

Инновационные технологии использования льдокомпозитных материалов в строительстве и эксплуатации плавучих объектов

Д.т.н., проф. Юрий Семёнов, CEng, зав. кафедрой логистики и экономики транспорта,
Д.т.н., проф. Сергей Филин, зав. отделом холодильной техники
Западно-поморский технологический университет (Польша)

Экономическому развитию присущи регулярные колебания, т.е. подъёмы и спады деловой активности, что связано с нарушением равновесия, с отклонением от средних показателей экономической динамики [11].

В настоящее время мировая экономика находится в состоянии выхода из кризиса, которое характеризуется повышенным спросом на энергоносители и другие сырьевые ресурсы. Поэтому Европейская комиссия особое значение придает модернизации основных промышленных отраслей и развитию ресурсосберегающих технологий, отводя при этом ключевую роль инновационной составляющей этого процесса.

Разработка инноваций включает, как правило, четыре основных этапа, а именно:

- характеристика изучаемой проблемы и постановка задачи исследования;
- научные и экспериментальные исследования;
- разработка и тестирование пилотного проекта;
- выбор и реализация стратегии внедрения.

Проект модернизации промышленности может иметь успех только в том случае, если предусмотренные в нем инновационные решения завоевывают признание потенциальных инвесторов-производителей, т.е. этап внедрения играет одну из ключевых ролей в инновационном процессе [13].

Всё это в полной мере отразится и различным проектам, связанным с использованием специфических свойств воды и льда. Ледовая тематика далеко не редкая гостья на страницах нашего журнала [3], [4]. В продолжение только затронутой темы о ледовых кораблях [20], представим нашим читателям малоизвестные старые и новые разработки, связанные с использованием льда и льдокомпозитов в качестве конструкционного и строительного материала в судостроении и смежных направлениях деятельности человека.

Исторические события

Значительная часть новых разработок не находит применения не только в связи с ограниченностью финансовых

средств. Устоявшиеся, широко распространенные стереотипы, касающиеся как самой новой идеи, так и возможности ее применения в тех или иных областях, могут стать непреодолимым барьером на пути крупномасштабного коммерческого использования.

Одним из примеров может быть зародившаяся в период Второй мировой войны идея использования в строительстве морских судов, а именно авианосцев из некоего материала, основу которого составляет лед. Автором этой идеи принято считать английского журналиста и изобретателя Джеффри Пайка (Geoffrey Nathaniel Joseph Pyke) [7].

В тот период при растущем спросе на суда для вооружённых сил антигитлеровской коалиции, судостроительная промышленность стран входивших в эту коалицию испытывала острую нехватку как стали и алюминия, так и других ресурсов. Вероятно, именно поэтому упомянутая ресурсосберегающая технология получила поддержку, как Уистона Черчилля (Sir Winston Leonard Spencer-Churchill), премьер-

министра Великобритании, так и лорда Луи Маунтбеттена (Lord Louis Mountbatten), с 27 октября 1941 года занимавшего пост главы «Объединённых операций» (Chief Of Combined Operations), британской организации отвечающей за развитие наступательного вооружения [16].

В декабре 1942 г. Черчилль выпустил директиву, согласно которой исследования в рамках проекта получило наивысший приоритет. «Позвольте природе выполнить работу» («to let Nature do the job») – этой фразой выражалась сущность его мнения. Он также предложил буксировать дрейфующие льдины из Арктики в Атлантику и использовать их в качестве ледяных плавучих платформ-аэродромов, до тех пор, пока они не растают [9].

Проект получил название «Аввакум» (HMS Nabakkuk). Задача состояла в том, чтобы создать судно, сделанное в основном из льда, толщиной не менее 15 м, пригодное для выполнения функции аэродрома со взлетно-посадочной полосой длиной не менее 600 м и шириной 60 м, обладающее такими мореходными качествами и скоростью, чтобы быть в состоянии противостоять как ветру, так и волнам Атлантики и Тихого океана и не уйти в дрейф. Но, в результате исследований, проведенных в Великобритании и Канаде, лёд как структурный материал для конструктивных целей был признан слишком ненадежным, а его сопротивление

действию взрывчатых веществ было весьма непредсказуемым. Тогда в феврале 1943 года Джеффри Пайк предложил при строительстве авианосцев использовать материал, разработанный учеными из Бруклинской политехники Германом Марком (Herman Francis Mark) и Вальтером Охестейном (Walter P. Hohenstein), который получил название пайкрит (pykrete) (известный так же как пайкерит, пикрит – прим.ред.) – «бетон Пайка» (Pyke's concrete) [10].

