



Центр инжиниринга
и управления строительством



Единой
Энергетической Системы

Федеральная
Сетевая Компания



Единой
Энергетической Системы



САНКТ - ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ «АРКТИКА»

Москва, 5-7 октября 2022 г.

**Конструктивно-технические предложения по Транспортно-энергетической
магистрале «Усть-Луга – Берингов Пролив»**

**Constructive and technical proposals for the Transport and Energy Highway
“Ust-Luga – Bering Strait”**

Кафедра металлических и деревянных конструкций

Сенькин Н.А., к.т.н., доцент (senkin1952@yandex.ru)

Васильев В.С., Андреев Д.М., Большихшапок И.С., студенты СПбГАСУ

Докладчик: Васильев Валерий Сергеевич (valera-vasilev-99@mail.ru)

Санкт-Петербург - 2022

1. ВВЕДЕНИЕ

С 2016 года в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете (СПбГАСУ) на уровне студенческих научных исследований выполняется разработка конструктивно-технологических предложений по переводу рельсовых транспортных систем на высокоскоростную схему со скоростями до 1000 км/ч. В этих работах участвовали и участвуют магистранты 2016-2018 годов кафедры городского хозяйства Бондарева Е.О., Меркулова М.В., Медведев Н.Е., Яковлев В.В., а также магистранты и дипломники 2019-2022 годов кафедры металлических конструкций и деревянных конструкций Харитонов К.Е., Филимонов А.С., Бернацкая К.В., Халимбеков И.М., Митровска Дона, Кравец А.И., Андреев Д.М., Васильев В.С., Большихшапок И.С., выполнившие магистерские и бакалаврские диссертации по комплексной теме «Инновационные предложения по реконструкции транспортной системы Санкт-Петербурга с переводом на высокоскоростную схему». Предложена схема высокоскоростной арктической транспортно-энергетической магистрали (ВСАТЭМ) общей протяженностью 9683 км.

Основные пути ВСАТЭМ размещены в путепроводе в виде четырёхтрубной стальной балки, каждая труба которой организована по технологии ЕТТ (Evacuated Tube Transportation) с внутренним давлением 0,1 атмосферного, более экономичной нежели у Илона Маска (0,001). Движение пассажирских составов или грузовых модулей осуществляется на магнито-левитационной подушке при помощи линейного тягового двигателя (технология Маглев). При этом рельсовая основа шириной колеи 1520 мм устроена на всём протяжении пути, как на стоянках, зонах разгона и торможения, так на основных высокоскоростных участках для движения с максимальной скоростью до 1000 км в час.

2. Конструктивные решения транспортной магистрали с системой ЕТТ (Evacuated Tube Transport, IL.Mask)

