



МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# Конструкционные материалы в условиях Арктического шельфа

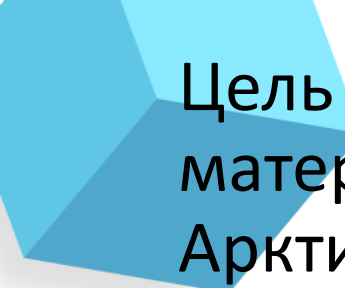
Выполнили: студенты группы студенты группы ФПс14о-1

Велиев Р.Я.

Островский А.А.

Научный руководитель : доцент кафедры технологий металлов и судоремонта

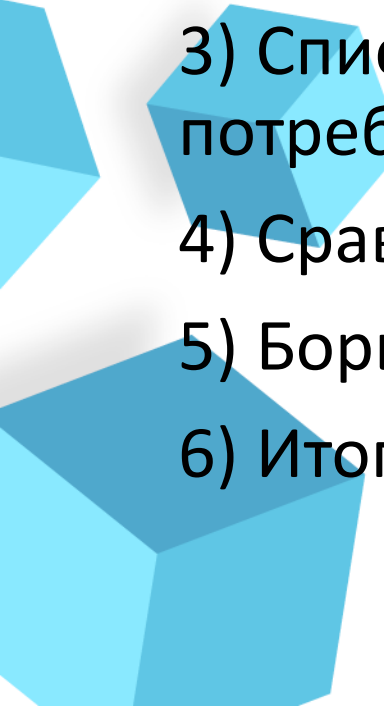
Петрова Н.Е.

A decorative graphic consisting of several overlapping, semi-transparent blue geometric shapes, primarily cubes and rectangular prisms, located in the top-left corner of the slide.

Цель работы: определить особенности материалов, используемых в условиях Арктического шельфа

A decorative graphic consisting of several overlapping, semi-transparent blue geometric shapes, primarily cubes and rectangular prisms, located to the left of the 'План работы' section.

План работы

- 1) Особенности Арктического шельфа
  - 2) Требования к материалам в условиях Арктики
  - 3) Список основных производителей и потребителей хладостойких сталей
  - 4) Сравнение характеристик хладостойких сталей
  - 5) Борьба с коррозией и эрозией
  - 6) Итоги
- 
- A decorative graphic consisting of several overlapping, semi-transparent blue geometric shapes, primarily cubes and rectangular prisms, located in the bottom-left corner of the slide.