Этот композиционный материал состоит из 14% древесных опилок (sawdust) из древесной водной пульпы (wood pulp), и 86 % льда. Исследования свойств пайкрита и его возможного применения при строительстве авианосцев проводил нобелевский лауреат в области химии Макс Ф. Перутц (Max Ferdinand Perutz) [2].

Было предложено построить прототип судна, корпус которого в поперечном разрезе представлял собой полый квадрат со скошенными гранями подводной части с целью уменьшения сопротивления воды движению судна. Прототип «Аввакума» был построен в Канаде, а его испытания проходили в августе 1943 на озере Патрисия в провинции Альберта.

Минимальная длина взлетно-посадочной полосы, требуемая в то время для бомбардировщиков, составляла 600 м, желательная ширина - 60 м, а высота надводного борта – 15 м. Предполагалось, что

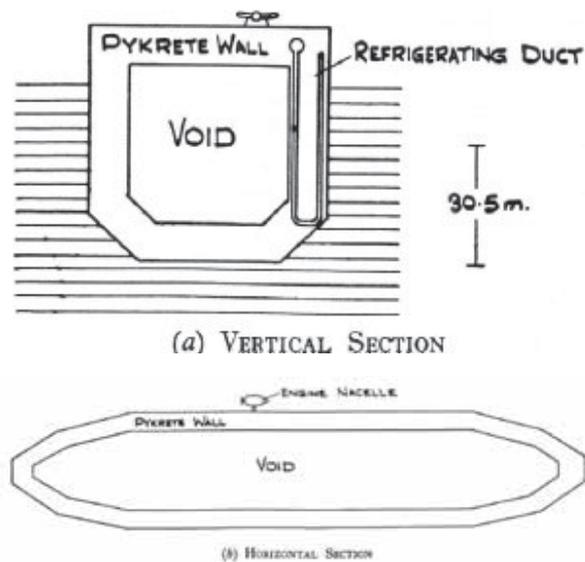


Рис. 1. Вертикальный и горизонтальный разрезы ледяной плавучей платформы-аэродрома [9]

осадка платформы-авианосца должна равняться 45 м, а водоизмещение – 2200000 тонн. Таким образом, перед инженерами и физиками стояла задача создания в основном из льда судна не только гигантских размеров, но и удовлетворяющего множеству других существенных требований. Борты (внешние стены) ледяных платформ-авианосцев должны были быть обтянуты водонепроницаемой изолирующей оболочкой, а температура пайкрита должна была быть постоянной, что обеспечивалось системой искусственного охлаждения сжатым воздухом, охлажденным до -30°C. Система охлаждения состояла из встроенных на расстоянии 1-2 м от внешней поверхности борта авианосца шестнадцати независимых холодильных установок. Скорость хода платформы-аэродрома в 7 узлов должны были обеспечивать двадцать электрических



Рис.2. Проект охлаждаемого жидким воздухом плавучего ледового острова, используемого как порт и аэродром [17].

двигателей по 1100 л.с., размещенных в отдельных помещениях и рассредоточенных по всему корпусу с целью повышения безопасности, а турбогенератор мощностью в 32000 л.с. обеспечивал управляемость рулем и бортовыми подруливающими устройствами. После тестирования прототипа из-за технических трудностей и ресурсоемкости проект постройки ледовых авианосцев был признан непрактичным и не получил дальнейшего развития [9].