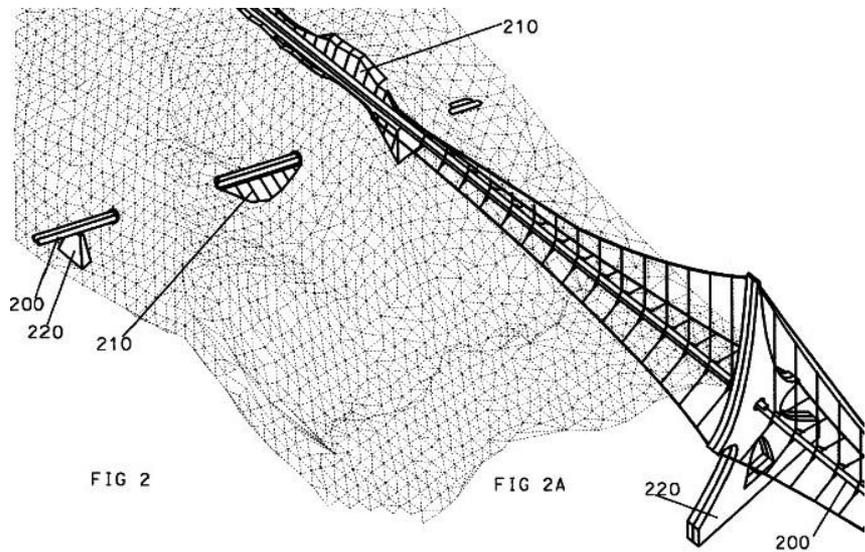


FIG 2

FIG 2A

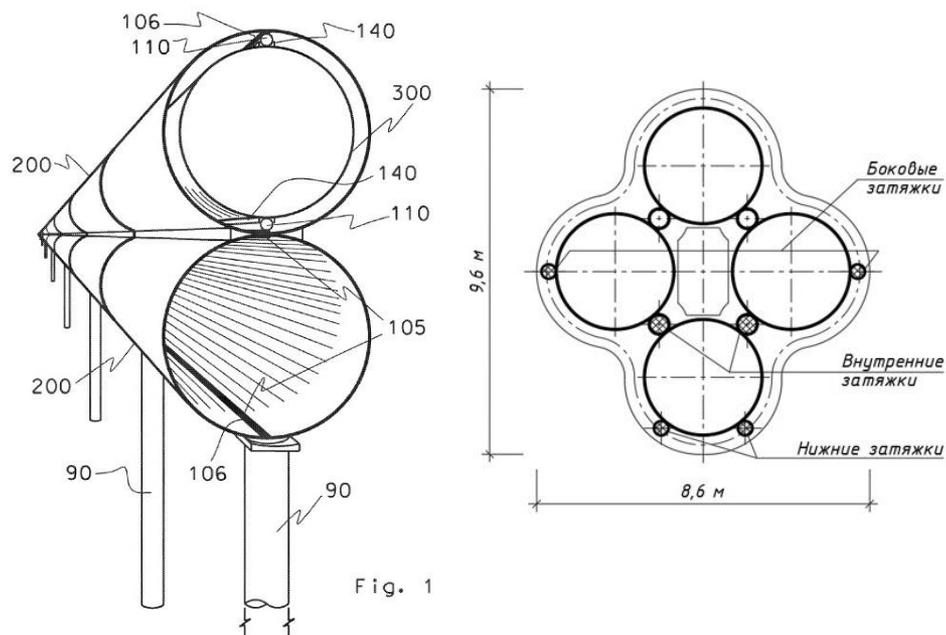
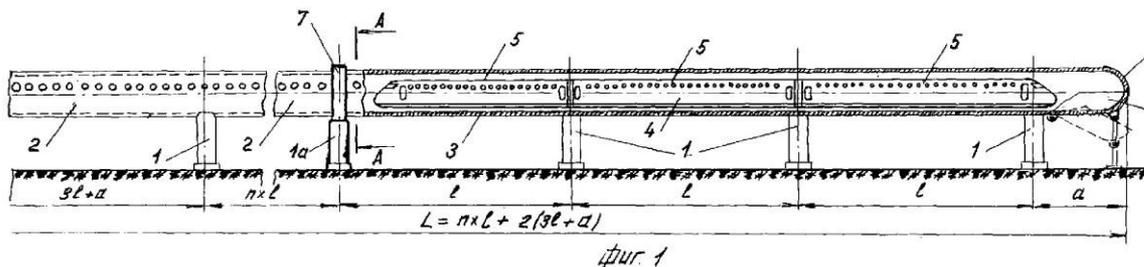
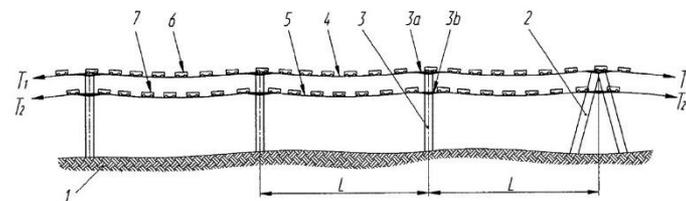


Fig. 1



Фиг. 1



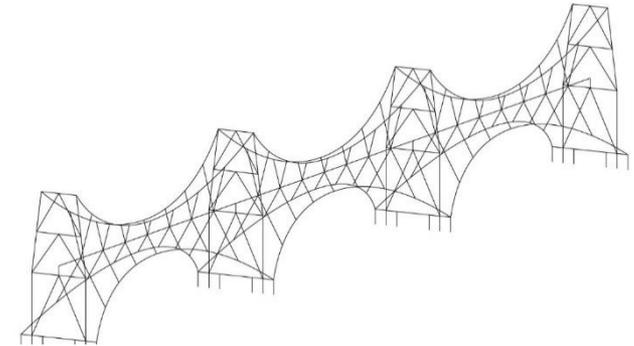
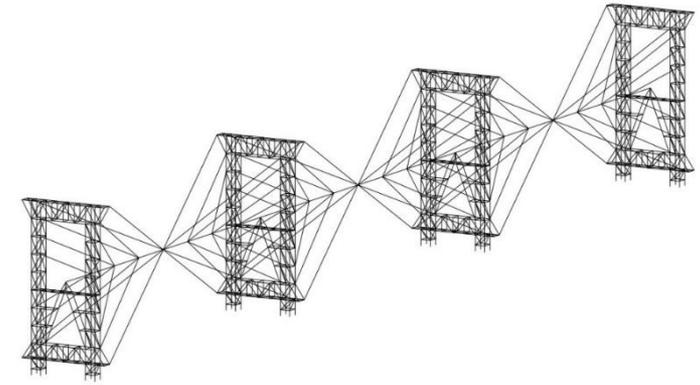
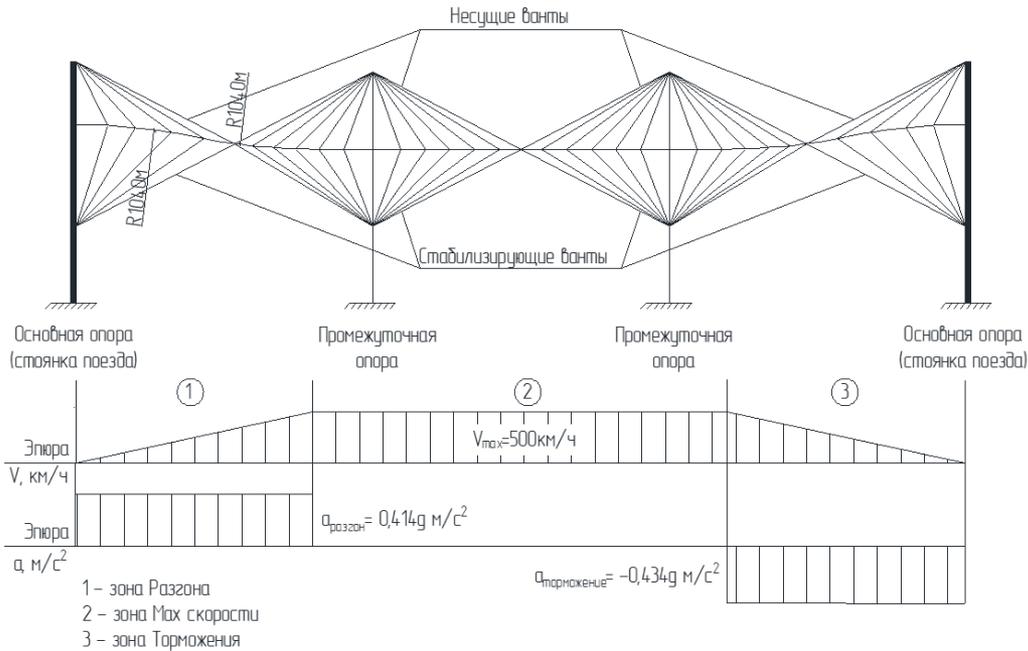
Фиг. 1

