



**Рисунок 2. Атомный ледокол “50 лет Победы”**

### Литература

1. Российская и мировая атомная энергетика : учебное пособие для студентов вузов / В. М. Кузнецов, Х. Д. Чеченов; Российская академия наук (РАН), Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова (ИИЕТ) ; Гидропресс. Москва: Изд-во Московского гуманитарного ун-та, 2008. – 764 с.
2. Становление атомного комплекса Российской Федерации (историко-технический анализ конструкционных, технологических и материаловедческих решений) / В. М. Кузнецов; Институт истории естествознания и техники им. С. С. Вавилова РАН. – Москва: Изд-во МНЭПУ, 2006. – 340 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ СУДЕН НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

**Л.Х. Тюлькин, П.И. Попов**

Научный руководитель В. И. Хижняков

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

В настоящее время при строительстве и эксплуатации объектов нефтегазодобычи стоят следующие транспортные задачи:

1. Транспортировка грузов от судов, стоящих на рейде на расстоянии до 10–15 километров от берега, до места складирования на берегу.
2. Транспортировка грузов от места складирования до пунктов назначения.
3. Доставка грузов на объекты в прибрежной морской зоне и на шельфе.
4. Транспортировка ремонтных партий с техникой, инструментами и материалами к местам аварий, разливов нефти и т.п.
5. Доставка персонала на объекты нефтегазодобычи и транспортировки.

При этом должна быть обеспечена возможность круглогодичной эксплуатации, над водной поверхностью, сплошным, битым и торосистым льдом, над поверхностью суши, снежным покровом, над лугом, покрытым кочками и мелким кустарником, над болотом, при температуре наружного воздуха от  $-40$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . Как показал сравнительный анализ, из всех видов транспорта (железнодорожный, автодорожный, водный, авиационный), только суда на воздушной подушке (далее СВП) способны обеспечить решение всего комплекса этих задач

## СЕКЦИЯ 6. СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ В АРКТИКЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ. СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

---

при реально существующих климатических и геологических условиях в районах Крайнего Севера, побережья и шельфа Арктических морей.

Использование СВП позволяет, минуя промежуточный склад, доставлять груз на монтажную площадку, причем эксплуатационный период увеличивается с 4-х до 8–9 месяцев.

Далее рассмотрим, что же такое СВН? СВН — тип судна с динамическим принципом поддержания, которое может двигаться с большой скоростью и над водой, и над твердой поверхностью на небольшом расстоянии над ним, на так называемой воздушной подушке, образованной нагнетаемым под днище воздухом.

Воздушная подушка — это слой сжатого воздуха под днищем судна, который приподнимает его над поверхностью воды или земли. Отсутствие трения о поверхность позволяет снизить сопротивление движению. От высоты подъема зависит способность такого судна двигаться над различными препятствиями на суше или над волнами на воде.

В воздушной подушке под днищем судна создается небольшое избыточное давление, превышающее атмосферное всего на 0,03—0,05 кгс/см<sup>2</sup>. Благодаря этому судно отрывается от поверхности, причем не имеет значения, что находится под судном — вода или земля, только в воде под судном на воздушной подушке образуется впадина, глубина которой составляет 10 см на каждые 0,01 кгс/см<sup>2</sup> избыточного давления воздуха в подушке.

Действие воздушной подушки тем больше, чем ближе судно к опорной поверхности. С увеличением высоты парения возрастает утечка больших масс воздуха из подушки, и мощность, необходимая для поддержания судна в режиме парения, растет. Минимальная высота парения судов обусловлена необходимостью преодоления морских волн. При длинных волнах и малых размерах судов на воздушной подушке это не составляет особой проблемы, так как в этом случае суда могут следовать за контуром волны.

Чтобы удерживать судно без движения над поверхностью воды, необходимо наличие воздушной подушки между днищем судна и поверхностью воды. Создание и сохранение воздушной подушки заслуживает особого внимания. Чтобы расход воздуха из подушки был как можно меньше, необходимо предельно сократить ее периметр при сохранении максимально возможной площади в плане. Это можно сделать, если придать днищу судна на воздушной подушке форму, максимально приближающуюся к форме круга или, по крайней мере, квадрата.

Основным преимуществом СВП является скорость. Также навигационный период данного вида флота полностью неограничен. Суда могут ходить и в летнее, и в зимнее времена года. Суда могут преодолевать уступы до 1,0 метра.

Все исследовательские работы направлены, прежде всего, на уменьшение мощности, требуемой для поддержания воздушной подушки.

Уникальные возможности СВП, прежде всего амфибийность, позволяет рассматривать эти транспортные средства, как одно из наиболее перспективных видов транспорта для районов Сибири, Крайнего Севера и мелководных шельфовых районов арктических морей.

С середины 60-х годов прошлого столетия в США и Канаде проводились исследования возможности эксплуатации СВП в Арктике. В процессе реализации этих исследовательских программ решались задачи изучения влияния условий окружающей среды, их влияние на эксплуатацию СВП, и исследование и разработка 223 для условий Арктики наиболее ответственных подсистем СВП (корпус, гибкое ограждение, система обнаружения препятствий и других).