# Введение

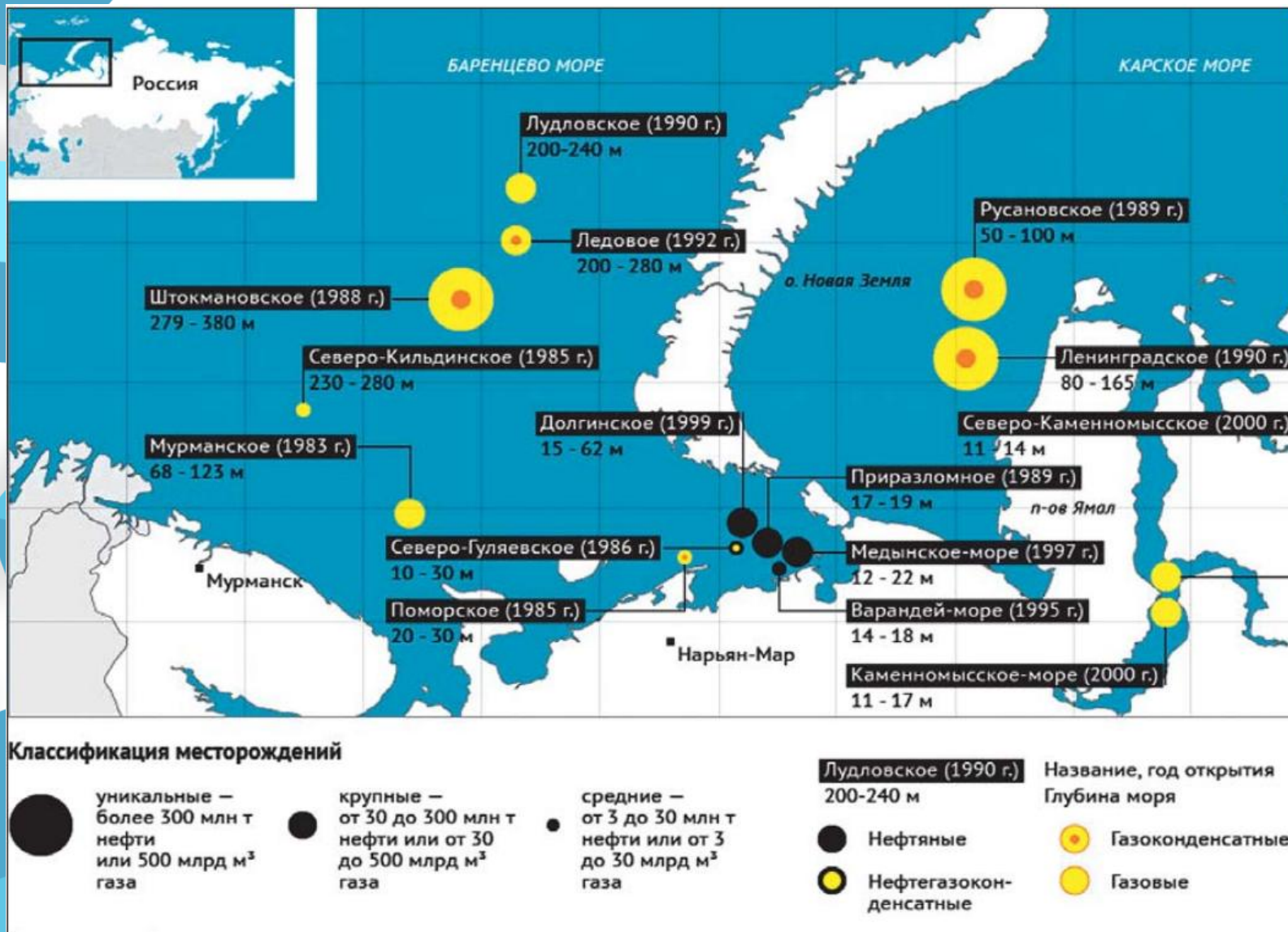


Рис.1. Углеводородный потенциал российского арктического шельфа

# Освоение Арктического шельфа

## Основные задачи для освоения нефтегазовых месторождений

Для освоения нефтегазовых месторождений континентального шельфа Арктики требуется большой ряд морских и прибрежных сооружений, решающих две основные задачи:

Обеспечение круглогодичной эксплуатации Северного морского пути за счет создания современных танкеров, судов-газовозов сжиженного природного газа (СПГ) и мощных ледоколов

Безопасная и эффективная добыча и транспортировка углеводородов нефтегазодобывающими платформами, промысловыми и магистральными трубопроводами, обслуживаемыми судами, глубоководными необитаемыми хранилищами и комплексами

# Требования к материалам в условиях Арктики

К материалам для арктических конструкций предъявляются экстремально высокие требования, обусловленные условиями их эксплуатации:

- низкие температуры (для отдельных районов до  $-60^{\circ}\text{C}$ );
- интенсивные ветроволновые и ледовые динамические нагрузки;
- коррозионное и эрозионное воздействием;
- чрезвычайно высокий объем сварных соединений:

# ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»



Рис. 2. Изменение мощности и ледопроходимости атомного ледокольного флота России

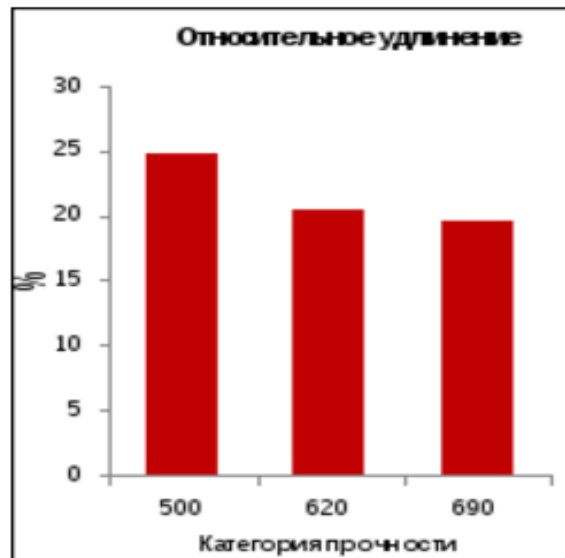
Марка стали	Толщина, мм	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ , МПа, не менее	Работа удара при испытании ударным изгибом KV <sup>-60</sup> , Дж, не менее
FW	10—70	235	40
F32W		315	50
F36W		355	50
F40W		390	50
F460W		460	80
F500W		500	80
F620W		620	80
F690W		690	80
F500W <sup>arc40</sup>	10—50	500	80
F620W <sup>arc40</sup>		620	80
F690W <sup>arc40</sup>		690	80

