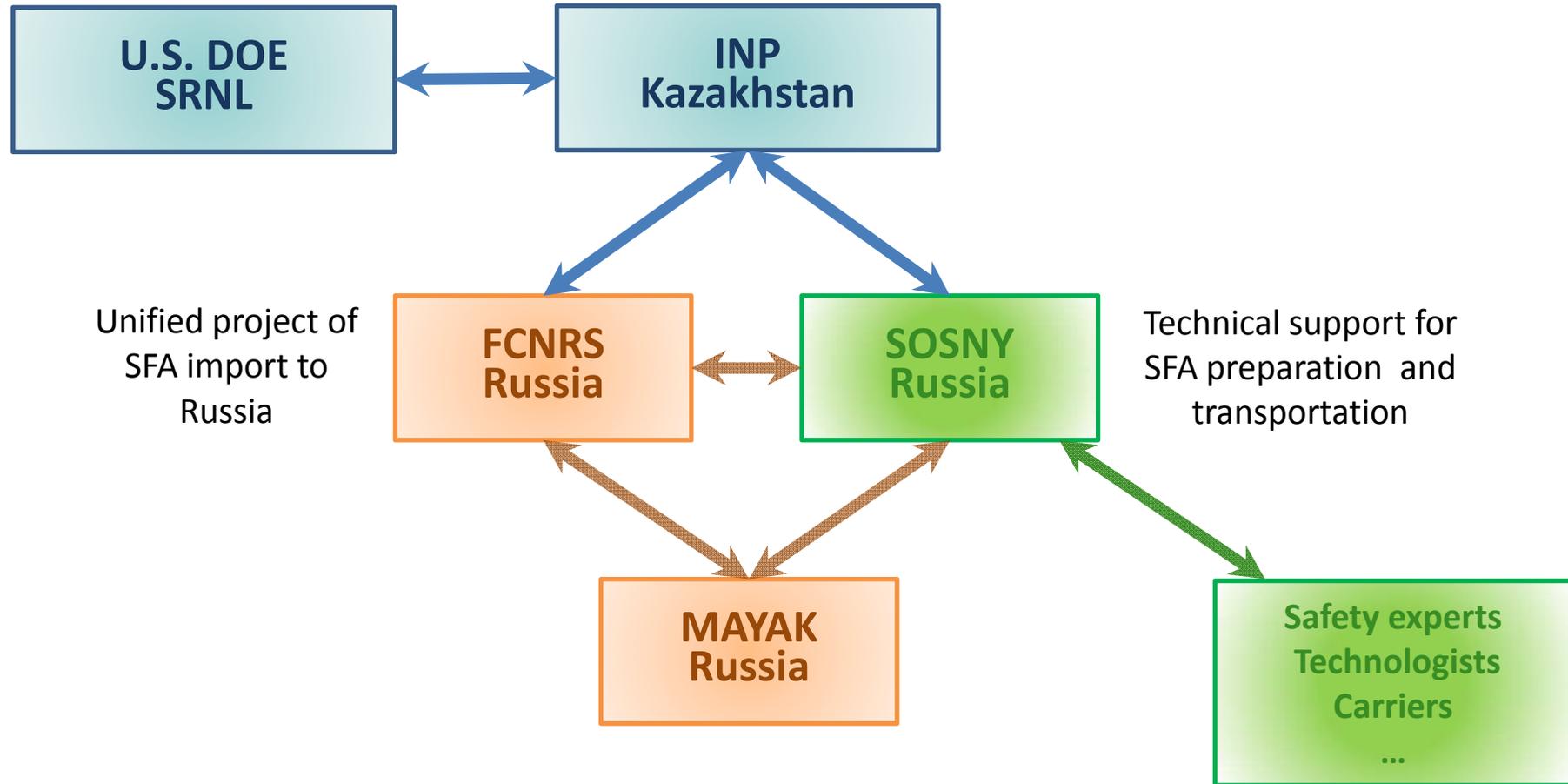
*P. Chakrov, D. Nakipov
(INP, Kazakhstan)*