Рисунки (патенты, авторы) слева направо:

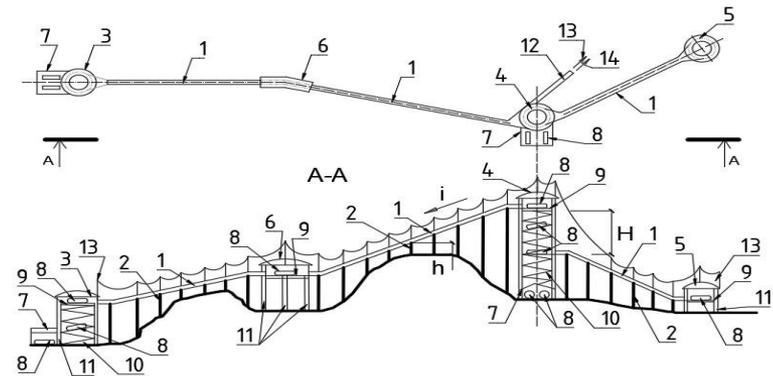
верхний ряд: US005950543A Daril G.Oster; US2014/0261054 Daril G.Oster

нижний ряд: RU2258617 Янсуфин Нигматулла Рахматуллович; RU2475386 Юницкий Анатолий Эдуардович

3. Вантово-стержневые системы (суперпролеты)

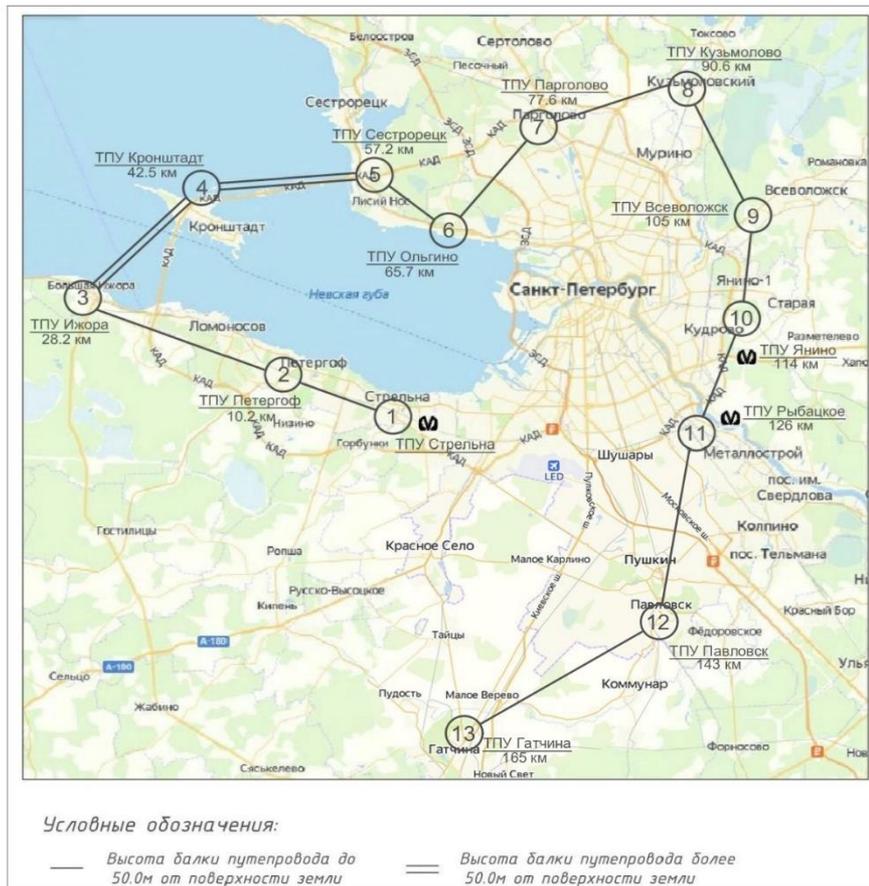


Эпюры скоростей и ускорений для варианта скорости 500 км/ч. Основные конструктивные вантово-стержневые варианты: с наклонными вантами и с подвесками



1 – Путепроезд, 2 – Эстакада, 3 – Здание транспортно-пересадочного узла (вариант 1), 4 – Здание транспортно-пересадочного узла (вариант 2), 5 – Здание транспортно-пересадочного узла (вариант 3), 6 – Здание транспортно-пересадочного узла (вариант 4), 7 – Здание депо, 8 – Состав из транспортных модулей, 9 – Перрон для посадки и высадки пассажиров, 10 – Спиральный пандус, 11 – Опорные колонны здания ТПУ с лестницами и лифтами, 12 – Ответвление путепровода, 13 – Воздушная линия электропередачи, 14 – Кабельная линия электропередачи