Несмотря на это, в послевоенные годы в разных странах продолжались исследования льдокомпозиционных материалов, что было связано с их более высокими прочностными характеристиками по сравнению с обычным льдом. Кроме древесных опилок, учёные пробовали и другие мате-

риалы: стекловолокно, песок, бумажную пульпу (Р.А.Кобл, У.Д.Кингери, 1966 г.), водоросли и добавки пресного льда к морскому (солёному) льду (Е.С.Дунаев, 1957 г.), высокомолекулярные соединения, например, желатин, агар-агар, крахмал (Н.К.Васильев, 1984 г.). Проблемам упрочнения льда посвящены работы Л.Г.Кагана и других (1965 г.), А.П.Колоскова и А.В.Панюшкина (1976 г.), С.М.Алейникова и Ю.А.Кытина (1984 г.), А.Г.Дерюгина и других (1986 г.). Например, в работах Л.Г.Кагана было показано, что введение в лёд добавок даёт увеличение прочности материала в 2-2,5 раза. В качестве добавок использовались: древесное волокно (3-11 вес. %), древесные опилки (3-7 вес. %), хлопковое волокно (1,5-4 вес. %) [15].

Однако Джеффри Пайк не был первым, кому пришла в голову мысль о постройке плавающего ледового острова, на который могут садиться самолёты. Еще в 1930 году немецкий учёный д-р Герке (dr. Gerke) поставил аналогичный эксперимент на Цюрихском озере в Швейцарии [17], [18]. На базе его идеи американец Эдвард Армстронг разработал свой проект (рис. 2).

Применением льда и льдокомпозитивов в качестве строительных и конструктивных материалов в условиях Крайнего Севера много лет занимаются специалисты Института проблем освоения севера в Новосибирске, а проблемы прочностных характеристик льда при высоких давлени-

ях и термических нагрузках были предметом исследований во Всероссийском научно-исследовательском институте гидротехники им. Веденеева в Санкт-Петербурге [8].

Современные проекты использования льда как конструктивного материала в судостроении

К идеям времен Второй мировой войны возвращаются и в наши дни. В 2010 году телеканалом BBC была предпринята попытка возродить идею использования пайкрита, построив «ледяную лодку» под названием «Причуда Пайка» (Pake's Folly), а процесс ее тестирования предствить в своем научном шоу Bang Gors The Theory (*мы рассказывали об этом в №2 за 2011 год – прим. ред.*) Согласно сообщению одного из ведущих программы Джема Стансфилда (Jem Stansfield), лодка размером 16 футов длиной и 6 футов шириной была сделана в морозильном складе в Тильбури в графстве Эссекс из смеси, состоящей из 4 тонн воды и 1 тонны конопли, замороженной в резервуаре овальной формы. Процесс замораживания смеси длился три недели. Затем лодку перевезли в порт Портсмута и спустили на воду. Испытания закончились так и не успев начаться, так как лодка сразу стала набирать воду и затем перевернулась. Неудача, по видимому, стала следствием того, что при ее постройке не были соблюдены требования, в соот-

ветствии с которыми изготовлялся прототип ледяной плавучей платформы-аэродрома «Аввакум». Речь идёт о необходимости изолирования пайкрита водонепроницаемой оболочкой, а также о поддержании постоянной температуры при помощи системы искусственного охлаждения.

Другая идея, а именно использование дрейфующих льдов в качестве ледяных платформ-аэродромов, в настоящее время успешно претворяется в жизнь в Арктике недалеко от Северного полюса. Один раз в году, в апреле, когда погодные условия в Арктике самые мягкие, выбирается подходящая для этой цели льдина длиной не менее одного километра, с толщиной льда около полутора метров. Бульдозером и ломами расчищается от снега и торосов будущая взлетно-посадочная полоса шириной около 25 метров. Если на полосе имеются углубления, в этих местах сверлятся лунки, и вода заполняет впадины и трещины. После замерзания воды полоса приобретает ровную поверхность и может быть использована для взлетов/посадок вертолетов и самолетов грузоподъемностью до 7,5 тонн. Для разметки полосы используются черные флажки, устанавливается ветроуказатель, радиомаяк. Продолжительность жизненного цикла такого ледового аэродрома не велика: всего один месяц, но даже это значительно минимизирует затраты, как путешественников-покорителей Северного по-

люса, так и исследователей Арктики.