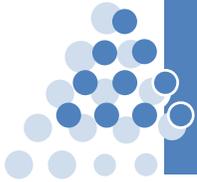


*J. Dewes
(SRNL, USA)*



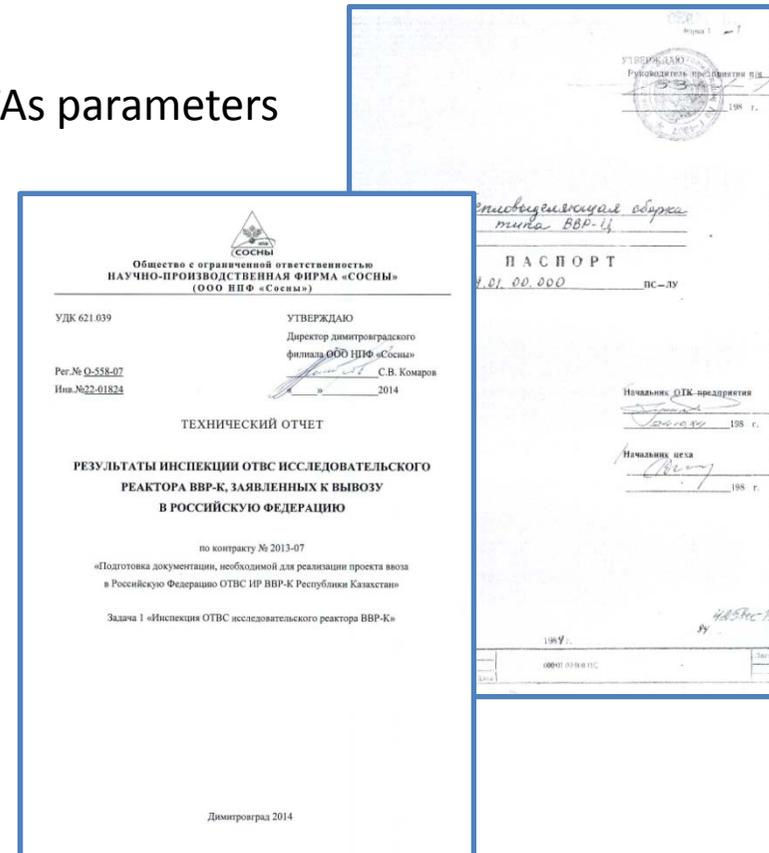
Participants Cooperation





SOSNY Technical Support. Fuel Characterization

- ❖ Inspect passport documents of the FAs
- ❖ Perform visual examination of the SFAs
- ❖ Check methods and results of calculations of SFAs parameters
- ❖ Determine integrity and tightness of SFAs
- ❖ Verify SFA inventory
- ❖ Confirm possibility and identify terms for SFAs delivery to the reprocessing plant





SOSNY Technical Support. Package Development

Develop a special canister for damaged SFAs. Canister shall ensure:

- ❖ Safe SFA handling at INP site during loading into transport packaging
- ❖ Safety transportation of package with damaged SFAs
- ❖ Safe SFA handling at reprocessing plant

Листинг на конструктивные обработки для сварки, изготовления, доставки с ядерными материалами, хранения для производства, перевозки, хранения топлива и ядерных материалов. Регистрационный номер ИР-П-15-6687 от 2007.2012а. Срок действия до 2017.2017г.

Листинг на конструктивные обработки для сварки и изготовления с использованием ядерных реакторов. Регистрационный номер ИР-П-108-6685 от 2007.2012а. Срок действия до 2017.2017г.

Исходные данные в процессе изготовления и испытаний допускается вносить изменения в конструкции по согласованию с разработчиком и заказчиком.