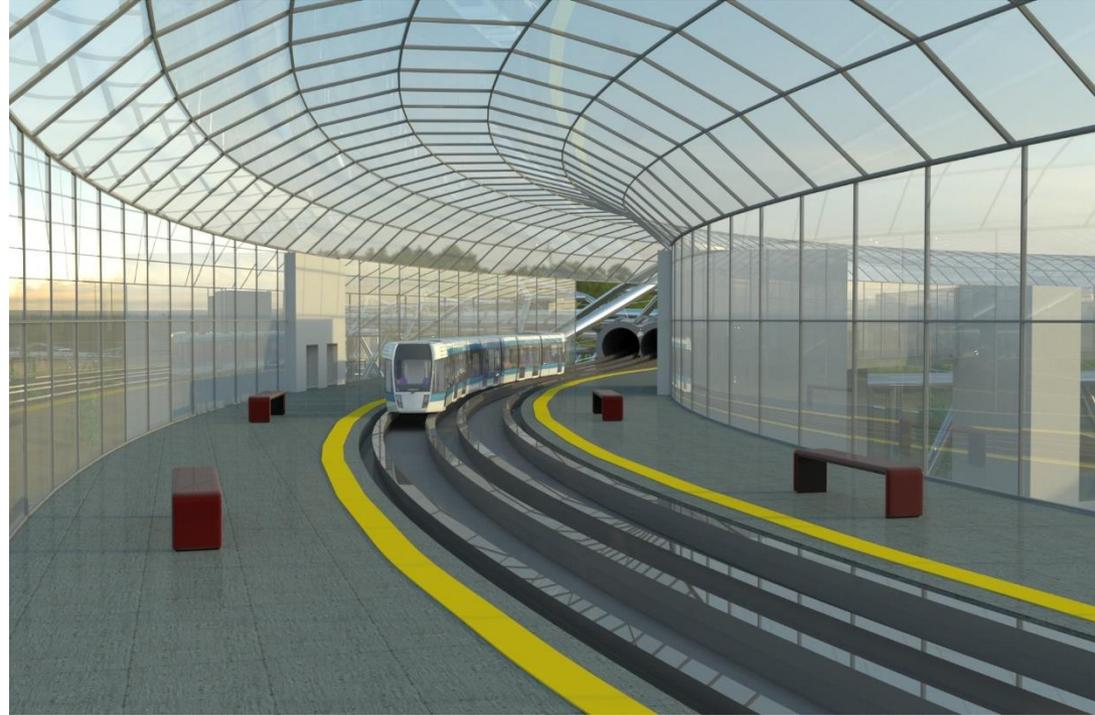
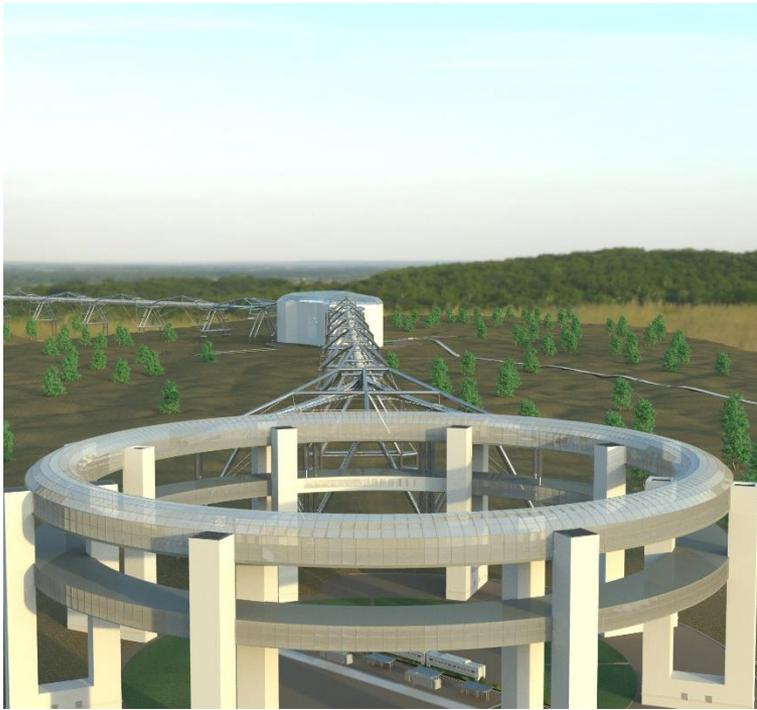
4. Предлагаемая схема Высокоскоростной транспортной магистрали на границах связи Санкт-Петербурга и Ленинградской области (ВСТМ)