Существуют и другие предложения, например, ледяная платформа (ЛП) с повышенной несущей способностью путем создания на поверхности льда ребер жесткости. Для этого в ледяном покрове в одном направлении формируют сквозные канавки. В них вмораживают стальные балки. Горизонтальная ось поперечного сечения балок должна совпадать с нейтральной осью ледяной пластины. Верхняя часть балок возвышается над ледяным покровом, а нижняя - выходит из-под льда в воду. После этого полученную таким образом конструкцию подвергают воздействию низких температур в течение времени, необходимого для образования в местах выступа частей балок подо льдом наростов толщиной, равной толщине ледяного покрова [5].

Реализация проекта предусматривает следующую последовательность операций [6]:

1. В ледяном покрове толщиной H (поз.1 на рис.3) на некотором расстоянии L друг от друга формируют сквозные канавки (2) при помощи ледорезной машины. Ширина канавок для удобства укладки балок не должна быть больше ширины пояса тавра.

2. В подготовленные канавки вмораживают балки в виде тавров (3), регулируя их высоту относительно верхней поверхности ледяного покрова с помощью брусков (4) так, чтобы горизонтальные нейтральные

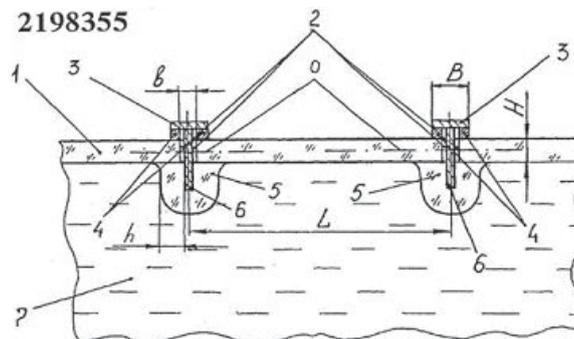


Рис.3. Схема ледяной платформы по патенту России № 2198355 [6]

оси площадей сечения балок и ледяной пластины совпадали.

3. После этого полученную ледяную платформу подвергают воздействию низкой температуры атмосферного воздуха в течение времени, необходимого для образования наростов льда (5) на нижних частях профилей необходимой толщины и замерзания воды, поступившей в сквозные канавки (2).

Способ позволяет создать ледяную платформу, жесткость которой обеспечивает безопасность движения по ней транспорта и надежные условия складирования грузов.

Лёд и туризм: что здесь общего?

После экономического спада конца 2008 - 2009 гг., одной из наиболее быстро восстанавливающихся отраслей мировой экономики является международный туризм. Им генерируется свыше 3% мирового валового продукта, который в 2010 году превысил 62 триллиона долларов. По мнению экспер-



Рис. 4. Общий вид искусственного острова

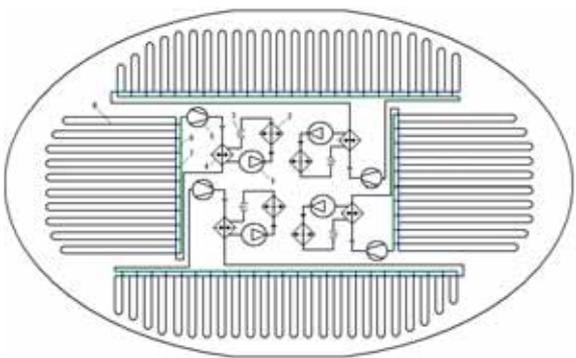


Рис. 5. Схема системы охлаждения плавучего ледяного острова

тов Всемирной туристической организации (World Tourism Organization - UNWTO) в долгосрочной перспективе ежегодное увеличение спроса на туристические услуги составит около 4% [1]. Лидирующее место среди них занимают морские круизы. Этот сегмент международной индустрии путешествий развивается наиболее динамично, а спрос на услуги круизных компаний растёт быстрее, чем на все другие туристические продукты. Такая ситуация характерна, как для краткосрочных, так и длительных круизов.

Наиболее полного удовлетворения спроса на морские путешествия можно достигнуть путем поиска новых решений с целью разнообразия предложе-

ния. Одним из таких решений является разработка и реализация проекта искусственных плавучих островов различного размера и оснащённости (рис. 4). По мнению авторов, основным конструктивным материалом корпуса таких островов могла бы стать замороженная смесь льда с наполнителем, т.е. современный «пайкрит».