Техническая характеристика

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Класс безопасности по ИР-016-05 | 3 |
| 2 | Аккредитационное обозначение по ИР-016-05 | 3Н |
| 3 | Класс безопасности по ИР-033-11 | 3 |
| 4 | Аккредитационное обозначение по ИР-033-11 | 3Н |
| 5 | Класс безопасности по ИМ.3 - 7-016-09 | 4 |
| 6 | Класс безопасности доставки по ИР-016-05 | 4 |
| 7 | Аккредитационное обозначение доставки по ИР-016-05 | 4Н |
| 8 | Класс безопасности доставки по ИР-033-11 | 4 |
| 9 | Класс загрузки не более, кг, не более | 5 |
| 10 | Максимальная масса (ГОС) в кг, не более, от | 5 |
| 11 | Максимальные размеры загрузки | 1 |

в плане: 078С, длина - диаметр: мм 882 × 76

Технические требования

- 1 Требования к материалам, используемым при изготовлении и испытании должны соответствовать ГОСТ 95 104.9-2002
- 2 Резьбовые поверхности крышки, тела и корпуса, при этом, припуск на коррозию до коррозии «А» 25. По окончании операции удалить остатки масла, промывкой и очистить абразивные поверхности.
- 3 Детали перед сборкой обезжирить по технологии предприятия-изготовителя.

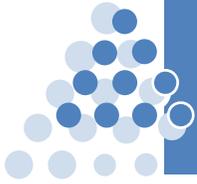
| № п/п | Обозначение | Наименование | З | Полное наименование |
|-------|---------------------|-------------------------------------|---|---------------------|
| | | Документация | | |
| 01 | С ТВА.Д.А.33.297161 | Таблицы контроля качества | | |
| 02 | С ТВА.Д.А.33.297162 | Таблицы контроля качества | | |
| 03 | С ТВА.Д.А.33.297194 | Экземпляр таблицы контроля качества | | |
| 04 | С ТВА.Д.А.33.297197 | Таблицы контроля качества | | |
| | | Оборудование | | |
| 01 | С ТВА.Д.А.33.29701 | Корпус | 3 | |
| 02 | С ТВА.Д.А.33.29702 | Втулка | 1 | |
| | | Детали | | |
| 03 | С ТВА.Д.А.33.29711 | Крышка | 1 | |
| 04 | С ТВА.Д.А.33.29712 | Кольцо уплотнительное | 1 | |
| | | Аксессуары | | |
| | | Крышки крышки | | |
| 01 | С ТВА.Д.А.33.29703 | Контрольный образец | 3 | |
| 02 | С ТВА.Д.А.33.29704 | Контрольный образец | 1 | |
| | | Итого соединений | | |

С ТВА.Д.А.33.297

Пенал

Имя Инициалы
№ 6.7 11

000 НРР "Сосны"



SOSNY Technical Support. Permits Obtaining

| | | |
|---|---|---|
| СОГЛАСОВАНО Заместитель руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору В.С. Безубов « 22 » 04 2014 г. | СОГЛАСОВАНО Главный государственный санитарный врач по организации и территории, обслуживающий Федеральным медико-биологическим агентством В.Р. Романов « 24 » 04 2014 г. | УТВЕРЖДАЮ Первый заместитель генерального директора Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» А.М. ЛОШКИН « 24 » 04 2014 г. |
|---|---|---|

**СЕРТИФИКАТ-РАЗРЕШЕНИЕ
НА КОНСТРУКЦИЮ И ПЕРЕВОЗКУ**

**Транспортный упаковочный комплект ТУК-19
с ОТВС типа ВВР-Ц
RUS/3206/B(U)F-96T**

Действителен до 24 АПРЕЛЯ 2015 г.

Начальник Управления по регулированию безопасности объектов ядерного топливного цикла, ядерных энергетических установок судов и радиационно-опасных объектов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Е.Г. Кудрявцев
« 26 » 03 2014 г.