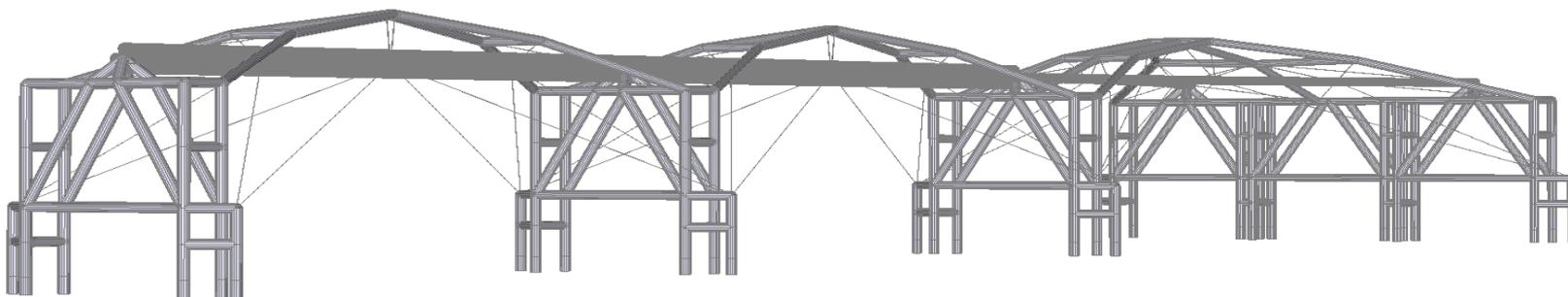
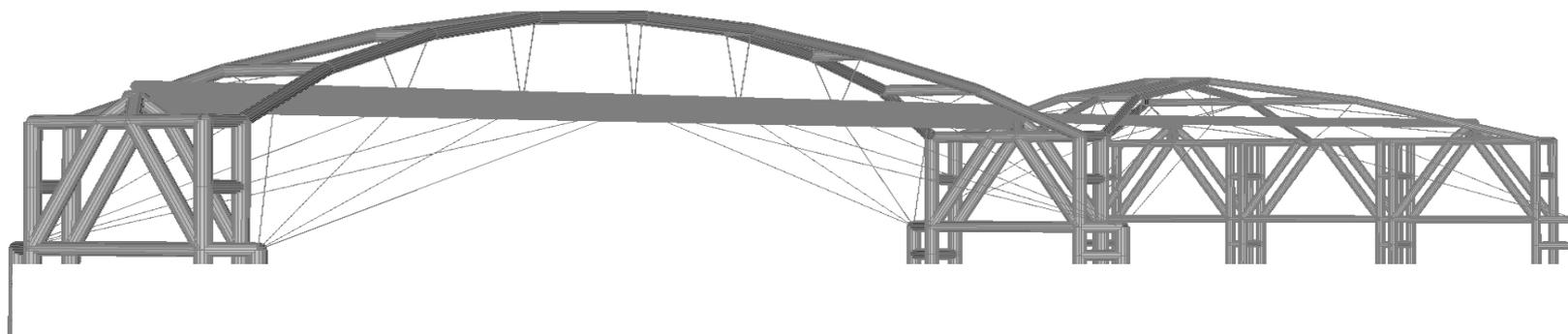
Участок Длина, км

ТПУ «Стрельна» - ТПУ «Петергоф»	10,2
ТПУ «Петергоф» - ТПУ «Ижора»	18,0
ТПУ «Ижора» - ТПУ «Кронштадт»	14,3
ТПУ «Кронштадт» - ТПУ «Сестрорецк»	14,7
ТПУ «Сестрорецк» - ТПУ «Ольгино»	8,5
ТПУ «Ольгино» - ТПУ «Парголово»	11,9
ТПУ «Парголово» - ТПУ «Кузьмолово»	12,9
ТПУ «Кузьмолово» - ТПУ «Всеволожск»	14,4
ТПУ «Всеволожск» - ТПУ «Янино»	9,0
ТПУ «Янино» - ТПУ «Рыбацкое»	12,0
ТПУ «Рыбацкое» - ТПУ «Павловск»	17,0
ТПУ «Павловск» - ТПУ «Гатчина»	22,0
Общая протяженность:	165,0

5. Транспортно-пересадочный узел ТПУ «Татьянино» (Гатчина) – разворотное кольцо: визуализация. Далее виден ТПУ «Павловск»



6. Конструктивные варианты магистрали на подходах к ТПУ, выполняемые хребтовыми арками пролетами 180 и 360 метров

