

# Освоение Арктики с использованием мощного лазерного комплекса разрушения ледяных полей



**Ю. Я. Апарин,**  
к. т. н., **ОАО «Национальный  
лазерный центр систем  
и комплексов «Астрофизика»**



**Н. И. Гусарова,**  
к. т. н.,  
**ОАО «Швабе» (Москва)**  
e-mail: nat\_gusar@mail.ru



**С. В. Попов,**  
д. т. н.,  
**ОАО «Швабе» (Москва)**

*Рассмотрены вопросы, связанные с использованием мощных лазерных комплексов для разрушения ледяных полей при освоении Арктики, в том числе обеспечение круглогодичной проводки судов и транспортировки специальных платформ.*

**Ключевые слова:** лазерный комплекс, ледокол, скорость проводки судов и платформ, спектральный диапазон поглощения.

Освоение Арктики и Антарктики, отдаленных и северных территорий Российской Федерации является важнейшей государственной задачей. Более 80% запасов нефти и газа России сосредоточено на шельфе северных морей.

Добыча разведанных запасов нефти и газа в Охотском море также существенно улучшит обстановку в топливно-энергетическом комплексе дальневосточного региона, даст сырье для химической промышленности, позволит создать новые рабочие места.

Вместе с тем освоение указанных регионов затрудняется наличием значительного ледяного покрова, который полностью не исчезает и в навигационный сезон.

В период с 30 декабря 2010 г. по 31 января 2011 г. в Охотском море проводилась беспрецедентная широкомасштабная спасательная операция по извлечению из ледового плена 15 судов, на которых находилось около 700 человек. Последней на чистую воду была выведена плавбаза «Содружество». Для этого ей потребовалась помощь сразу двух мощных ледоколов «Адмирал Макаров» и «Красин». Стоимость операции составила по предварительным оценкам 150–250 млн руб. и на нее было израсходовано 6600 т дизельного топлива.

Анализ основных этапов развития Арктики за последние полвека показывает, что первичным и решающим на каждом этапе было развитие ледокольного флота, его возможности определяли и потенциал транспортного флота. Рост мощности арктических ледоколов диктовался необходимостью обеспечить

гарантированную доставку груза на основных направлениях перевозок. С этой точки зрения также следует рассматривать эволюцию арктического транспортного флота.

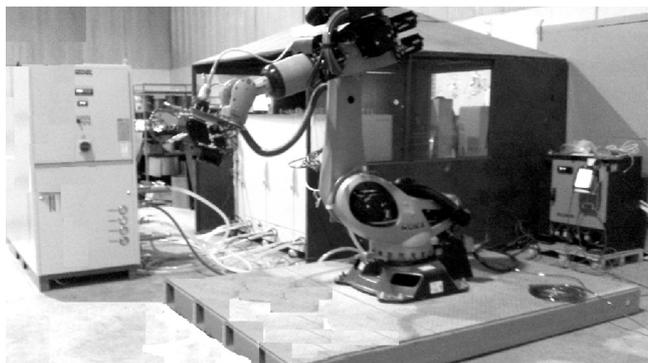
Решение задачи по преодолению ледоколом более мощного ледяного покрова и увеличению при этом ширины проделываемого во льдах прохода, что необходимо для обеспечения транспортировки специальных платформ, ширина которых превышает ширину ледокола, позволит избежать подобных проблем в будущем.

Создание мощных лазерных комплексов, обеспечивающих высокую эффективность разрушения твердых материалов, в том числе льда позволит при размещении на ледоколе обеспечить безопасную проводку во льдах крупногабаритных судов и платформ, повышение скорости их проводки. При этом будет обеспечена круглогодичная проводка судов.

Актуальными также являются задачи повышения ледопроеходимости судов ледокольного класса, а также задачи обеспечения безопасного функционирования инженерных сооружений и платформ.

В настоящее время разработаны мощные лазерные установки в различных диапазонах длин волн, в России такие установки разработаны фирмой «ИРЭ-Полос».

Использование мощного лазерного излучения позволяет разрушать ледяные поля за счет испарения частиц льда. Обнаружено два режима испарения конвективный с выбросами пара и взрывной.



Внешний вид стенда в составе: лазер ЛС 30, чиллер, робот-манипулятор, оптическая головка

Используя известную [1] зависимость скорости разрушения льда от плотности мощности лазерного излучения:

$$V = 2,9 \cdot 10^{-2} + 4 \cdot 10^{-4} W,$$

где  $V$  — скорость разрушения льда, мм/с;  $W$  — плотность мощности, Вт/см<sup>2</sup>, можно получить оценочное соотношение, которое может быть в настоящее время реализовано — скорость разрушения льда 4 м/с при плотности мощности лазерного излучения 100 кВт/мм<sup>2</sup>. Такое соотношение позволяет эффективно разрушать лед при одновременном механическом воздействии на него при скорости движения судна 1–2 узла.

Однако для получения требуемой плотности мощности на протяжении всей глубины реза необходимо создание специальной фокусирующей оптики, способной работать при мощности непрерывного излучения более 100 кВт.

В экспериментах, проведенных в ОАО «НЦЛСК «Астрофизика» совместно с ОАО «ЦНИИ «Курс» и ООО «НТК «ИРЭ-Полус» с лазером 30 кВт при толщине льда до 1 м, получена скорость разрушения льда 1,3 м/с.

На рисунке приведен общий вид экспериментальной установки, основными составными частями которой являются мощный лазер, волоконно-оптический кабель, фокусирующая оптическая головка, чиллер, робот и стапель для размещения пластин льда.

На способ разрушения ледяного покрова получен патент RU 2463 200 С1 с приоритетом 15.04.2011 г.

Технология снижения ледовых нагрузок на работающие на континентальном шельфе инженерные сооружения на основе применения мощных лазеров, материалы на действующий макетный образец судового мощного лазерного комплекса (СМЛК) и организацию натурного (на специальном стенде) и модельного (в ледовом опытном бассейне) экспериментов были представлены в этом году в Международном салоне инноваций в Женеве и удостоены золотой медали.

### Выводы

- Освоение Арктики с ее огромными запасами полезных ископаемых требует применения самых современных технологий.
- Развитие лазерных технологий позволяет создать новую прорывную технологию освоения ледяных просторов Арктики.
- Реализация проекта базируется на современных отечественных разработках и имеет необходимые научно-технические ресурсы.

### Список использованных источников

1. В. К. Рудаш. Воздействие мощного излучения на крупные капли воды, ледяные кристаллы сферической формы // «Журнал радиоэлектроники», № 2, 2002.

### Arctic exploration using a powerful laser complex fracture of the ice fields

**Yu. Ya. Aparin**, PhD, JSC «National Laser Center systems and complexes «Astrophysics».

**N. I. Gusarova**, PhD, JSC «Schwabe» (Moscow).

**S. V. Popov**, Doctor of Technical Sciences, JSC «Schwabe» (Moscow).

The problems associated with the use of high-power laser systems for the destruction of the ice fields in the Arctic development, including the provision of pilotage and year-round transportation of special platforms.

**Keywords:** laser system, the icebreaker, the rate of pilotage and platforms, the spectral range of absorption.