На отдельных участках маршрута СВП перевозило грузы общей массой до 25 тонн (буровое оборудование, трубы, контейнеры, емкости с горючим, бульдозеры и др.). Был сделан вывод о возможности эксплуатации в арктических и субарктических районах в течение 8–9 месяцев в году. В декабре, январе и феврале эксплуатация становится слишком рискованной из-за темноты, туманов и снежных бурь. В 1970-е годы в СССР принцип воздушной подушки применялся на нефтяных месторождениях западной Сибири. Они позволили сделать вывод об уникальной проходимости КВП в таких условиях, в которых традиционные транспортные средства либо не могут эксплуатироваться, либо их возможности существенно ограничены. В то же время результаты испытаний выявили ряд специфических проблем, связанных с климатическими условиями Крайнего Севера (отрицательная температура, атмосферные осадки, торосистый и битый лед, болота, удаленность от судоремонтных центров и т. д.), которые поставили перед конструкторами СВП ряд сложных задач, требующих новых проектных и технологических решений.

Отметим, что «минимальная техническая поддержка» ни в коей мере не означает упрощения задачи. Скорее, наоборот: при отсутствии в рассматриваемых районах специализированных судоремонтных заводов и оборудованных баз, где суда могут проходить плановые и аварийные ремонты и регламентное техническое обслуживание (РТО), для арктических СВП должна быть разработана принципиально иная система. Эта система должна предусматривать организацию в конечных пунктах трасс большой протяженности баз РТО, имеющих необходимые ремкомплекты для ремонтных работ и соответствующее оборудование (аналогично авторемонтным предприятиям). И, конечно, наряду с высокими технико-эксплуатационными качествами и надежностью, для транспортных СВП крайне важна экономическая эффективность эксплуатации, более высокая, чем у других альтернативных видов транспорта. Рис. 1. СВП в условиях Крайнего Севера.



*Рис.1 СВП в условиях Крайнего Севера*

Основной эффект применения СВП, который не учитывается при оценке эффективности методом приведенных затрат – это эффект сокращения сроков обустройства месторождений Крайнего Севера и Сибири. Имея возможность

## **СЕКЦИЯ 6. СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ В АРКТИКЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ. СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

---

работать почти круглый год вместо 4-х месяцев, СВП обеспечат ускорение ввода в строй месторождения и тем самым получение дополнительной прибыли от продажи нефти и газа. Еще один пример возможного применения СВП, связанных с природными условиями тундры Крайнего Севера. Отмечалось регулярное затопление районов во время весеннего паводка. Кроме того, учитывая общее потепление климата и ожидаемую усадку территории месторождений в процессе разработки, следует ожидать, что через некоторое время территории могут оказаться под слоем воды. Как выход, предлагается в контуре месторождений сооружать только кусты скважин с поднятием рабочей площадки на значительную высоту за счет отсыпки (и постоянного охлаждения) грунта, а капитальные сооружения, объекты энергообеспечения, административные и жилые вынести за контур месторождения (примерно до 10 км). Но остается открытым вопрос обслуживания скважин, ликвидации аварий на скважинах и разрывов на трубопроводах. Каким транспортом доставлять позатопленному пространству к аварийному объекту оборудование, материалы, людей? Вертолетами? Но не всякий груз можно везти на подвеске, значит, надо у каждого куста скважин сооружать посадочную площадку. Между тем, все проблемы транспортного обслуживания затопляемых территорий с помощью СВП решаются полностью.

Исследования показали, что применение рейдовых разгрузчиков на ВП грузоподъемностью 25, 100, а в перспективе 300 тонн позволит сократить время и снизить затраты доставки грузов на берег и последующей их развозки вглубь побережья.

Говоря о перспективах развития судов на воздушной подушке, нельзя оставить без внимания следующие соображения. С одной стороны, можно построить очень большое, но тихоходное судно; с другой стороны, развиваются скоростные транспортные средства — самолеты, имеющие очень малую грузоподъемность. Однако в настоящее время не имеется такого транспортного средства, которое могло бы продолжить перевозку всего груза, доставленного к берегу моря одним железнодорожным составом, с той же или более высокой скоростью через океан. Речь идет примерно о 2000 т груза и скорости порядка 200—250 км/ч. Здесь в спектре разнообразных транспортных средств имеется пробел, который в свете наших сегодняшних знаний способны заполнить только большие суда на воздушной подушке.

### **Литература**

1. <http://www.wikipedia.org>
2. Журнал Сфера Нефтегаз. Режим доступа - <http://www.s-ng.ru>.
3. <http://www.seaships.ru/svp2.htm>

### **ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ**

**О.В. Казанцева, А.Ю. Волженина, А.Н. Колчегосева**

Научный руководитель старший преподаватель А.А. Баранова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Одной из наиболее выдающихся страниц освоения Российского Севера можно назвать открытие и начало эксплуатации Северного морского пути. Это кратчайший водный путь между Европейской Россией и Дальним Востоком, представляющий значительный интерес для экономики многих стран мира. Длина