



## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЗАМЕТКА



### Айсберг по курсу!

#### Повышение безопасности морских путешествий в Заполярье Обнаружение льдин при помощи тепловизионных камер

*Многие мореплаватели считают Заполярье одним из самых сложных мест на Земле. Сочетание чрезвычайно долгих ночей, суровых погодных условий и айсбергов делают опасным путешествие по водам Арктики и Антарктики. Сегодня такие путешествия могут стать безопаснее с использованием тепловизионной камеры компании FLIR Systems. Тепловидение помогает мореплавателям проложить самый безопасный маршрут через льдины.*

Плавающий лед сложно отследить морским радаром, поскольку сигнал радара рассеивается пузырьками воздуха и другими дефектами льда. Многие опытные мореплаватели могут свидетельствовать о трудности обнаружения льдин при помощи радара. Сигнал радара возвращается от больших айсбергов гораздо медленнее, чем от судов из-за более низкой отражательной способности льда (в особенности, снега) по сравнению со сталью. Поэтому, обнаружение ледяных объектов - достаточно сложная задача, особенно если льдина низкая или гладкая.

От айсбергов также откалываются куски льда. Большие куски называются крупными несяками, мелкие куски - гроулерами. Мелкие куски очень трудно поддаются обнаружению радаром. Это

особенно показательно в бурном море, когда обратный сигнал радара от льдин может быть потерян в так называемых «помехах от поверхности моря», когда на экране радара отображаются волны, мешающие отличить льдины от волн.

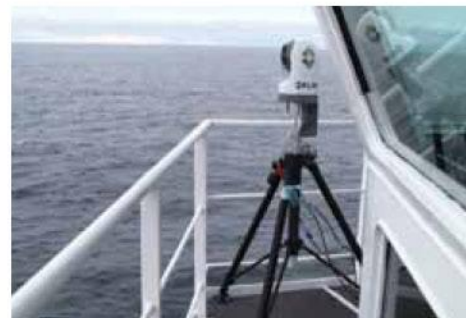
В дневные часы неспособность радара обнаружить льдины при некоторых условиях может компенсироваться визуальной проверкой. Однако, для этого нужна хорошая видимость. Во время долгих полярных ночей такая задача становится крайне сложной ввиду отсутствия света, и даже во время коротких дневных часов видимость может быть ограничена туманом или снегом. Туман - частое явление в Арктике во время периода открытой воды, он возникает регулярно



Серия M компании FLIR легко обнаруживает льдины в полной темноте при любых погодных условиях.



Пересечение арктических вод становится гораздо безопаснее при помощи тепловизионной камеры.



Для испытания две модели серии M были установлены на штатив рядом с мостиком на ледостойком судне, пересекающем арктические воды Гренландии.





Камеры проходили испытания на данном ледостойком судне, пересекающем ледовые воды Гренландии.



Блок управления с координатной ручкой и экран были установлены на мостике.



Тепловизионные камеры не требуют света для получения четких тепловых изображений высокой контрастности; идеальны для долгих арктических ночей.



Прожектор только освещает предметы узкой полосой света. Тепловизионная камера обеспечивает более широкий угол обзора и лучшую ситуационную осведомленность.

во время зимних снежных бурь. В ночное время сочетание темноты и тумана или снега может еще значительно ограничивать способность зрения обнаруживать ледовые опасности.

### Обнаружение льдин при помощи тепловидения

Решением данной проблемы может стать использование тепловизионной камеры. Тепловизионные камеры записывают интенсивность электромагнитного излучения в инфракрасном спектре. Любая материя испускает инфракрасное излучение; даже объекты, которые считаются холодными, такие как льдины, испускают инфракрасное излучение. В тепловизионной камере инфракрасное излучение собирается при помощи линзы на датчике. Интенсивность записанного инфракрасного излучения преобразуется в визуальное отображение.

Поскольку тепловизионные камеры полагаются на тепловой контраст вместо цветового контраста, им не требуется освещение для получения четких изображений в ночное время. Они обеспечивают хороший обзор окрестностей и предоставляют более подробную информацию о местности, чем узкий луч прожектора. Также, возможности прожекторов ограничены во время снегопада и тумана. В таких условиях луч света не имеет необходимой дальности. Когда туман или снег препятствуют обзору, тепловизионные камеры предоставляют капитану корабля и штурманам более удаленную перспективу.

### Эксплуатационное испытание в Гренландии

Компания FLIR Systems поставила задачу определить эксплуатационные характеристики морских камер в поле-

вых условиях. Для эксплуатационного испытания две версии тепловизионной камеры FLIR серии M были установлены на штативе рядом с мостиком на ледостойком судне, пересекающем ледовые воды Гренландии для доставки топлива в удаленные поселки. Тепловизионные камеры FLIR были подвергнуты испытанию в данной экстремальной среде, возможно, одной из самых опасных морских зон в мире с плавающими кусками старого плотного льда. Они с блеском прошли эксплуатационные испытания.