Для минимализации контакта корпуса искусственного острова с водной средой предлагается его защита с помощью современного теплоизолирующего и водонепроницаемого материала, а с воздушной средой – создания многослойной «палубы», которая препятствовала бы тепловому воздействию солнца и т.п. Верхний слой такой «палубы» мог бы быть покрыт грунтом, что дало бы возможность создания травяного покрова плавучих островов. Следующий слой – это слой тепло- и гидроизоляции. Прочность конструкции корпуса обеспечивалась бы с одной стороны, созданием под слоем тепло-гидроизоляции рёбер жёсткости, а с другой – современной системой постоянного охлаждения ледовой плавучей платформы искусственного острова.

В принципе, эта система подобна схеме охлаждения искусственного катка или поля ледового стадиона (рис. 5). Проекты предыдущей генерации основаны на использовании жёсткой сетки металлических труб, расположенных на определённой глубине по всей поверхности катка. Современ-

ные европейские проекты более гибкие, т.к. рассчитаны на многократный монтаж и демонтаж системы охлаждения. В них используются трубы из полиэтилена низкого давления, либо трубные маты из этиленпропиленового каучука. Именно трубные маты применяли в 2008-2010 гг. на площадях Москвы при строительстве искусственных катков. Трубные маты представляют собой полосы шириной 250 мм и толщиной 12 мм, состоящие из соединённых между собой труб. Длина одной полосы зависит от размера катка (острова) и может достигать 50 метров. Намораживание ледового покрытия выполняется непосредственно на поверхность матов, уложенных на подготовленное основание. В частности, для катка на Красной площади помост под заливку льда выполнялся из бруса, уложенного на регулируемый по высоте металлический каркас. На брус были смонтированы два слоя фанеры и слой теплоизоляции, поверх которой раскатаны синтетические трубчатые маты, подключённые к системе распределения хладагента.

Поскольку искусственные острова по площади могут быть в несколько раз больше ледового стадиона, их система охлаждения должна быть секционной, что одновременно обеспечит большую надёжность конструкции корпуса и безопасность всей системы. Ещё одним отличием от системы охлаждения катка является двухслойная конструкция сет-

Идеи использования льда как строительного материала и результаты их реализации

Идея	Реализация	Литература, патенты
Строительство домов изо льда в развлекательных и рекламных целях	Один из первых в мире дворцов изо льда был сооружён на берегу Невы в декабре 1739 г по приказу императрицы Анны Иоанновны. Сейчас выставки ледовых скульптур и сооружений изо льда ежегодно устраиваются в разных странах, даже в Китае.	[22] [23] [24]
Ледовые переправы через реки и озёра	Известны и используются с незапамятных времён. Наиболее яркий пример – «ледовая дорога жизни» через Ладогу во время блокады Ленинграда в 1941-1943 гг. В настоящее время используются в Северных районах России и в Канаде как часть дорожной инфраструктуры, преимущественно в зимнее время. Строительство и эксплуатация регулируется отраслевыми стандартами.	[25]
Лёд как источник механической силы при строительстве и в транспортных задачах	Наши предки добывали камень, заливая перед заморозками воду в расщелины скал. Эффект расширения воды при замерзании предлагается использовать в прессах (например, для прессовки саманного кирпича), в гидродомкратах, в измерительных приборах (в т.ч. для контроля толщины льда на переправе) и т.п. Обзор патентов на эту тему содержится в монографии [26].	[8] [19] [21] [27] [28] [29]
Плавающие ледовые аэродромы Gerke (1930 г.)	Используется в Арктике для логистического обеспечения научно-исследовательских станций и экспедиций.	[17] [18]
Авианосцы из пайкрита Руке (1943 г.)	Прототип построен в 1943 г. В настоящее время идея не используется.	[7]
Плавающий ледяной остров для туристов Ю.Семёнов, С.Филин (2011 г.)	Стадия бизнес-предложения. Известны проекты ледовых катков на круизных океанических лайнерах.	