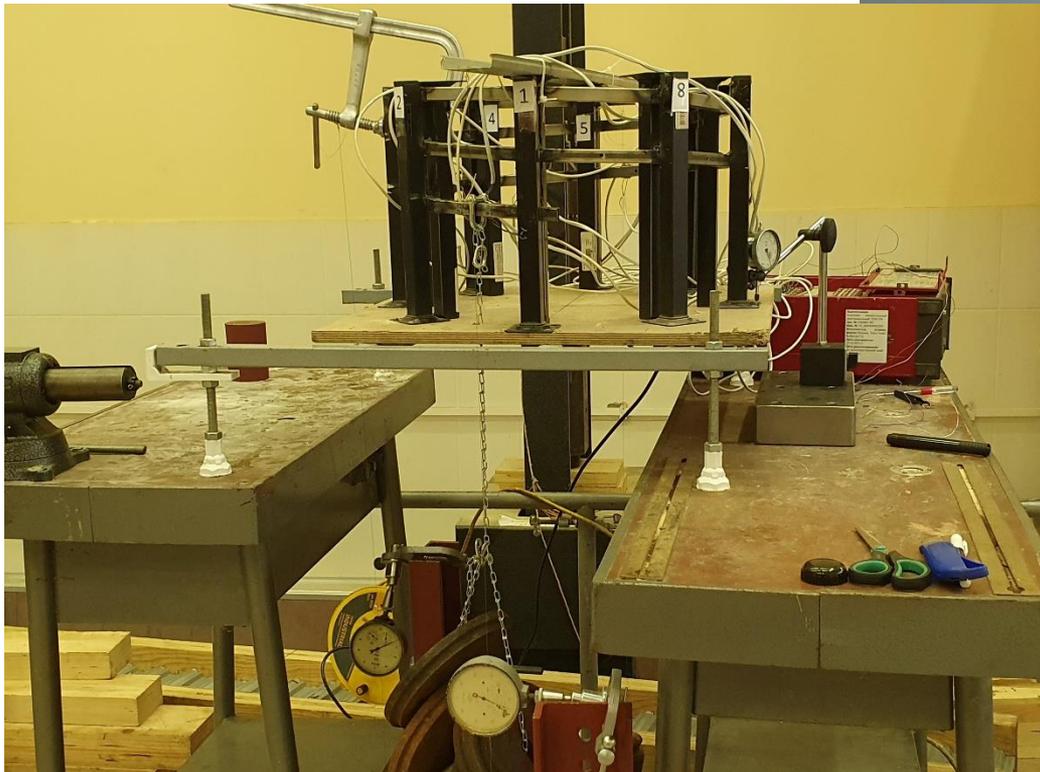


7. Сравнение арочно-вантовых вариантов на подходе к ТПУ

Элементы	Ед. изм.	Сравнительный анализ по двум вариантам арок 180 и 360 метров	
		2×180 м	360 м
Вантовые элементы	т	11,252	37,585
Пилоны (сталь)	т	273,061	272,345
Пилоны (бетон)	м ³	1643,63	3287,27
Арка	т	1837,4	2773,55
Путепровод	т	2657,65	2657,65
ОГЭС	т	4779,362	5741,13
Металлоёмкость	т/м	13,3	15,9

8. Два модельных эксперимента с конструкциями ВСТМ

1 – Исследование
предварительно-напряженных
элементов в ВСАТЭМ



2 – Исследование конструктивной
и расчетных схем каркаса здания
ТПУ с кольцевым пандусом

9. Предложения по созданию скоростных магистралей в Арктической зоне: конструкции и технологии

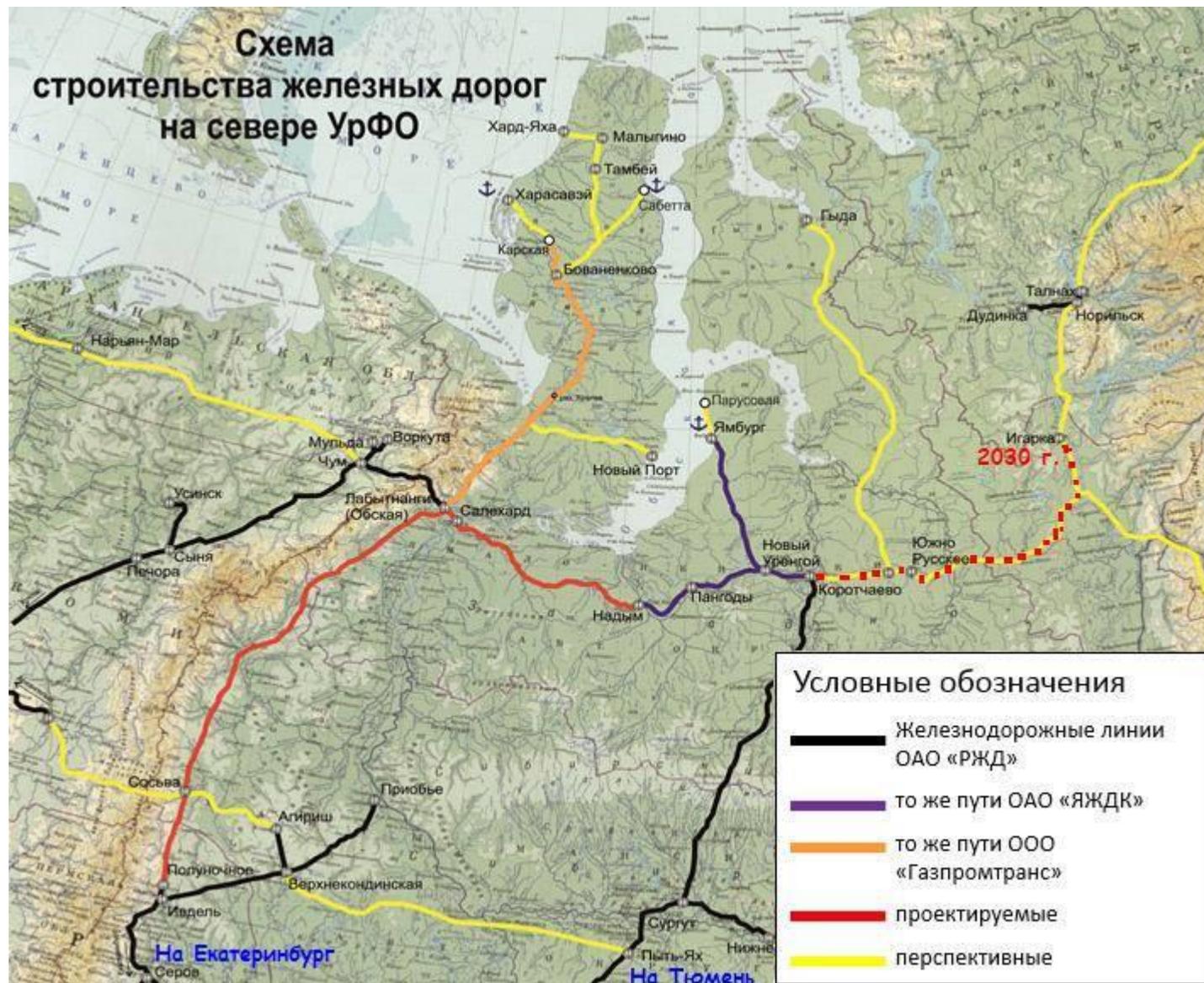
Трансконтинентальная магистраль через Берингов пролив как самый грандиозный проект за всю историю человечества!