Директор Департамента ядерной и радиационной безопасности, организации лицензионной и разрешительной деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

С.В. Райков
« 14 » 04 2014 г.

Главный инженер ФГУП «ФЯЦ-ВНИИЭФ»

Г.В. Комаров
2014 г.

Исполняющий обязанности первого заместителя генерального директора-директора департамента по производству продукции гражданского назначения ФГУП «ПО «Маяк»

С.Н. Кирылов
Исх. № 193-2-2-2.2.235/090 С.Н. Кирылов
« 26 » марта 2014 г.

Certificate of Approval for package design and shipment RUS/3206/B(U)F-96T

Technical Specifications for SFA delivery to reprocessing plant СТВА.Д.33.008ТУ

Лист согласования и утверждения

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Генерального директора Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

И.М. Камenskikh
« 15 » 01 2014 г.

Сборки тепловыделяющие, облученные в исследовательском ядерном реакторе ВВР-К Института ядерной физики Республики Казахстан. Поставка на радиохимический завод ФГУП «ПО «Маяк».

Технические условия
Уч. № СТВА.Д.33.008ТУ

Директор Департамента ядерной и радиационной безопасности, организации лицензионной и разрешительной деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

С.В. Райков
« 18 » 05 2014 г.

И.о. генерального директора Института ядерной физики Комитета по атомной энергии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан

П.Д. Чаков
Исх. № 34-15.01-12/520
« 14 » 05 2014 г.

Исполняющий обязанности первого заместителя генерального директора-директора департамента по производству продукции гражданского назначения ФГУП «ПО «Маяк»

С.Н. Кирылов
Исх. № 193-2-2-2.2.235/1411 С.Н. Кирылов
« 30 » 04 2014 г.

19.05.14

Лист утверждения

| | |
|---|---|
| СОГЛАСОВАНО Заместитель руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору В.С. Безубов 2014 г. | УТВЕРЖДАЮ Первый заместитель генерального директора Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» И.М. Камenskikh 2014 г. |
|---|---|

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя Федерального Агентства воздушного транспорта Минтранса России

О.О. Кабанов
2014 г.

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
НА ПЕРЕВОЗКУ ВОЗДУШНЫМ ТРАНСПОРТОМ
ТРАНСПОРТНЫХ УПАКОВОЧНЫХ КОМПЛЕКТОВ
ТУК-19 С ОТВС ТИПА ВВР-Ц
СТВП 1011-62/14**

Начальник Управления по регулированию безопасности объектов ядерного топливного цикла, ядерных энергетических установок судов и радиационно-опасных объектов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Е.Г. Кудрявцев
2014 г.

Директор Департамента ядерной и радиационной безопасности, организации лицензионной и разрешительной деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

С.В. Райков
« 14 » 04 2014 г.

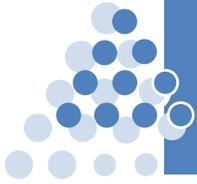
Главный инженер ФГУП «ФЯЦ-ВНИИЭФ»

Г.В. Комаров
2014 г.

Исполняющий обязанности первого заместителя генерального директора-директора департамента по производству продукции гражданского назначения ФГУП «ПО «Маяк»

С.Н. Кирылов
Исх. № 193-2-2-2.2.235/990 С.Н. Кирылов
« 26 » марта 2014 г.

Special Requirements to Air Shipment СТВП 1011-62/14



SOSNY Technical Support. Waste Calculation

Приложение №4
к контракту № 02-14/KZ-RR
от «___» _____ 2014

№ O-582-07

Определение количества, формы, характеристик и вида упаковки радиоактивных отходов, возвращаемых в Республику Казахстан после технологического хранения и переработки ОТВС реактора ВВР-К Института ядерной физики

Первый заместитель генерального директора - директор Департамента по производству продукции гражданского назначения ФГУП «ПО «Маяк»
_исх. №193-1-2.2.235/66-М. С.Н. Кириллов
«29» июля 2014