ки труб. Верхняя решётка трубопроводов с хладноносителем (рис.5) должна обеспечить термическую устойчивость ледяного слоя при изменении атмосферных условий, а задача нижней решётки - поддерживать толщину слоя льда от таяния снизу под влиянием относительно высокой температуры морской воды.

Одним из преимуществ такого проекта была бы его экологичность, так как, за исключением отдельных элементов оборудования, бытовых и служебных помещений, искусственной оболочки ледовой платформы, двигателей и систем навигации и связи, такой остров, в случае принятия решения о его ликвидации стал

бы натуральной частью мирового океана.

Экономические аспекты использования ледяной платформы

Потенциального инвестора в первую очередь интересуют проблемы окупаемости капиталовложений. Возникает проблема синтеза такого компоновочного решения, при котором максимизируются основные показатели эффективности плавучего искусственного острова как транспортной системы, используемой для отдыха и длительных круизов:

- среднегодовая эффективность эксплуатации ЛП,
- вероятность окупаемости

за период жизненного цикла ЛП и т.д.

Данные показатели взаимосвязаны и могут образовывать некоторую функцию прибыли от эксплуатации ЛП:

$$U = G - L \quad (1)$$

где:

G - функция доходов лизинговых фирм, получаемых от эксплуатации ЛП,

L - функция затрат туриста на ресурсы, обеспечивающие нормальную эксплуатацию ЛП.

Пусть модель создания ЛП управляется двумя переменными x_1 и x_2 , тогда:

$$U = \max(G - L) = \max [Y_1(x_1, x_2) - Y_2(x_1, x_2)] \quad (2)$$

где:

U - функция эффективно-

сти выбранной структуры ЛП;

Y_1 - функция полезности выбранной структуры ЛП;

Y_2 - функция затрат по выбранной структуре ЛП.

Процесс компоновки ЛП предполагает выделение в её структуре двух зон: производственной и жилой. Причем для производственной зоны ставится задача максимизации её функциональной эффективности:

$$F_{pr} = f_1(x_1, x_2) \rightarrow \max \quad (3)$$

а для жилой зоны – минимизация риска аварии, уровня дискомфорта и т.д.:

$$F_{liv} = f_2(x_1, x_2) \rightarrow \min \quad (4)$$

Причем функции F_{pr} и F_{liv} определены некоторым образом и отличны от функций Y_1 и Y_2 . Следовательно, можно ввести меру структурно-функциональной неэффективности решений задачи создания ЛП как транспортной системы:

$$dF = (U - F) \rightarrow \min \quad (5)$$

где:

$$F = \max F_{pr} - \min F_{liv}$$

Из зависимости (5) следует, что эффективность решений задачи создания ЛП определяется совместимостью ее подсистем, определяющей эффективность функционирования ЛП, как транспортной системы. Очевидно, что для функции F_{pr} существует некоторое максимально достижимое значение F_{pr}^{\max} , а для функции - минимально допустимое значение F_{liv}^{\min} . При вычислении

функции F следует учитывать нестационарный характер функционирования ЛП. Эта нестационарность связана, как с влиянием окружающей среды, так и с изменениями режимов эксплуатации ледяной платформы, ввиду её многофункциональности [12], [14].

Литература

1. Барометр международного туризма: Международный туризм 2010: Быстрые темпы восстановления. Мадрид, Испания, 17.01.2011

2. Blow, D. M.: Max Ferdinand Perutz OM CH CBE. Biographical Memoirs of the Fellows of the Royal Society, 2004, No50, pp. 227-256

3. С.Филин. Путешествие в царство льда. Холодильный бизнес, пг 3, 2008, s. 49-49.

4. С.Филин. Эх, заморозим! Холодильный бизнес, п 1, 2007, s. 48-51.

5. Козин В.М.: Резонансный метод разрушения ледяного покрова. Изобретения и эксперименты. Издательство "Академия естествознания", Москва, 2007.

6. Козин В.М., Кустов А.Н., Морозов В.С.: Способ создания ледяной грузонесущей платформы. Патент РФ 2198355. Кл. F25C 1/12. от 10.02.2003. Бюл. № 4.

6. Lampe D.: Pyke: the unknown genius, Published: Evans Brothers, London, 1959.

8. Пехович А.И. Основы гидроледотермики. Энергоатомиздат, Ленинград, 1983.