Испытание четко показало, что тепловизионные камеры могут обнаруживать льдины в полной темноте и даже во время снегопада. В полной темноте видимый свет прожектора отражается от снежинок, которые ухудшают видимость. По результатам испытания, тепловизионные камеры гораздо лучше работают в таких условиях, обеспечивая хорошую характеристику дальности действия, несмотря на снегопад.

### Тепловидение обнаруживает льдины всех размеров и форм

Во время испытания тепловизионные камеры успешно использовались для обнаружения кусков льда различных размеров и форм. Они обычно подразделяются на три категории: айсберги, крупные несяки и гроулеры. Айсберги – это плавающие куски льда высотой более 5 метров над уровнем моря. Крупные несяки – куски айсбергов высотой от 1 до 5 метров над уровнем моря. Гроулеры – куски айсбергов высотой менее 1 метра над уровнем моря. Тепловизионная камера обнаруживает все три категории.

Благодаря своему размеру айсберги обычно относительно легко обнаруживаются при помощи радара. В боль-



шинстве случаев использование радара является достаточным для определения айсбергов. Крупные несяки по размеру меньше взрослых айсбергов и их сложнее обнаружить радаром и визуально. Даже крупные несяки большого размера сложно обнаружить при помощи морского радара ввиду их формы. Стороны крупных несяков часто ориентированы таким образом, что энергия радара отклоняется от антенны. В сочетании с помехами от поверхности моря, такая характеристика крупных несяков серьезно усложняет их обнаружение на радаре. Во время испытания множество крупных несяков было обнаружено при помощи тепловизионной камеры, которые четко отображались на тепловом изображении.

Гроулеры, самая малая категория, - наиболее сложная форма льдин для определения визуально и на радаре. Несмотря на малые размеры, гроулеры представляют серьезную угрозу даже для ледостойких судов. Гроулеры возрастом не старше одного года не нанесут серьезного вреда таким судам, если судно движется с безопасной скоростью. Ввиду давления в окружающей среде лед из ледников и многолетний морской лед могут иметь более высокую плотность, то есть, гроулеры из многолетнего льда могут быть значительно тяжелее гроулеров из менее плотного, «молодого» льда.



Тепловизионная камера обнаруживает очень маленькие гроулеры на расстоянии свыше 800 метров.

### Судоходство без повреждений и с экономией топлива

Даже корпус ледостойких судов может быть поврежден при столкновении с гроулером из многолетнего льда. Также, расход топлива судна выше, если оно замедляется из-за столкновений. Поэтому, более безопасно и рационально обходить все гроулеры и крупные несяки. Гроулеры легко могут быть завуалированы на экране радара помехами от поверхности моря, особенно если они имеют гладкий рельеф, отражающий энергию радара от антенны. При ясной погоде можно визуально обнаруживать гроулеры, но в ночное время и плохую погоду эта задача становится чрезвычайно сложной.



Крупные несяки отклоняют сигналы радара от антенны, но четко видны на тепловом изображении.



Крупные несяки четко видны на тепловом изображении.



Узкий луч прожектора необходимо направлять непосредственно на крупный несяк, чтобы осветить его.



### Не полагайтесь только на радар

Правительство призывает мореплавателей, пересекающих арктические воды, не доверять только радару для обнаружения айсбергов, крупных несяков и гроулеров в условиях тумана и темноты. Учитывая факт, что сила удара в случае столкновения зависит от квадрата скорости, власти рекомендуют снижать скорость судна. Осторожная скорость в данной ледовой ситуации является результатом видимости, типа и концентрации льдин, класса льдин и маневренных характеристик судна. Имея тепловизионную камеру на носу судна можно не только избежать столкновений с айсбергами, крупными несяками и гроулерами; использование тепловизионной камеры может способствовать увеличению скорости, при которой судно может безопасно пересекать воды с установленной опасностью столкновений с льдинами. Поскольку тепловизионные камеры значительно способствуют улучшению видимости, скорость, при которой судно может безопасно пересекать ледовые воды, заметно выше.

### Обнаружение льдин при помощи тепловидения

Тепловизионные камеры могут использоваться для обнаружения льдин, поскольку лед обычно значительно холоднее окружающего океана. Различаются не только температуры льда и морской воды, в большинстве случаев, существует различие в излучательной

способности. Излучательная способность может описываться как способность материала испускать энергию излучением, более конкретно – способность испускать тепловое излучение. Два объекта при сходной температуре, но с различной излучательной способностью, будут представлять различные уровни теплового излучения для тепловизионной камеры.