Примечание. Обозначения в марке стали F500W<sup>arc40</sup>: F — категория хладостойкости, работа удара при -60°C; 500 — гарантированный предел текучести, МПа, не менее; W — гарантия свариваемости и отсутствия разрушений в направлениях толщины и удлинения не менее 35% при испытании образцов в этом направлении; <sup>arc40</sup> — класс применения в арктических конструкциях (аналогично и для прочих марок).

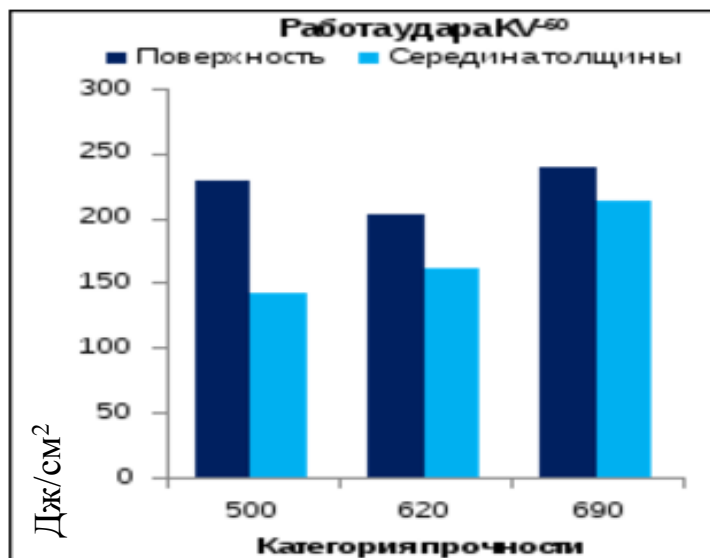
Таблица 1. Основные характеристики хладостойких корпусных сталей



а



б



в

Рис. 4. Механические свойства листового проката толщиной 20 – 50 мм из хладостойких «arc-сталей».



# Борьба с коррозионным и эрозионным воздействием

Номер Плавки	Термообработка	$E_{кор}$ , мВ	$E_{п.о.}$ , мВ	$\Delta E_{п.о}$
1.5	Нормализация 900°C	-342	-1,16	341
1.7		-133	337	468
1.8		-303	107	410
1.5	Нормализация 900°C + Отпуск 400°C	-296	64	360
1.7		-100	232	332
1.8		-279	349	628

Таблица 2. Результаты коррозионных испытаний по ГОСТ 9.912 образцов термообработки

Видно, что наиболее высокое значение базиса питтингостойкости получено для стали 1.8 после нормализации с отпуском – практически такое же, как и после закалки с отпуском при 400 °С. Таким образом, нормализация с отпуском для стали 1.8 обеспечивает и наиболее высокий уровень механических свойств и стойкость против питтинговой коррозии.

# ИТОГИ

- К списку процедур, необходимых для обеспечения разработки концепции создания высокопрочных безопасной и эффективной работы в условиях холодостойких сталей, предназначенных для эксплуатации в Арктическом поясе фактически сформированы
- требования к материалу (свойствам и легированию) по сравнению с существующими аналогами) мелкодисперсной бейнито-мартенситной структуры, условий Арктики (высокая износостойкость,
- в разработке стойких и коррозионно-стойким сплавом «Автоматический ст 500, 620, 690 МПа с оксидом никеля» с пониженным на 20-30% содержанием дорогостоящих элементов по сравнению с существующими
- гармонизацию требований европейских и русских стандартов для Арктических материалов, промышленная технология
- производства листового проката толщиной до 50 мм из новых сталей. Эти стали обладают повышенным высокопрочных, холодостойких сталей и сварочных комплексом механических свойств, включая материалов для строительства арктического холодостойкость при температурах до
- 60 °С и прочностойкость при температурах до -40 °С.