По данным Википедии, Царь Николай Александрович II в 1905 году одобрил предложение о строительстве Сибирско-Аляскинской железной дороги от мыса Принца Уэльского на Аляске в Иркутск через туннель под Беринговым проливом через Верхнеколымск и Якутск. Но с началом Русской революции 1905 года, а затем Первой Мировой войны, проект был отменен.

В 2007 году 24 апреля в Москве состоялась Международная конференция «Трансконтинентальная Магистраль Евразия – Америка через Берингов пролив», которая определила необходимость формирования единой глобальной сухопутной транспортной сети с целью обеспечения связи транспортных и энергетических систем Евразии и Америки. Предложено построить около 6 тыс. км железных дорог от Якутска до ближайшего узла североамериканской сети железных дорог через Магадан, Чукотку, Берингов пролив и Аляску в едином коридоре с линиями электропередачи и оптоволоконной связи. Техническая осуществимость такого проекта сегодня не вызывает сомнений у международного сообщества (Журнал «Forum International», №7, 2007).

В марте 2015 года Президент РАН В.Е. Фортов (1946-2020) передал главе государства В. В. Путину четыре больших масштабных проекта, нацеленных на глобальное развитие, включая предложение по строительству скоростной железной дороги через Сибирь с выходом к Берингову проливу. Это проект «Развитие», проект очень дорогой, но позволяющий решить многие проблемы по развитию огромного региона, тянет за собой и социалку, и новые месторождения, и новые энергетические ресурсы».

10. Предложения по созданию скоростных магистралей в Арктической зоне: конструкции и технологии (Северный широтный ход – Минтранс, РЖД)

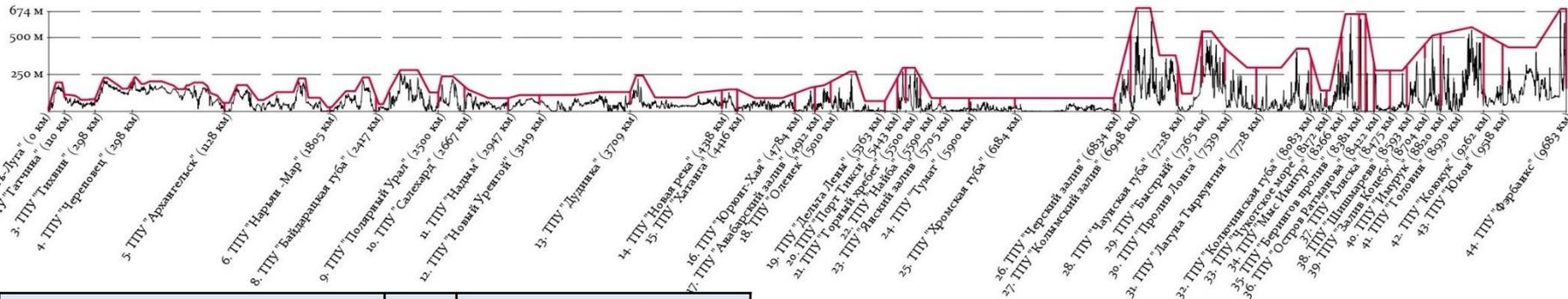


11. Предложения по скоростным магистралям: СТМ на Шпицберген (1350 км), Северный морской путь (2500 миль – 4630 км, 10,6 суток), Арктический широтный ход (ВСТМ (9683 км): Усть-Луга – о.Ратманова – 8422км, о.Ратманова- Fairbanks – 1261 км)

PROPOSALS FOR THE CONSTRUCTION OF THE HIGH-SPEED LINES
IN THE ARCTIC ZONE



12. Предложения по созданию скоростных магистралей в Арктической зоне: Арктический Полярный Ход (профиль, рельеф, продолжительность)



№	Участок	Длина (км)	Время проезда (мин) при максимальной скорости (км/ч)		
			160	500	1000
			1	Усть-Луга - Гатчина	110
2	Гатчина - Тихвин	188	72.87	25.08	13.84
3	Тихвин - Череповец	239	92.00	31.20	16.90
4	Череповец - Архангельск	591	224.00	73.44	38.02
5	Архангельск - Нарьян-Мар	677	256.25	83.76	43.18
6	Нарьян-Мар - МореЮ	296	113.37	38.04	20.32
7	МореЮ - Байдарацкая Губа	316	120.87	40.44	21.52
8	Байдарацкая Губа - Полярный Урал	83	33.50	12.48	7.54
9	Полярный Урал - Салехард	167	65.00	22.56	12.58
10	Салехард - Надым	280	107.37	36.12	19.36
11	Надым - Новый Уренгой	202	78.12	26.76	14.68
12	Новый Уренгой - Дудинка	560	212.37	69.72	36.16
13	Дудинка - Новая Река	609	230.75	75.60	39.10
14	Новая Река - Хатанга	98	39.12	14.28	8.44
15	Хатанга - Юрюнг-Хая	368	140.37	46.68	24.64
16	Юрюнг-Хая - Анабарский Залив	128	50.37	17.88	10.24
17	Анабарский Залив - Оленек	98	39.12	14.28	8.44
18	Оленек - Дельта Лены	353	134.75	44.88	23.74
19	Дельта Лены - Порт Тикси	80	32.37	12.12	7.36
20	Порт Тикси - Горный Хребет	57	23.77	9.37	5.98
21	Горный Хребет - Найба	90	36.14	13.33	7.96