И.о. генерального директора Института ядерной физики Комитета по атомной энергии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан
_исх. № 34-1501-12/1055. П.В. Чакров
«21» августа 2014

Директор Димитровградского филиала ООО НПФ «Сосны»
С.В. Комаров
«26» _____ 2014

Москва 2014

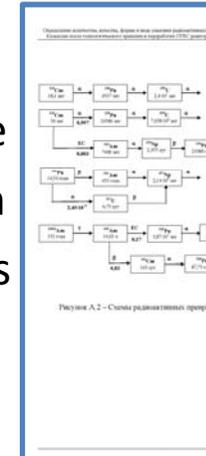
❖ Develop an approach to determine the equivalence of potential hazard of nuclides in SFAs and those generated in the process of radioactive waste reprocessing

❖ Calculate the amount of radioactive waste to be returned to Kazakhstan after reprocessing of a batch of SFAs removed to Russia

Определение количества, формы и вида упаковки радиоактивных отходов, возвращаемых в Республику Казахстан после технологического хранения и переработки ОТВС реактора ВВР-К Института ядерной физики

Таблица 2 – Физико-химические характеристики натрийсульфатоборосиликатного стекла

| Наименование параметра | Значение |
|--|---|
| Физическая форма | аморфная |
| Материал упаковки | натрий-боросиликат-фтористое стекло |
| Плотность | 2650 ± 50 кг/м ³ |
| Оптическая прозрачность по непрозрачности | в пределах ± 10%; выделены допустимые фак. отклонения для аналитической аппаратуры |
| Предельное содержание продуктов деления | 25 % масс. |
| Свойства выщелачиваемости по ИСО | стеклоустойчив |
| Плотность | ²³⁵ Sr - 10 ¹⁷ г/см ³ сут.; ²³⁸ U - 10 ¹⁷ г/см ³ сут.; Pu - 10 ¹⁷ г/см ³ сут. |
| Механическая прочность | |
| Прочность на сжатие | 0,9-1,3 кгс/см ² (0,9-1,3)·10 ⁷ Н/м ² |
| Прочность на изгиб | 4,1-4,7 кгс/см ² (4,1-4,7)·10 ⁷ Н/м ² |
| Модуль Юнга | > 5400 кгс/см ² (> 5,4·10 ¹⁰ Н/м ²) |
| Температура плавления | Аморфный материал, не имеет T _{пл} |
| Средняя температура остывания | 500 °С |
| Термическая стойкость (отсутствие изменений в структуре стекла и водостойкость) | До 450 °С |
| Технофизические константы | |
| Коэффициент теплопроводности | 0,7-1,0 Вт/(м·К) в среднем температурном диапазоне |
| Коэффициент термического расширения | (8-15)·10 ⁻⁶ 1/°С |
| Темпостойкость | 0,8 кДж/(кг·К) |
| Максимальная температура в центре бакира (в технологической схеме 20 лет выдержки) | 60 °С |
| Максимальная остаточная теплопроводность продуктов деления | |
| Специфическая теплоемкость | 1 кДж/м ³ |



Определение количества, формы и вида упаковки радиоактивных отходов, возвращаемых в Республику Казахстан после технологического хранения и переработки ОТВС реактора ВВР-К Института ядерной физики

$$A_i(t) = A_i(t_0) e^{-\lambda_i t}$$
 (7)

где: $A_i(t)$ – активность i -го радионуклида в ПА на момент времени t ; $A_i(t_0)$ – активность i -го радионуклида в ПА на начальный момент времени t_0 ; λ_i – постоянная распада i -го радионуклида в ПА.