9. Perutz M. F.: A description

of the iceberg aircraft carrier and the bearing of the mechanical properties of frozen wood pulp upon some problems of glacier flow. Journal of Glaciology, Vol. 1 March 1948, No.3, 95–104.

10. Perutz, M. F.: I wish I'd made you angry earlier. Essays on science, scientists and humanity. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1998.

11. Schumpeter, J.A.: The Theory of Economic Development, Cambridge, Harvard University Press 1934.

12. Сморгин Г.И.: Теория и методы получения искусственного льда. Наука, Новосибирск, 1988.

13. Semenov, I.N., Portnoy, A.S.: The offshore floating platforms for mastering and protection of the World Ocean Environment. Published: State Marine Technical University, St.-Petersburg, Text-book, 1995.

14. Semenov, I.N.: Innovation's influence on transport systems competitiveness in view of the market uncertainty. Proceeding of International Conference: The Transport of the 21st Century, Polish Academy of Sciences, Technical University of Warsaw, Poland, 2004, pp. 307-314.

15. Semenov, I.N.: Non-equilibrium model of investment process on the transport market's innovative segment, Transactions of the Ukrainian Academy of Sciences, Sciences Area: Economics, 2004, pp. 95-102.

16. Ziegler Ph.: Mountbatten - the official biography, Published: William Collins Sons and Co. Ltd., London, 1985.

17. ICE-ISLAND in Mid-Atlantic Proposed . Modern Mechanix, Oct. 1932.

18. Pływająca forteca. 12.01.2011. <http://blogbizsopa.blog.onet.pl/Plywajaca-forteca,2,ID419864485,n>

19. Кирпач Н.С., Филин С.О. Работает лёд. Техника и наука, № 1, 1987, с. 47.

20. Парусники холода. Холодильный бизнес, № 2, 2011, стр. 10.

21. Веледницкий А.А., Филин С.О. Ледяной двигатель. - Техника и наука, № 11, 1986, с.47.

22. Лажечников И.И. Ледяной дом. - М.: Художественная литература, 1988 - 310 с.

23. Филин С. Путешествие в царство льда. Холодильный бизнес, № 3, 2008 стр. 48-49.

24. www.ice.info.pl/pl/lodowe-impresy.html

25. ОДН 218.010-98. Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ.

26. Filin S. Technika i technologia produkcji sztucznego lodu. Masta, Gdansk, 2006 – 242 s.

27. Авт.свид. СССР № 1189799. Гидравлический домкрат/ С.О.Филин, И.Л.Шварцман - МКИ В66F1/08, Оpubл. в БИ № 41, 1985.

28. Авт.свид. СССР № 1382818. Гидравлический домкрат/ С.О.Филин, В.Г.Звенияцкий - МКИ В66F3/24, Оpubл. в БИ № 11, 1988.

29. Авт.свид. СССР № 1469356. Индикатор границы льда/ С.О.Филин, Т.В.Филина - МКИ G01F23/00, Оpubл. в БИ № 12, 1989.



теперь и

В КОНТАКТЕ

<http://vkontakte.ru/club20318522>



УДЕУ + ТЕХНОЛОГИИ

- Распашные двери
- Откатные ворота
- Холодильные камеры
- Стекланные фронты

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДКА
Территория 25.000 м². Цеха 5.400 м².
Офисы и другие помещения 700 м².

ПАНЕЛИ ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
со встроенными окнами, дверьми
и другим оборудованием.

ТЕLEDOOR



КОМБИ-КАМЕРА ISO 30
со стекланным фронтом и горизонтальной перегородкой.

РАСПАШНАЯ ДВЕРЬ КТ 8
С окном для подвесного пути,
нержавеющая сталь.

ОТКАТНЫЕ ВОРОТА КСТ 12
С окном для подвесного пути,
исполнение с разорванной шиной.

«ТЕЛЕДООР» 127051, Москва, ул. Трубная, д.21, стр. 3
Тел./факс: (495) 783-52-21
E-mail: teledoor@online.ru www.teledoor.info

№ 7 Июль 2011

29