Большая часть льдин в море, окружающим Гренландию, происходит из ледников и, поэтому, состоит большей частью из пресной воды. Точная излучательная способность слегка различается в зависимости от обстоятельств, но, в общих словах, пресная вода имеет более высокую излучательную способность, чем соленая морская вода. Это означает, что даже если температура льда и морской воды одинаковая, на тепловом изображении по-прежнему будет существовать контраст между ними. Другой фактор – движение поверхности. Поверхность морской воды находится в постоянном движении, волнуется и пенится, в то время как поверхность льда остается твердой и неподвижной. Даже если количество теплового излучения, переданного в тепловизионную камеру, более или менее одинаковое (лед и вода имеют более или менее одинаковый цвет на тепловом изображении), лед будет выделяться на тепловом изображении вследствие такого отличия.



Последовательность тепловых изображений показывает приближение двух крупных несяков.

### Тепловизионная камера серии M компании FLIR

Тепловизионная камера серии M компании FLIR поставляется с различными датчиками и степенями разрешения для соответствия широкому спектру морских условий. Для испытания на обнаружение льдин использовались модели M-612L и M-625L. Обе модели имеют тепловизионную камеру с неохлаждаемым ванадийоксидным (VOx) микроболлометром, который позволяет тепловые изображения с разрешением 640x480 пикселей, а также высокочувствительную ПЗС-камеру, установлен-



### Серия M компании FLIR

Тепловизионная камера серии M компании FLIR поставляется с различными датчиками и степенями разрешения для соответствия широкому спектру морских условий. Для испытания на обнаружение льдин использовались модели M-612L и M-625L.

- Тепловизионная камера с неохлаждаемым VOx – микроболлометром, тепловые изображения с разрешением до 640 x 480 пикселей
- Высокочувствительная ПЗС-камера
- Прочная герметичная конструкция
- Панорамирование 360°, наклон +/- 90°
- Обнаружение объектов 2,3 м x 2,3 м на расстоянии более 3 км в условиях полной темноты

ную в прочном герметичном корпусе с панорамированием 360° и наклоном +/- 90°, с внутренним подогревом корпуса для обеспечения работоспособности в даже холодных арктических условиях. Различия между двумя моделями заключаются в оптике и зоне видимости. Линза в модели M-625L обеспечивает зону видимости 25° x 20°. Хотя это и обеспечивает отличную ситуационную осведомленность, характеристика дальности действия лучше с более узкой зоной видимости. Модель M-612L имеет более узкую зону видимости 12° x 10°, что обеспечивает более хорошую характеристику дальности действия.

В типичных условиях тепловизионная камера, встроенная в модель M-625L, имеет возможность обнаруживать малые суда (2,3 м x 2,3 м) на расстоянии свыше 2 километров (свыше 1 морской мили). Тепловизионная камера в модели M-612L может использоваться для обнаружения цели сходного размера на расстоянии свыше 3 километров (свыше 1,7 морской мили). Испытание убедительно показало, что тепловизионные камеры способны обнаруживать крупные несяки сходного размера в реальных условиях на приблизительно одинаковых расстояниях, несмотря на снегопад, снижающий их характеристику дальности действия. Тем самым, тепловизионные камеры FLIR являются идеальным дополнением к обычным инструментам для обнаружения льдин, заполняя нишу, которую не охватывают радар и прожектор.

### Человек за бортом

На четких высококонтрастных тепловых изображениях показаны мельчайшие детали, не зависимо от освещения. Это позволяет тепловизионным камерам быть не только подспорьем для капитана и штурманов при обнаружении льдин, но также доказывает незаменимость в ситуациях «человек за бортом». В холодных водах переохлаждение может привести к смерти за считанные минуты, поэтому, при возникновении ситуации «человек за бортом» быстрое обнаружение упавшего члена экипажа

имеет огромное значение. Тепловизионные камеры показали свою ценность в таких поисково-спасательных операциях по всему миру, но в холодных водах и долгих темных ночах Арктики использование тепловидения имеет большое различие. Большой контраст температур между холодной водой и теплым человеком позволяет оператору камеры быстро локализовать человека в воде, не зависимо от освещения. Принимая во внимание минусовые температуры арктических вод, время, сэкономленное за счет использования тепловизионной камеры, может стать решающим в вопросе жизни и смерти.

Установка тепловизионной камеры FLIR на судах, пересекающих арктические воды, поможет избежать столкновений, повысить эффективность и гарантировать безопасность экипажа в ситуации «человек за бортом», не зависимо от освещения и погодных условий.



Даже маленькие кусочки ледяной шуги отчетливо видны на тепловом изображении.

За более подробной информацией о тепловизионных камерах или технической заметке просьба обращаться:

### FLIR Commercial Systems B.V.

Ул. Шарля Петитвега, 21  
4847 NW Брэда - Нидерланды  
Телефон : +31 (0) 765 79 41 94  
Факс : +31 (0) 765 79 41 99  
e-mail : flir@flir.com  
www.flir.com