3.5. Расчет активности продуктов деления конструктивных материалов

Пассивная активность продуктов деления от времени определяется по формуле:

$$A_i(t) = A_i(t_0) e^{-\lambda_i t} + \sum_{j=1}^n \lambda_j A_j(t_0) \frac{e^{-\lambda_j t} - e^{-\lambda_i t}}{\lambda_j - \lambda_i}$$
 (8)

где: $A_i(t)$ – активность i -го радионуклида в ПА на момент времени t ; $A_i(t_0)$ – активность i -го радионуклида в ПА на начальный момент времени t_0 ; λ_j – постоянная распада j -го радионуклида в ПА.

Указанный Сергей Владимирович!

И.о. генерального директора Чакров П.В.

Указанный Сергей Владимирович!

Первый заместитель генерального директора - директор Департамента по производству продукции гражданского назначения С.Н. Кириллов

Степан Павлович Аполтецкий (51130) 3 54 41



SOSNY Technical Support. Preparation and Shipment

- ❖ Prepare a flight schedule; coordinate activities of involved organizations – Mayak, Volga-Dnepr, Russian Airport, Russian and Kazakh authorities on air transport, Russian customs
- ❖ Obtain permits for flight from the air transport authorities of Russia and Kazakhstan
- ❖ Air delivery of empty packagings (TUK-19 in ISO containers) by air
- ❖ Provide technical support in handling and loading of TUK-19 and ISO containers
- ❖ Prepare accompanying and shipment documents, labeling of packages
- ❖ Air delivery of packages with SFAs by air



Advantages of Air Transport for Spent Fuel



Significant reduction of transportation time

Almaty-Ozersk = 2500 km

1 week by train = 1 day by air

In December 2014 two shipments of SFAs were performed during two weeks



Best physical protection of nuclear material

Road sections of the route are very short





Peculiarities of Spent Fuel Air Shipment

In contrast with the SNF removal from the INP in 2008-2009 using the rail transport, to use the air transport in 2014 it was necessary:

- ❖ To perform safety justification in compliance with more strict requirements: limitation of contents activity in the package, limitation of temperature on the package surface, limitation of dose rate from the package, justification of nuclear safety after significantly greater destructive effect
- ❖ To prepare an additional approving document , i.e. *Special Requirements to Air Shipment*
- ❖ To use the ISO containers for multi-modal shipment of TUK-19 casks; and to develop a new logistic plan for multi-modal shipment



Peculiarities of Spent Fuel Air Shipment (cont'd)

To organize the nuclear fuel shipment by air it is necessary to consider:

❖ Significant weather effects.

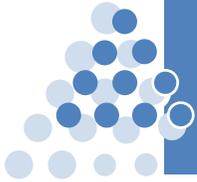
In December 2014 both flights of the aircrafts loaded with spent fuel were delayed due to bad weather for a period from several hours to several days.

In case of delayed flight the physical protection of a loaded aircraft shall be ensured

❖ Need of strict coordination and clear interactions between all participants to obtain permits for flight from the air transport authorities.

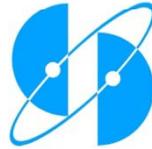
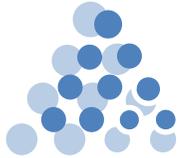
All requests for permits were submitted to the Ministry of Foreign Affairs beforehand (two-three months before the scheduled flight dates), but the air transport authorities gave permits just before the flight and one permit had a wrong flight date.

It is necessary to provide support to the regulatory and air transport authorities when planning the air shipment, involve them in the shipment preparation process and invite them to visit the technical meetings



CONCLUSIONS

- ❖ Next batch of spent HEU-fuel from VVR-K reactor was successfully removed on scheduled date in full compliance with specified procedures and regulatory requirements
- ❖ The success was based upon the professionalism, competence and good experience of involved entities, and the well-managed interactions
- ❖ Experience gained from this project can be used for planning and implementation of similar activities related the air shipment of research reactor spent nuclear fuel



Thank you for attention!

www.sosnycompany.com



Alexey Ivashchenko
Head of Transportation Department, Sosny R&D Company
aai@sosny.ru