22	Найба - Янский Залив	115	45.52	16.33	9.46
23	Янский Залив - Тумат	195	75.52	25.93	14.26
24	Тумат - Хромская Губа	284	108.89	36.61	19.60
25	Хромская Губа - Черский	650	246.14	80.53	41.56
26	Черский - Колымский Залив	114	45.14	16.21	9.40
27	Колымский Залив - Чаунская Губа	280	107.39	36.13	19.36
28	Чаунская Губа - Быстрый	137	53.77	18.97	10.78
29	Быстрый - Пролив Лонга	174	67.64	23.41	13.00
30	Пролив Лонга - Лагуна Тыркунгин	189	73.27	25.21	13.90
31	Лагуна Тыркунгин - Количинская Губа	355	135.52	45.13	23.86
32	Количинская Губа - Чукотское Море	89	35.77	13.21	7.90
33	Чукотское Море - Мыс Икигур	94	37.64	13.81	8.20
34	Мыс Икигур - Беренгов Пролив	115	45.52	16.33	9.46
35	Беренгов Пролив - Остров Ратманова	41	17.77	7.45	5.02
36	Остров Ратманова - Alaska	53	22.27	8.89	5.74
37	Alaska - Shishmarev	118	46.64	16.69	9.64
38	Shishmarev - Kotzebue Sound	111	44.02	15.85	9.22
39	Kotzebue Sound - Imruk	116	45.89	16.45	9.52
40	Imruk - Golovin	110	43.64	15.73	9.16
41	Golovin - Koyukuk	332	126.89	42.37	22.48
42	Koyukuk - Yukon	256	98.39	33.25	17.92
43	Yukon - Fairbanks	165	64.27	22.33	12.46
	ИТОГО:	9683	3734.04	1270.8	691.212
	ИТОГО (в часах):		62.23	21.18	11.52

13. Альтернативный морской участок АШХ



- - Arctic Latitudinal Way (ALW)
- - - - Alternative Section of ALW
- - Northern Sea Route

- 26 – ТПУ «Черский залив» (6834 км).
- 27 – ТПУ «Колымский залив» (6948 км)
- 28’ – ТПУ «Певек» (7269 км)
- 29’ – ТПУ «Восточно-Сибирское море» (7319 км)
- 30’ – ТПУ «Биллингс» (7545 км)
- 31’ – ТПУ «Мыс Шмидта» (7754 км)
- 32’ – ТПУ «Уэлен» (8263 км)
- 33’ – ТПУ «Чаплин» (8490 км)
- 34’ – ТПУ «Nome» (8838 км)
- 35’ – ТПУ «Golovin» (8935 км)
- 36’ – ТПУ «St. Michael» (9062 км)

№	Участок	Длина (км)	Время проезда (мин) при максимальной скорости (км/ч)		
			160	500	1000
26	Черский - Колымский Залив	114	45.12	16.20	9.40
27	Колымский Залив - Певек	321	122.75	41.04	21.82
28	Певек – Восточно-Сибирское море	50	21.12	8.52	5.56
29	Восточно-Сибирское море – Биллингс	226	87.12	29.64	16.12
30	Биллингс – Мыс Шмидта	209	80.75	27.60	15.10
31	Мыс Шмидта - Уэлен	509	193.25	63.60	33.10
32	Уэлен - Чаплин	227	87.50	29.76	16.18
33	Чаплин - Nome	348	132.87	44.28	23.44
34	Nome - Golovin	97	38.75	14.16	8.38
35	Golovin – St. Michael	127	50.00	17.76	10.18
	ИТОГО:	9062	3481	1175.78	633.317
	ИТОГО (в часах):		58.02	19.60	10.56

14. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. При проектировании глобальной транспортной сети данные исследования подтверждают возможность использования технологии ЕТТ (Evacuated Tube Transportation), а также магнитной левитации (технология Маглев), для Арктической скоростной транспортной магистрали (АСТМ).
2. По предварительным технико-экономическим показателям продолжительность доставки грузов по АВМ по сравнению с СМП сокращается в 5,4 раза, но при этом протяженность проектируемой скоростной магистрали почти в 1,6 раза выше в связи с необходимостью обхода высоких горных массивов.
3. Рассмотрены подводные трубные магистрали, которые имеют длинные прямолинейные участки длиной более 1000 км с минимизацией количества транспортно-пересадочных узлов.
4. Трансконтинентальная магистраль через Берингов пролив в целях обеспечения связи транспортных и энергетических систем Евразии и Америки представляется как самый грандиозный проект за всю историю человечества, сопоставимый с освоением космоса!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

**Благодарю студентов-магистрантов СПбГАСУ
Андреева Дмитрия Максимовича,
Большихшапок Ивана Сергеевича, а так же
научного руководителя Николая
Александровича Сенькина за великолепную
работу при подготовке данного доклада!**